

Arbeitskreis Energie (AKE)

Hardo Bruhns
Meliesallee 5
40597 Düsseldorf
ake@bruhns.info

Das Programm des Arbeitskreises Energie betrachtet die klima- und umweltfreundliche Bereitstellung und Nutzung von Energie. Dabei werden insbesondere Themen aufgegriffen, die im Vorjahr nicht oder nur in knapper Form behandelt wurden oder die von besonderer Aktualität in der öffentlichen Diskussion sind.

Bei der Photovoltaik werden die Perspektiven der Silizium- und Dünnschicht-Technologien diskutiert und die im Vorjahr herausgestellten organischen und Farbstoffsysteme in einem Kurzvortrag behandelt. Solarthermische Stromerzeugung im Sonnengürtel wird einschließlich thermischer Energiespeicherung (in einem gemeinsam mit der jDPG organisierten Kurzvortrag) und der erforderlichen Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung über lange Strecken angesprochen. Energie aus Biomasse wird mit Blick auf ihr europäisches Potential betrachtet. Bei der Kernspaltungsenergie stehen neue Entwicklungen bis hin zur „Generation IV“ zur Debatte. Themen, die im vergangenen Jahr nicht behandelt werden konnten, sind die Geothermie – sowohl in Hinblick auf Stromerzeugung als auch auf Kühlen und Heizen –, Meeresenergiesysteme und Kernfusion. Hier werden ITER, der Schritt zum brennenden Fusionsplasma mit magnetischem Einschluss, die Perspektive hin zum Fusionsreaktor sowie Materialfragen angesprochen. In der Trägheitsfusion werden Perspektiven vor dem Hintergrund der Inbetriebnahme der US-Anlage NIF diskutiert.

Als aktuelles Thema wird die Entwicklung der Stromnetze hin zu intelligenten Systemen angesprochen, die Stromangebot, -verbrauch und -speicherung effizient und bedarfsangepasst zu verbinden versprechen.

Energieeinsparung auf der Verbrauchsseite ist von außerordentlicher Wichtigkeit. Sie wird unter zwei speziellen Aspekten angesprochen, nämlich mit Blick auf neue Beleuchtungsmittel sowie Verbrauchsminderung bei der Informationstechnologie. Ergänzt wird dies durch Analysen eines städtischen Energiesystems und des Verhaltens von Energienutzern. Angesichts der großen Bedeutung der Gebäudeheizung für den privaten Endenergieverbrauch wird deren thermodynamische Optimierung betrachtet und abschließend die Zweckmäßigkeit von Kraft-Wärme-Kopplung diskutiert.

Übersicht der Hauptvorträge und Fachsitzungen (Hörsaal JUR D)

Hauptvorträge

AKE 1.1	Mo	14:00–14:30	JUR D	Materialforschung für Dünnschicht-Photovoltaik- Status und neue Entwicklungen — ●UWE RAU
AKE 1.2	Mo	14:30–15:00	JUR D	Entwicklungsoptionen für die Photovoltaik mit kristallinem Silicium — ●ROLF BRENDEL
AKE 2.1	Mo	15:15–15:45	JUR D	Ästhetisches und energiesparendes Licht - wohin geht die OLED Entwicklung? — ●KARSTEN HEUSER
AKE 2.2	Mo	15:45–16:15	JUR D	Energieeffizienz in der Informationstechnologie — ●WOLFGANG GNETTNER
AKE 3.1	Mo	16:45–17:15	JUR D	ITER, the decisive step towards Fusion Energy — ●GUENTER JANE-SCHITZ
AKE 3.2	Mo	17:15–17:45	JUR D	The physics base for ITER and DEMO - status and challenges — ●HARTMUT ZOHRM
AKE 3.3	Mo	17:45–18:15	JUR D	Plasma-Wand-Wechselwirkung als Schlüsselthema auf dem Weg zum Fusionskraftwerk — ●BERNHARD UNTERBERG
AKE 3.5	Mo	18:30–19:00	JUR D	Laserfusion - Status und Perspektiven — ●MARKUS ROTH
AKE 4.1	Di	8:30– 9:00	JUR D	Brennstoffzellen für mobile Anwendungen — ●DETLEF STOLTEN
AKE 4.2	Di	9:00– 9:30	JUR D	Perspektiven und Herausforderungen der Elektromobilität — ●GERHARD HOERPEL, MARTIN WINTER

AKE 4.3	Di	9:30–10:00	JUR D	Elektrische Energiespeicher — ●MATTHIAS RZEPKA
AKE 5.1	Di	10:00–10:30	JUR D	Neue Reaktorkonzepte für die Kernspaltung, Entwicklungen von AREVA — ●WOLFGANG DAMS
AKE 6.1	Di	14:00–14:30	JUR D	Strom aus solarthermischen Kraftwerken im Sonnengürtel — ●ROBERT PITZ-PAAL
AKE 6.3	Di	14:45–15:15	JUR D	Stromtransport: Erfordernisse und Lösungen für ein europäisches Verbundnetz unter Nutzung solaren Stroms aus Nordafrika — ●THOMAS BENZ
AKE 7.1	Di	15:15–15:45	JUR D	Intelligente Stromnetze - Perspektiven und Potenziale — ●FRIEDRICH SCHULTE
AKE 8.1	Di	16:45–17:15	JUR D	Heizen und Kühlen aus geothermischen Quellen — ●HORST RÜTER
AKE 8.2	Di	17:15–17:45	JUR D	Geothermische Stromerzeugung - vom Reservoir bis zur Turbine — ●ERNST HUENGES
AKE 8.3	Di	17:45–18:15	JUR D	Energie aus Biomasse – Perspektiven für Europa — ●DANIELA THRÄN
AKE 8.4	Di	18:15–18:45	JUR D	Meeresenergie - Potentiale und Perspektiven — ●JOCHEN BARD
AKE 9.1	Di	18:45–19:15	JUR D	Thermodynamisch optimiertes Heizen und der Mythos der KWK — ●GERHARD LUTHER

