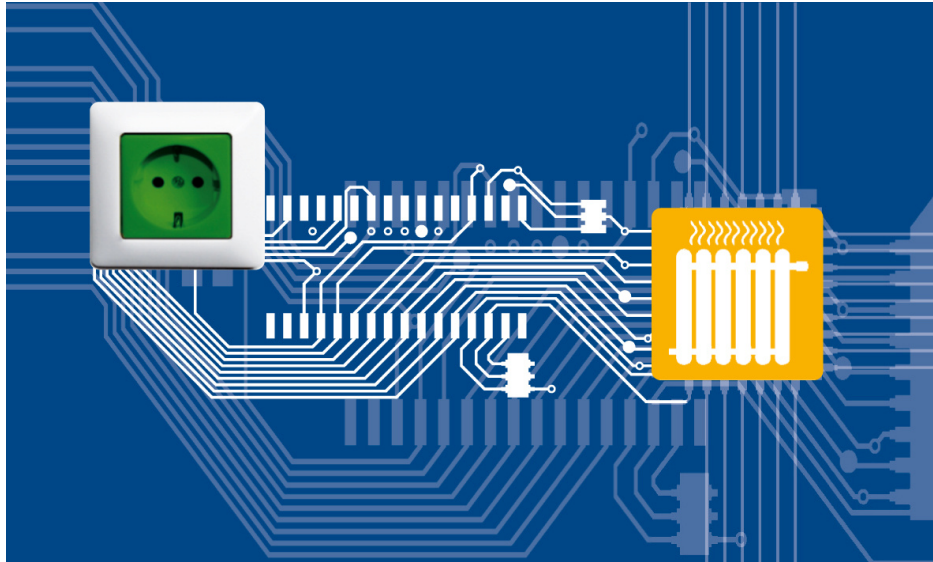


■ Forschung für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System



■ Jahrestagung 2013 des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien

24. und 25. Oktober 2013

Konzerthaus Freiburg
Konrad-Adenauer-Platz 1 • 79098 Freiburg



Veranstalter



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Schirmherrschaft
und Förderung

■ FVEE-Jahrestagung 2013

Forschung für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System

- **Termin:** 24. – 25. Oktober 2013
- **Ort:** Konzerthaus Freiburg
Konrad-Adenauer-Platz 1 • 79098 Freiburg
- **Wissenschaftliche Leitung**
Prof. Dr. Eicke R. Weber • Fraunhofer ISE
- **Programmkomitee**
DLR • Bernhard Milow
Fraunhofer IBP • Christina Sager
Fraunhofer IBP • Dr. Dietrich Schmidt
Fraunhofer IWES • Dr. Kurt Rohrig
GFZ • Dr. Oliver Kastner
HZB • Prof. Dr. Martha Ch. Lux-Steiner
ISFH • Gunter Rockendorf
IZES gGmbH • Juri N. Horst
Jülich • Dr. Jürgen Hüpkes
Wuppertal Institut • Dr. Peter Viebahn
ZAE Bayern • Prof. Dr. Vladimir Dyakonov
ZAE Bayern • Dr. Hans-Peter Ebert
ZSW • Dr. Peter Bickel
- **Organisation und Ansprechpartner**
Rückfragen zu Inhalten der Tagung
Dr. Niklas Martin • FVEE-Geschäftsführer
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 • 10178 Berlin
Tel.: 030/288 75 65 71 oder 030/80 62-413 38
E-Mail: fvee@helmholtz-berlin.de

Ansprechpartnerin für Medien
Petra Szczepanski • FVEE-Öffentlichkeitsarbeit
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 • 10178 Berlin
Tel.: 030/288 75 65 72 oder 030/80 62-413 37
E-Mail: fvee@helmholtz-berlin.de

Rückfragen zur Anmeldung
René Karsuntke • con gressa GmbH
Engeldamm 62 • 10179 Berlin
Tel.: 030/2849-3848
Fax: 030/2849-3850
E-Mail: fvee2013@congressa.de
- **Weitere Informationen**
Aktualisiertes Programm unter: www.fvee.de
- **Schirmherrschaft und Förderung**



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Einladung

In den bevorstehenden Phasen der Energiewende wird es darauf ankommen, die Komponenten des Energiesystems optimal aufeinander abzustimmen, um die energiepolitischen Ziele zu erreichen.