Fachsitzungen

AKE 1.1–1.3	Mo	14:00–15:15	JUR D	Erneuerbare Energien I: Photovoltaik
AKE 2.1–2.2	Mo	15:15–16:15	JUR D	Energieeffizienz: Beleuchtung und Informationstechnologie
AKE 3.1–3.5	Mo	16:45–19:00	JUR D	Kernfusion
AKE 4.1–4.3	Di	8:30–10:00	JUR D	Elektromobilität und Elektrische Energiespeicher
AKE 5.1–5.1	Di	10:00–10:30	JUR D	Kernspaltung
AKE 6.1–6.3	Di	14:00–15:15	JUR D	Erneuerbare Energien II: Solarthermie und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
AKE 7.1–7.3	Di	15:15–16:15	JUR D	Intelligente Stromnetze, Bedarfsanalyse und Nutzerverhalten
AKE 8.1–8.4	Di	16:45–18:45	JUR D	Erneuerbare Energien III: Geothermie, Biomasse und Meeresenergie
AKE 9.1–9.1	Di	18:45–19:15	JUR D	Gebäudeheizung und Kraft-Wärme-Kopplung

AKE 1: Erneuerbare Energien I: Photovoltaik

Zeit: Montag 14:00–15:15

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 1.1 Mo 14:00 JUR D
Materialforschung für Dünnschicht-Photovoltaik- Status und neue Entwicklungen — ●UWE RAU — Forschungszentrum Jülich

Dünnschichtsolarzellen aus CdTe, CuInSe₂ und amorphem/mikrokristallinem Silizium als Absorbermaterialien bilden die Basis einer neuen, aufstrebenden photovoltaischen Technologie. Diese Solarzellen sind komplexe Schichtsysteme mit bis zu zehn Einzelschichten, von denen jede ein oder mehrere wichtige elektronische und/oder optische Funktionen für das Bauelement erfüllt. Technologische Verbesserungen erfordern ein genaues Verständnis der Anforderungen, die durch diese Funktionalitäten definiert werden, sowie der physikalischen Eigenschaften aller Schichten und Grenzflächen. Der Vortrag beschreibt ausgehend von der grundlegenden Funktionsweise dieser Dünnschichtsolarzellen an einzelnen Beispielen den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt sowie die Perspektiven für künftige Forschung in der Dünnschichtphotovoltaik.

Hauptvortrag AKE 1.2 Mo 14:30 JUR D
Entwicklungsoptionen für die Photovoltaik mit kristallinem Silicium — ●ROLF BRENDDEL — Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH), Am Ohrberg 1, D-31860 Emmerthal, Germany

Die photovoltaische Wandlung von Strahlungsleistung in elektrische Leistung erfolgt in den drei Schritten Absorption des Lichtes, Transport der Ladungen durch den Halbleiter und Wandlung der (elektro)chemischen Energie der Ladungsträger in ein elektrisches Potential an selektiven Membranen. Jeder dieser Schritte bringt Verluste mit sich, die für einen möglichst hohen Wirkungsgrad minimiert werden müssen. Eine theoretisch optimierte Solarzellenstruktur muss aber auch kostengünstig und massenhaft herstellbar sein. Verbesserte Herstellungsprozesse mit höherem Durchsatz waren in der Vergangenheit der wichtigste Grund für die bisherige Kostenreduktion der Standard-Siebdrucksolarzellen. Der Vortrag erläutert den Stand der Entwicklung und zeigt aktuelle und zukünftige Entwicklungsoptionen für die Mas-

senfertigung von Solarzellen mit minimierten Verlusten auf. Zu diesen Optionen zählen das Verwenden von monokristallinem n-Typ Si statt polykristallinem p-Typ Si, hochohmigere Emitter und Heterojunctions, punktförmige statt ganzflächiger Kontakte, verbesserte Oberflächenpassivierungen, der Einsatz neuer Methoden zur Herstellung ultradünner Si-Schichten für die Reduktion von Transport- und Rekombinationsverlusten sowie neue Modultechnologien.

AKE 1.3 Mo 15:00 JUR D
Organic solar cells based on small molecules — ●JAN MEISS, DAVID WYNANDS, CHRISTIANE FALKENBERG, RONNY TIMMRECK, ROLAND GRESSER, STEFFEN PFÜTZNER, KARL LEO, and MORITZ RIEDE — Institut für angewandte Photophysik, TU Dresden

In recent years, organic solar cells (OSCs) have attracted considerable interest from both the research community and industry. Currently, several start-ups are working on the commercialisation of this type of photovoltaic technology. Advantages of OSCs are low material and energy consumption during production, allowing for light-weight, large-area, and flexible modules. Yet, there are still open questions on the fundamental physics, e.g. the process of free charge carrier generation; furthermore, device lifetime and power conversion efficiency have to be improved. One very promising approach for OSCs uses thermal evaporation of small molecules in vacuum to create organic stacks in the p-i-n architecture, i.e. an intrinsic absorber layer sandwiched between p- and n-doped transport layers. Vacuum deposition of the various layers in the OSC enables an easy stacking of many layers, which is essential for tandem solar cells. The controlled doping allows for an active control of the Fermi level in the doped layers, increases conductivity of transport layers by orders of magnitude, and creates ohmic contacts to the electrodes. Standard absorber materials are metal-phthalocyanines and C₆₀ as electron donor and acceptor, respectively. Furthermore, there is a growing number of new materials. Material and device optimisation have recently led to certified efficiencies of more than 6% on a device area exceeding 1cm² with promising device lifetimes.

AKE 2: Energieeffizienz: Beleuchtung und Informationstechnologie

Zeit: Montag 15:15–16:15

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 2.1 Mo 15:15 JUR D
Ästhetisches und energiesparendes Licht - wohin geht die OLED Entwicklung? — ●KARSTEN HEUSER — OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg

Der Klimawandel ist längst ein globales Thema, das alle Lebensbereiche umfasst und einen schonenden Umgang mit Ressourcen verlangt. LEDs leisten heute bereits als neue, energiesparende Lichtquellen ihren Anteil an der Allgemeinbeleuchtung. Die neuesten Entwicklungen hin zu Energieeinsparung, die Lichtqualität und Design miteinander vereinen, werden am Beispiel der OLED-Lichtquelle Orbeos von OSRAM Opto Semiconductors dargestellt. Die warmweiße Farbtemperatur entspricht dem warmen Licht einer Glühlampe und eignet sich daher für hochwertige stimmungsvolle und zugleich funktionale Beleuchtung. Bei der Effizienz und Lebensdauer wurden bereits große Fortschritte erzielt. Im Labor konnten bereits 62 lm/W erreicht werden.

Die größte Herausforderung ist die Überführung der OLED Flächenstrahler in sehr kostengünstige Fertigungstechnologien. Im Rahmen des Vortrags wird der aktuelle Stand der Entwicklungsprojekte OPAL und TOPAS2012, die im Rahmen der OLED Initiative durch das BMBF gefördert wurden bzw. werden, vorgestellt. In einem Ausblick werden die grundsätzlichen Möglichkeiten und auch Grenzen der OLED Lichtquellen aufgezeigt.

Hauptvortrag AKE 2.2 Mo 15:45 JUR D**Energieeffizienz in der Informationstechnologie** — ●WOLFGANG GNETTNER — Bruckmühl

Die Informationstechnologie (IT) ist zwar nicht der größte Energieverbraucher, spielt aber durch ihren weiter wachsenden Einsatz eine zunehmende Rolle. Daher lohnt es sich, nach Einsparpotentialen zu suchen.

Nach einer Darstellung der Rolle der IT in der Energie- und Klimadiskussion werden die wesentlichen Komponenten in ihrem Stromverbrauch vorgestellt und Einsparpotentiale und künftige stromsparende Entwicklungen diskutiert. Dabei geht es sowohl um technische Möglichkeiten als auch um Einsatzszenarien und Verhaltensweisen. Unterschiedliche Aspekte werden betrachtet:

- die Komponenten eines Rechners, also CPU, Speicher, Festplatten usw. mit stromsparenden Techniken und Alternativentwicklungen,
- die Geräte-Palette vom PC und Notebook bis zu großen Servern und Speichersystemen,
- Einsatzszenarien im Privatbereich bis hin zu Unternehmensnetzen und Rechenzentren,
- der Lebenszyklus von der Entwicklung über die Fertigung und Logistik, die Einsatzphase bis hin zur Entsorgung unter Energie- und Umweltgesichtspunkten.

Dabei wird Wert auf Lösungen gelegt, die Energieeinsparungen nicht zu Lasten der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit erreichen, und die somit bei Anwendern leichter akzeptiert werden.

AKE 3: Kernfusion

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 3.1 Mo 16:45 JUR D
ITER, the decisive step towards Fusion Energy — ●GUENTER JANESCHITZ — ITER Organisation Building 519, CS 90 046, 13067 St Paul Lez Durance Cedex, France

ITER will be the world's first burning magnetic confinement fusion plasma experiment. Construction has started in Cadarache (France) in a worldwide collaboration. The project shall be the decisive step for the demonstration of the scientific-technical feasibility of fusion power on the development path towards a prototypical commercial Fusion Reactor.

The principal performance goal of ITER is to generate 500 MW of fusion power for periods of 300 to 500 sec with a fusion gain of 10 (ratio of fusion power versus plasma heating). Major scientific-technological goals are to explore steady state operation with a fusion gain of 5 and to test breeding blanket technologies which are needed to close the Tritium cycle in a future fusion reactor. ITER is already in many ways a prototype of a fusion reactor at industrial scale. However, there are technical challenges which cannot be addressed in ITER such as the development of suitable materials and the demonstration of their adequate lifetime.

The talk will review examples of major technological developments which have been achieved during the design and R&D phases of ITER. The current status, the challenges and the milestones of the project will be presented and an overview will be given of activities which have to be undertaken in parallel to ITER. Finally, the strategy towards useful fusion energy and its approximate time scales will be discussed.

Hauptvortrag AKE 3.2 Mo 17:15 JUR D
The physics base for ITER and DEMO - status and challenges — ●HARTMUT ZOHN — MPI für Plasmaphysik, D-85748 Garching, Germany, EURATOM Association

Over the last decade, the world-wide Fusion Research programme has made large progress in establishing the physics base for future reactor-grade magnetic fusion experiments such as ITER and DEMO. Since in several areas, our understanding does not yet allow extrapolation from first principles to predict comprehensively the behaviour of a hot fusion plasma, semi-empirical scaling laws based on databases from a wide range of devices are being used to predict the performance of these devices

The contribution will highlight those physics areas (such as confinement, control of fusion plasmas, plasma edge and exhaust physics) which are particularly important for the design and the performance of burning fusion devices and address the status of research in the different areas. Based on this, an outline of future investigations and their possible impact on reactor designs will be presented.