Dabei werden der Strom- und der Wärmesektor als Hauptkomponenten in einem auf erneuerbaren Energien und hoher Energieeffizienz basierenden System viel stärker zusammenwirken müssen als bislang. Daraus resultieren komplexe konzeptionelle und technologische Herausforderungen für die Weiterentwicklung des Energiesystems.

Diese Interaktionen des Strom-Wärme-Systems stellt der FVEE auf seiner Jahrestagung am 24. und 25. Oktober 2013 in Freiburg im Breisgau in den Mittelpunkt. Präsentiert werden Analysen und Technologien der Forschungsinstitute für Wandlung, Speicherung, Transport und effiziente Nutzung von Strom und Wärme.

Dazu laden wir Sie recht herzlich ein.

Prof. Dr. Eicke Weber • Fraunhofer ISE
Wissenschaftlicher Tagungsleiter

Pressekonferenz

10.30 bis 12.00 Der wissenschaftliche Tagungsleiter und weitere Experten stellen die Highlights der Jahrestagung vorab den Medienvertretern vor.

Jahrestagungsprogramm

Begrüßung und Widmung der Tagung

Moderation: Prof. Dr. Eicke Weber (Tagungsleiter) • Fraunhofer ISE

13.00 **Grußwort des FVEE**

► Prof. Dr. Uwe Leprich (FVEE-Sprecher) • IZES

13.10 **Ein pragmatischer Visionär – Zum Gedenken an Prof. Dr. Jürgen Schmid**

► Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joachim Schellnhuber • PIK und WBGU

► Jochen Bard • Fraunhofer IWES



Prof. Dr. Jürgen Schmid (1944 – 2013)

Der FVEE widmet die Jahrestagung 2013 dem Gedenken an Prof. Dr. Jürgen Schmid. Er war einer der Vordenker der Energie wende. Seine Persönlichkeit und seine Ideen haben auch den FVEE geprägt.

Politische Rahmenbedingungen

Moderation: Prof. Dr. Eicke Weber (Tagungsleiter) • Fraunhofer ISE

13.30 **Förderung von Innovationen für eine Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien**

► RDir Kerstin Deller • Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Deutschland stellt seine Energieversorgung aus ökologischen und ökonomischen Gründen auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz um. Innovative Technologien tragen dazu bei, die Chancen der Energiewende zu nutzen und den Herausforderungen auf dem Weg zum Energiesystem der Zukunft zu begegnen. Das Bundesumweltministerium fördert daher die Technologieentwicklung zur Nutzung von Sonne, Wind und Erdwärme sowie zur Umstellung der Energieversorgungssysteme auf einen Hauptanteil erneuerbarer Energien, seien es intelligente Netze, Systemdienstleistungen durch erneuerbare Energien oder Speichertechnologien. Dabei stellen sich zwei strategische Fragen:

- Welche Technologien sorgen mittel- bis langfristig zu den geringsten Kosten für ein stabiles Energieversorgungssystem mit einem Hauptanteil erneuerbarer Energien?
- Zu welchen Themen und mit welchen Partnern ist europäische und internationale Kooperation in Technologieentwicklung und Forschungsförderung sinnvoll und nötig?

13.45 **Forschungspolitik des BMWi für Energieeffizienz im Strom-Wärme-System**

► Dr. Sabine Semke • Projektträger Jülich

Mit dem im August 2011 verabschiedeten 6. Energieforschungsprogramm „Forschung für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ werden die forschungspolitischen Vorgaben des Energiekonzepts der Bundesregierung umgesetzt. Die beabsichtigte Reduzierung des Primärenergiebedarfs um 50 % bis 2050 erfordert erhebliche technologische Innovationen bei den Energieeffizienztechnologien. Schwerpunkt der Fördermaßnahmen des BMWi sind die Effizienzsteigerung bei Strom- und Wärmenutzung in Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung sowie die Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden.