Hauptvortrag AKE 3.3 Mo 17:45 JUR D
Plasma-Wand-Wechselwirkung als Schlüsselthema auf dem Weg zum Fusionskraftwerk — ●BERNHARD UNTERBERG — Forschungszentrum Jülich, Institut für Energieforschung - Plasmaphysik, Partner im Trilateralen Euregio Cluster, D-52425 Jülich

Energie- und Teilchenabfuhr aus magnetisch eingeschlossenen Fusionsplasmen erfordern eine Lokalisierung der Wärme- und Teilchenflüsse auf der ersten Wand von Fusionsreaktoren. Die damit verbundenen Wärme- und Teilchenlasten führen zur Erosion von Wandmaterial und begrenzen die Lebensdauer der Wandkomponenten. Die Einlagerung des Fusionsbrennstoffs Tritium im Wandmaterial kann zu einem un-

akzeptabel hohem Tritiuminventar im Reaktor führen. Damit wird die Plasma-Wand- Wechselwirkung zu einer Schlüsselfrage für das im Bau befindliche Fusionsexperiment ITER und den ökonomischen Betrieb eines späteren Fusionsreaktors.

Weitaus höhere Energie- und Teilchenflüsse in ITER und DEMO (im stationären Betrieb und während transients Ereignisse) im Vergleich zu heutigen Fusionsexperimenten und die Belastung der Wandmaterialien durch schnelle Fusionsneutronen in DEMO stellen große Herausforderungen dar. In diesem Beitrag werden aktuelle Forschungsergebnisse zu Erosion und Brennstoffrückhaltung in Kohlenstoff und Wolfram beschrieben, die an den Tokamaks TEXTOR, ASDEX-Upgrade und am europäischen Fusionsexperiment JET erzielt wurden. Neue Experimente wie die neue ITER-ähnliche Wand an JET und das lineare Plasmaexperiment MAGNUM-PSI werden vorgestellt, in dem Teilchenflussdichten wie im Divertor von ITER erreicht werden.

AKE 3.4 Mo 18:15 JUR D
Neutronics experiments for validation of activation and neutron transport data for fusion application at the DT neutron generator of TU Dresden — ●AXEL KLIX¹, ALEXANDER DOMULA², ULRICH FISCHER¹, DANIEL GEHRE², DAMIEN LEBRUN-GRANDIE¹, DIETER LEICHTLE¹, and MARIAN SOMMER² — ¹Karlsruher Institut für Technologie, INR, Eggenstein-Leopoldshafen, Germany — ²Technische Universität Dresden, IKTP, Dresden, Germany

Nuclear parameters such as the tritium breeding rate of the blanket and the activation of materials near the fusion plasma are important for the design of fusion reactor components, the licensing process, maintenance procedures, decommissioning and recycling. The assessment of these parameters is based on calculations with sophisticated neutron transport and inventory codes as well as nuclear data libraries which serve as input to the calculations. Experimental validation of codes and data is therefore mandatory. The neutron laboratory of TU Dresden has a longstanding involvement in neutronics experiments aiming at the validation of such neutron transport and activation data in the framework of the European fusion development program. The experiments have been performed in close collaboration with FZK/KIT, ENEA, PTB, UKAEA and also non-European organizations such as JAEA and Osaka University. Recent experiments conducted at the laboratory, their results and analysis will be presented. Emphasis will be on experiments with mock-ups of the two European test blanket modules for the International Thermonuclear Experimental Reactor ITER.

Hauptvortrag AKE 3.5 Mo 18:30 JUR D
Laserfusion - Status und Perspektiven — ●MARKUS ROTH — Technische Universität Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany

Neben der Energieerzeugung durch Fusion mittels magnetischen Einschluss stellt die Laserfusion eine vielversprechende Alternative dar. Im Jahr 2009 ist nach mehrjähriger Bauzeit das größte Lasersystem der Welt, die National Ignition Facility in den USA vollendet worden, welche das Ziel verfolgt kontrollierte Zündung und Gain mittels Laserstrahlen zu demonstrieren. Erste Experimente lassen die Zündung für das Jahr 2010 als wahrscheinlich erscheinen. Neben einem Bericht über den weltweiten Stand der Trägheitsfusionsforschung wird ein Überblick über die Aktivitäten der Forschung an neuen und verbesserten Konzepten gegeben. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Aktivitäten in Europa und auf die Idee der sogenannten schnellen Zündung und der Realisierung von Hybridsystemen gelegt.

AKE 4: Elektromobilität und Elektrische Energiespeicher

Zeit: Dienstag 8:30–10:00

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 4.1 Di 8:30 JUR D
Brennstoffzellen für mobile Anwendungen — ●DETLEF STOLTEN — Institut für Brennstoffzellen, Forschungszentrum Jülich

Brennstoffzellen sind effiziente Energiewandler, die größere Leistungen über längere Zeiträume zur Verfügung stellen können. Ihre Anwendungen liegen im Antrieb für PKW und als Bordstromerzeugungen sowie als Antrieb für Kleinfahrzeuge. Energieträger sind dabei für den PKW-

Antrieb Wasserstoff während für Bordstromversorgungen der Kraftstoff in der Regel durch das Antriebsaggregat vorgegeben wird. Daher sind hier Diesel und Kerosin wesentliche Energieträger, die dann an Bord reformiert werden. Kleinfahrzeuge werden im wesentlichen mit Wasserstoff oder Methanol versorgt. Brennstoffzellenfahrzeuge sind heute von Daimler, Honda und auch GM so weit entwickelt, daß sie bei -20°C starten können und alltagstauglich sind. Wesentliche Herausfor-

derungen stellen Kostensenkungen und der Aufbau einer Infrastruktur für Wasserstoff dar. Letzteres wird strategisch stark gestützt durch das Bundesverkehrsministerium gerade erarbeitet. die Frage der Herkunft des Wasserstoffes wird häufig diskutiert, muß aber erweitert werden auf alle Energieträger und ist nicht spezifisch für Wasserstoff. Batterien sind nach dem derzeit abzuschätzenden Stand für sehr kurze Strecken gut geeignet im Verkehr, sind jedoch in der Reichweite sehr begrenzt, sodaß eher eine Koexistenz der Konzepte wahrscheinlich ist.

Hauptvortrag AKE 4.2 Di 9:00 JUR D
Perspektiven und Herausforderungen der Elektromobilität —
 ●GERHARD HOERPEL und MARTIN WINTER — Westfälische Wilhelms-Universität, Institut für Physikalische Chemie, Correnstraße 28/30, 48149 Münster

Vor dem Hintergrund der immensen Zunahme der internationalen und neuerdings auch nationalen Bedeutung der elektrischen Energiespeicher in diversen (auto)mobilen und stationären Anwendungen hat sich die Lithium-Ionen-Technologie als die aussichtreichsten Energiespeicher insbesondere für kleinere und mittlere Lasten etabliert. Damit wächst der Druck, die Herausforderungen dieser Technologie wissenschaftlich und technologisch zu schnell zu lösen. Das geplante Forschungsinstitut MEET (Münster Electrochemical Energy Technology) führt die Kompetenzen der wissenschaftlichen Grundlagenforschung

und der industriellen Anwendung gleichberechtigt an einem Ort zusammen.

Der Vortrag fasst den Stand der Technik zusammen und gibt einen Ausblick auf ermutigende Weiterentwicklungen.

Hauptvortrag AKE 4.3 Di 9:30 JUR D
Elektrische Energiespeicher — ●MATTHIAS RZEPKA — ZAE Bayern

Der Anteil an regenerativen Energiequellen an der Gesamtstromerzeugung ist in den letzten Jahren stetig angestiegen und wird auch weiterhin zunehmen. Das zeitlich stark fluktuierende Einspeiseprofil vieler regenerativer Quellen stellt damit zunehmend hohe Ansprüche an ein effektives Netzmanagement. Eine Option ist in diesem Zusammenhang die Speicherung von elektrischer Energie. Die wichtigsten Technologien lassen sich dabei in mechanische, hydraulische, elektrische sowie elektrochemische Speicher unterteilen. All diese Speichertechnologien unterscheiden sich teilweise deutlich bzgl. ihrer maßgeblichen Parameter. Einige kommen nur als Kurzzeitspeicher zum Leistungsausgleich in Frage, andere können als Langzeitspeicher (Stunden bis Monate) eingesetzt werden. Auch die spezifischen Kosten sowie der technische Entwicklungsstand der einzelnen Verfahren differieren stark. Es wird daher ein Überblick über Technik und Randbedingungen der einzelnen Speichertechnologien gegeben.

AKE 5: Kernspaltung

Zeit: Dienstag 10:00–10:30

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 5.1 Di 10:00 JUR D
Neue Reaktorkonzepte für die Kernspaltung, Entwicklungen von AREVA — ●WOLFGANG DAMS — AREVA NP GmbH

Die Auslegungsziele der neuen Kernreaktoren, die von AREVA entwickelt werden, basieren auf der langen Erfahrungskette, die bei Leichtwasserreaktoren gewonnen wurde. Deshalb ist die evolutionäre Weiterentwicklung ein Garant für die Verbesserung der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der neuen Anlage. Die ersten Reaktoren (sogenannte Generation III+) werde zurzeit gebaut (EPR) bzw. zur Marktreife

entwickelt (KERENA). Bei beiden Anlagentypen ist das Auslegungsziel alle Störfälle durch neue und passive Sicherheitssysteme auf die Anlage zu beschränken. Die nachfolgende Reaktorgeneration (Generation IV) wird basierend auf diesen Erfahrungen weiter entwickelt. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Nachhaltigkeit und langen Verfügbarkeit des Leichtwasserbrennstoffkreislaufs der auf Verwendung von Uran und Thorium beruht. Es werden "schnelle Reaktoren" mit verschiedenen Kühlmitteln vorgestellt und eine Abwägung der Vor- und Nachteile diskutiert.

AKE 6: Erneuerbare Energien II: Solarthermie und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

Zeit: Dienstag 14:00–15:15

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 6.1 Di 14:00 JUR D
Strom aus solarthermischen Kraftwerken im Sonnengürtel —
 ●ROBERT PITZ-PAAL — DLR, Köln, Germany

Solarthermische Kraftwerke nutzen nur den direkten Teil der Solarstrahlung und sind daher in Deutschland kaum sinnvoll einsetzbar. Trotzdem gehören deutsche Firmen und Forschungseinrichtungen weltweit zu den Technologieführern. Dies gelingt nur durch geeignete internationale Partnerschaften. In diesem Beitrag wird erläutert, welche wichtigen internationalen Netzwerke es in diesem Umfeld gibt. An Beispielen wird veranschaulicht wie sich deutsche Technologien und Forschungsergebnisse im internationalen Markt positionieren lassen.

Hauptvortrag AKE 6.2 Di 14:30 JUR D
Wissenschaftliche Begleitforschung zum Solarturm Jülich —
 ●CRISTIANO JOSÉ TEIXEIRA BOURA — Solar-Institut Jülich, FH Aachen, Heinrich-Mußmann-Str. 5 Jülich, Germany

Eine Möglichkeit zur CO₂-freien und großkraftwerkstechnischen Energieversorgung stellen Solartürme dar. Zu Anfang wird die prinzipielle Funktionsweise eines im vergangenen Jahr fertiggestellten Prototypen, des Solarturm Jülichs (STJ), erklärt. Ein Überblick über die wissenschaftliche Begleitforschung rund um das Solarturmkraftwerk wird gegeben. Ein wesentlicher Vorteil der solarthermischen Kraftwerke ist die Energiespeicherung in Form von Wärme und somit die bedarfsgerechte Bereitstellung von elektrischer Energie. Hierfür sind neue Speicherkonzepte, respektive Wärmeübertrager, notwendig. Im Talk wird auf das von DLR und SIJ entwickelte Sandspeichersystem eingegangen und ein Einblick in die aktuelle Forschung an Luft-Sand-Wärmetauschern

gegeben.

Hauptvortrag AKE 6.3 Di 14:45 JUR D
Stromtransport: Erfordernisse und Lösungen für ein europäisches Verbundnetz unter Nutzung solaren Stroms aus Nordafrika — ●THOMAS BENZ — ABB AG Mannheim

Für den Transport solaren Stroms aus Nordafrika und dem Nahen Osten nach Europa, ist eine Erweiterung bzw. ein Ausbau des europäischen Übertragungsnetzes erforderlich. Als geeignete Lösung für diese Aufgabe erweist sich die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ), mit der große Mengen elektrischer Energie über weite Strecken verlustarm und zu wirtschaftlichen Kosten übertragen werden können. Darüber hinaus bietet diese Technik Vorteile hinsichtlich Stabilität und Zuverlässigkeit weiträumiger Stromnetze. Die HGÜ ist eine seit über 50 Jahren kommerziell eingesetzte und bewährte Technik, die weltweit, z.B. in China, Indien und den USA, für die Stromübertragung sowohl über Land als auch unter Wasser verwendet wird. Aber auch in Europa finden sich vermehrt Anwendungen, etwa zur Stromübertragung durch Nord- und Ostsee oder zur Anbindung großer Offshore-Windparks an das Übertragungsnetz. Der Vortrag beleuchtet zunächst die physikalisch-technischen Besonderheiten der Gleichstromübertragung im Vergleich zur konventionellen Drehstromübertragung. Es werden die wesentlichen Merkmale der zur Verfügung stehenden Stromrichtertechnik erläutert und die technischen Möglichkeiten anhand von Praxisbeispielen veranschaulicht. Entwicklungstrends werden aufgezeigt und im Kontext des DESERTEC Konzepts näher beleuchtet. Eine Zusammenfassung und ein Ausblick schließen den Vortrag ab.

AKE 7: Intelligente Stromnetze, Bedarfsanalyse und Nutzerverhalten

Zeit: Dienstag 15:15–16:15

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 7.1 Di 15:15 JUR D Intelligente Stromnetze - Perspektiven und Potenziale — •FRIEDRICH SCHULTE — RWE AG

Das in Politik und Bevölkerung fest verankerte Bewusstsein für Klimafolgen treibt die Effizienzsteigerung der Stromnetze und die Integration erneuerbarer Energien in das aktuelle Energieversorgungssystem. Dies geschieht mit der Langzeitperspektive, eine nachhaltige Energieversorgungsstruktur zu schaffen. Durch die fluktuierenden Erneuerbaren Energien und den Betrieb von Kraft-Wärmekopplungsanlagen gehen Freiheitsgrade verloren, die bislang die Anpassung der Erzeugung an den Verbrauch ermöglichen. Folglich rücken technische Lösungen in den Vordergrund, die entweder die Last beeinflussen oder elektrische Energie in nennenswertem Umfang speichern. Der dezentrale Charakter der Lasten beeinflusst die zukünftigen Strukturen und Betriebsweisen der elektrischen Verteilungsnetze ebenso signifikant, wie die relativ kleinen Leistungseinheiten vieler erneuerbaren Energiequellen. Ein auch bei RWE verfolgter Lösungsansatz für diese Entwicklung beinhaltet das Konzept "SmartEnergy", welches die informationstechnische Verknüpfung der elektrischen Netze, der Lasten und dezentralen Stromerzeuger mit der primären Energieverteilung beinhaltet. Es untergliedert sich in die Bereiche Netz (SmartGrid), Verbrauchserfassung (SmartMetering) und Lastmanagement (SmartHome). Der Vortrag stellt das Konzept "SmartEnergy" vor und skizziert die Herausforderungen aus Sicht eines Energieversorgers. Dazu wird von den erwarteten Potenzialen über die technischen Lösungskonzepte zu den aktuell bei RWE bearbeiteten Projekten übergeleitet.

AKE 7.2 Di 15:45 JUR D Change - Energieeffizientes Nutzerverhalten in Organisationen — •ANDREAS KLESSE¹, NADINE HANSMEIER², JENNIFER ZIELINSKI², HERMANN-JOSEF WAGNER¹ und ELLEN MATTHIES² — ¹Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum — ²AG Umwelt- und Kognitionspsychologie

Mehr als 40 % des Endenergieverbrauchs der BRD entfielen 2006 auf den Energiekonsum privater Haushalte und den Sektor GHD und somit auf den Gebäudebestand. Da dieser stark durch die vorhandene bauphysikalische und technische Ausstattung bestimmt ist, werden als Möglichkeit der Energieeinsparung vor allem technische Maßnahmen diskutiert. Darüber wird oft vergessen, dass neben technischen

Merkmale auch das Nutzerverhalten maßgeblich zum Energiekonsum beiträgt. Mit diesem Hintergrund wurde ein vom BMBF gefördertes transdisziplinäres Verbundprojekt initiiert, das Einsparmöglichkeiten durch verändertes Nutzerverhalten identifizieren soll. Der Gesamtenergiebedarf von Gebäuden ist aktuell mit Monatsbilanzverfahren nach DIN V 18599 zu berechnen, die erstmalig verschiedene Gebäudenutzungen durch insgesamt 33 unterschiedliche Nutzungsprofile berücksichtigt. Da das individuelle Nutzerverhalten sowohl von globalen und lokalen Behaglichkeitskriterien sowie von spontanen individuellen Verhaltensmustern abhängt, ist dessen Bewertung und Berücksichtigung in statischen Monatsbilanzverfahren nicht möglich. Der Vortrag beinhaltet die transdisziplinäre Potenzialabschätzung mit Trnsys 15, die als Ergebnis mögliche Einsparpotenziale von 9 % im Bereich Wärmeenergie und 18 % im Stromverbrauch ergeben hat.

AKE 7.3 Di 16:00 JUR D Integrierte energiewirtschaftliche Analyse aller Sektoren eines städtischen Energiesystems — •PETER BÖHME — Max Planck Institut für Plasmaphysik, Garching b. München

Zur Unterstützung der optimalen Umsetzung ambitionierter CO₂-Einsparungsziele auf städtischer Ebene entwickeln wir ein integriertes Energiemodell, welches alle Sektoren - Haushalte, Industrie, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) und Verkehr - einschließt. Das Ziel dieses intersektoralen Modells ist es, energiewirtschaftliche und ökologische Auswirkungen möglicher Veränderungen - zum Beispiel eine Bedarfsreduktion durch Sanierung oder die Integration erneuerbarer Energien als auch neuer Strukturelemente wie Nahwärmenetze - zu bestimmen.

Das Modell basiert auf dem Modellgenerator TIMES, der in GAMS realisiert ist. Es umfasst den Zeitraum von 2010 bis 2050 in jeweils 5-jährigen Perioden.

Für eine realistische Darstellung des Energiesystems wurde eine differenzierte und detaillierte Datengrundlage erarbeitet. Die Modellierung des Niedertemperatur-Wärmebedarfs basiert auf einer gebäude-scharfen PostGIS-Geodatenbank. Berechnete Brennstoff-Bedarfe werden anhand verfügbarer Feuerstättendaten mit Verbräuchen abgeglichen. Auch die berechneten Wärme- und Strombedarfe in den Sektoren GHD und Industrie werden soweit möglich mit realen Verbrauchsdaten verglichen. Im Sektor Verkehr wird aus den Ergebnissen einer aktuellen Modalsplitstudie der Mobilitätsbedarf berechnet.

AKE 8: Erneuerbare Energien III: Geothermie, Biomasse und Meeresenergie

Zeit: Dienstag 16:45–18:45

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 8.1 Di 16:45 JUR D Heizen und Kühlen aus geothermischen Quellen — •HORST RÜTER — Schürbankstrasse 20a. 44287 Dortmund

Die Geothermie oder Erdwärme ist eine der Erneuerbaren Energien. Sie bezieht ihre Energie nicht, wie die meisten anderen Erneuerbaren von der Sonne, sondern aus dem Inneren der Erde. Dort ist Wärmeenergie gespeichert, die teilweise von der Entsehung der Erde her stammt, teilweise laufend durch den Zerfall radioaktiver Minerale erzeugt wird. Diese Energie gelangt durch Konduktion und Konvektion, also durch den natürlichen Wärmestrom an die Erdoberfläche bzw. in oberflächennahe Erdschichten, wo sie gewonnen werden kann. Je nach Temperaturniveau kann diese Energie in Strom gewandelt werden oder direkt zum Heizen und Kühlen genutzt werden. Ist das Temperaturniveau für eine direkte Nutzung nicht ausreichend kann es durch Wärmepumpen angehoben werden, wobei dann immer noch ein Großteil der genutzten Energie aus der Quelle Geothermie stammt.

Üblicherweise wird zwischen Tiefer (>400m) und Oberflächennaher Geothermie unterschieden. Tiefe Geothermie kann bei Temperaturen oberhalb 120 Grad zur Stromerzeugung genutzt werden, wobei Wärme abfällt (90%), oder auch direkt als Wärme. Oberflächennahe Geothermie kann nur mit der Hilfe von Wärmepumpen genutzt werden.

Hauptvortrag AKE 8.2 Di 17:15 JUR D Geothermische Stromerzeugung - vom Reservoir bis zur Turbine — •ERNST HUENGES — Helmholtz Zentrum Potsdam, Deutsches

GeoForschungsZentrum

Die Technologien zur Nutzung der Tiefen Geothermie erfordern in der Regel jeweils mindestens eine Förder- und eine Schluckbohrung, die bedarfsgerecht Wasser mit ausreichender Temperatur aus der Tiefe erschließen. Der Thermalwasser-Kreislauf wird über Tage geschlossen, die Energie in der Regel mit einem Wärmeüberträger an den jeweiligen Abnehmer weitergegeben und das ausgekühlte Wasser über die Schluckbohrung in die Lagerstätte zurückgeführt. Weltweit gibt es ein großes Potenzial für geothermische Stromerzeugung. Bei den in Deutschland verfügbaren entsprechenden geothermischen Ressourcen, handelt es sich zum kleineren Teil um heiße Tiefenwässer (Hydrothermale Systeme) und zum weitaus überwiegenden Teil um in Tiefengesteinen gespeicherte Wärme (Petrothermale Systeme). Hydrothermale Systemen sind Wasser führende Schichten, aus denen ausreichend Heißwasser produziert werden kann. Diese Bedingung schränkt die Zahl möglicher Standorte erheblich ein. Bei petrothermalen Systemen wird geothermische Energie aus tiefen Gesteinsschichten unabhängig von den hydraulischen Eigenschaften des Erdwärmeleiters gewonnen. Während die Temperaturverteilung in der Erdkruste durch die Natur vorgegeben ist, können bei petrothermalen Systemen die Zuflussbedingungen zur Bohrung durch ingenieurtechnische Behandlungen, s. g. Engineered-Geothermal-Systems (EGS)-Technologien, z.B. Hydraulic-Fracturing oder Säurebehandlung, verbessert werden.

Hauptvortrag AKE 8.3 Di 17:45 JUR D

Energie aus Biomasse – Perspektiven für Europa — •DANIELA THRÄN — DBFZ Leipzig

Biomasse ist in Deutschland und Europa der wichtigste erneuerbare Energieträger und soll in den kommenden Jahren weiter ausgebaut werden. Ziele für den Ausbaus sind Klimaschutz, Versorgungssicherheit, Wertschöpfung im ländlichen Raum und die Erprobung innovativer Technologien.

Die Rohstoffbasis wie auch die bereitstellbaren Energieträger sind sehr vielfältig: Abfälle, Rückstände, Nebenprodukte und Energiepflanzen können in unterschiedlichen Prozessen zu Wärme, Strom, Biomechan und weiteren Biokraftstoffen konvertiert werden. Die Umwandlungstechnologien sind bisher jedoch nur teilweise marktverfügbar bzw. haben deutliche Optimierungspotenziale.

Entscheidend für den künftigen Beitrag der Bioenergie in Europa sind die nachhaltige Verfügbarkeit der Ressourcen und deren effiziente Nutzung. Beim Energiepflanzenanbau wird die Verfügbarkeit von Landwirtschaftsflächen entscheiden. Hier kann aus europäischer Sicht ein klarer Zuwachs erwartet werden, allerdings bei u.U. steigenden Ansprüchen der globalen Nahrungsmittelversorgung. Gleichzeitig wird ein zunehmender internationaler Handel erwartet.

Mit der EU-Direktive werden Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Bioenergienutzung gesetzt. Sie unterstützen eine klimaeffiziente

Nutzung der Biomasse auch bei der Produktion außerhalb Europas und tragen zur globalen Bedatte um eine nachhaltige Landnutzung bei.

Hauptvortrag AKE 8.4 Di 18:15 JUR D
Meeresenergie - Potentiale und Perspektiven — •JOCHEN BARD — Fraunhofer IWES, Kassel

Die Stromerzeugung aus Wellen, Strömungen, Gezeiten und anderen Formen der Meeresenergie hat nach aktuellem Wissen ein Potenzial, um mindestens ein Drittel des heutigen globalen Strombedarfs zu decken. Weltweit befinden sich weit über hundert technologische Konzepte in der Entwicklung, nur wenige haben bisher den Status von Pilotanlagen erfolgreich demonstriert. Der Stand der Technik und Beispiele realisierter Anlagen werden erläutert.

Große Herausforderungen liegen im besseren Verständnis von Wellen und Strömungen, in der Entwicklung der Technologie aber auch des Meeresenergie Marktes selbst bis hin zu ordnungspolitischen Rahmenbedingungen. Für Deutschland bestehen wirtschaftliche Erwartungen für den Technologieexport. Schließlich kann die Meeresenergie nur dann bestehen, wenn damit ein Beitrag zur Vermeidung des anthropogenen Klimawadels geleistet werden kann. Der Vortrag wird eine Übersicht über diese Themen geben.

AKE 9: Gebäudeheizung und Kraft-Wärme-Kopplung

Zeit: Dienstag 18:45–19:15

Raum: JUR D

Hauptvortrag AKE 9.1 Di 18:45 JUR D
Thermodynamisch optimiertes Heizen und der Mythos der KWK — •GERHARD LUTHER — Universität des Saarlandes, Technische Physik, F.St. Zukunftsenergie

In Zukunft wird nur noch wenig Primärenergie zum Heizen zur Verfügung stehen; daher stellt sich die Frage, wie die Bereitstellung der Energiedienstleistung "warmes Haus" im energiewirtschaftlichen Gesamtrahmen thermodynamisch optimiert werden kann.

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird in Politik und Öffentlichkeit bisher pauschal als ein wesentlicher Baustein für das Erreichen der gesetzten CO₂-Reduktionsziele angesehen und entsprechend großzügig gefördert. Es wird gezeigt, dass diese Hoffnungen aus einer einseitigen Betrachtungsweise und der Verwendung unangemessener Ver-

gleichsmaßstäbe stammen. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung sind die meisten KWK-Anlagen der getrennten Erzeugung von Strom in einem modernen GuD-Kraftwerk und von dezentraler Wärme mittels Brennwärtekessel nur geringfügig oder sogar überhaupt nicht überlegen. Beim Vergleich mit GuD-Anlage und elektrischer Wärmepumpe sind sie sogar deutlich unterlegen. Nach Installation einer dezentralen KWK-Anlage zur Gebäudeheizung besteht zudem die Gefahr, dass eine weitergehende thermische Gebäudesanierung ökonomisch widersinnig wird ("ökologische Sackgasse").

Es wird vorgeschlagen, dass in der breiten Anwendung der Staat sich überhaupt nicht auf einzelne Technologien festlegt und höchstens die gegenüber einer anspruchsvollen Referenz tatsächlich nachweisbaren Energieeinsparungen subventioniert ("linearer Einsparungstarif").