14:00 **Mit Forschung die Energiewende gestalten**

► RD Dr. Christoph Rövekamp • Bundesministerium für Bildung und Forschung

Wissenschaft und Forschung sind entscheidende Treiber im Prozess des Umbaus der Energieversorgung. Für die künftige Ausgestaltung ist eine systemische Herangehensweise erforderlich. Dabei umfasst die Energiewende mehr als nur den Strombereich. Basierend auf einem breiten Blickwinkel, der auch die Bereiche Mobilität, Kraftstoffe und Gebäude umfasst, liegt eine zentrale Aufgabe von Wissenschaft und Forschung darin, Optionen zum Erreichen energie- und klimapolitischer Ziele zu erarbeiten. In diesem Selbstverständnis unterstützt das BMBF neue Wege in der wissenschaftsbasierten Politikberatung und fördert Innovationen für eine nachhaltige Umgestaltung des Energiesystems.

Transformationsprozess des Energiesystems

Moderation: Prof. Dr. Clemens Hoffmann • Fraunhofer IWES

14.20 Systemanalytische Perspektive – Meilensteine einer No-Regret-Strategie

- ▶ **Maïke Schmidt** • ZSW
- Prof. Dr. Clemens Hoffmann • Fraunhofer IWES
- Dr. Thomas Pregger • DLR
- Thomas Schlegl • Fraunhofer ISE
- Dr. Matthias Rzepka • ZAE

Die Transformation im Stromsektor ist mit dem zeitnahen Erreichen eines erneuerbaren Anteils von 25% bereits in eine neue Phase der Systemtransformation eingetreten. Diese birgt neue Herausforderungen, da die zukünftigen Hauptenergiequellen Wind- und Solarenergie bereits vermehrt beginnen, das System zu beeinflussen. Effiziente Lösungen zur Integration bzw. sinnvollen Nutzung dieser fluktuierenden Stromerzeugung bietet gerade die intelligente Verknüpfung mit den anderen Anwendungssektoren Wärme und Verkehr. Erste Impulse für mögliche Lösungsansätze, die im Sinne einer No-Regret-Strategie auch mit einem auf erneuerbaren Energien basierenden Energiesystem der Zukunft kompatibel sind, werden im Vortrag gegeben.

14.40 Techno-ökonomische Perspektive – Systeminnovationen am Beispiel des Strom-Wärme-Systems

- ▶ **Evelyn Sperber** • DLR
- Dr. Peter Viebahn • Wuppertal Institut

Zur Integration fluktuierender erneuerbarer Energien (FEE) in das Stromsystem kommt der Kopplung von Strom- und Wärmemarkt eine bedeutende Rolle zu. Insbesondere KWK-basierte Fernwärmesysteme ergänzt um Wärmepumpen, Elektrokessel und Speicher stellen effiziente erzeugungs- und nachfrageorientierte Flexibilitätsoptionen dar. Darüber hinaus können solarthermische Freiflächenanlagen kostengünstig die Wärmeversorgung in interdependenten Fernwärmesystemen ergänzen. In diesem Beitrag werden zunächst Konzepte für technisch und betriebswirtschaftlich optimierte, gekoppelte Strom-Wärme-Systeme vorgestellt. In Verbindung mit sozialen Innovationen können diese technischen Maßnahmen zu Systeminnovationen weiterentwickelt werden, um auch zur gesellschaftlichen Gestaltungsaufgabe der Energiewende einen Lösungsbeitrag leisten zu können.

15:00 Technische Perspektive – Konsistente Gesamtsysteme

- ▶ **Dr. Hans-Martin Henning** • Fraunhofer ISE
- Dr. Dietrich Schmidt • Fraunhofer IBP
- Prof. Dr. Clemens Hoffmann • Fraunhofer IWES

Die Entwicklung des deutschen Energiesystems zeichnet sich durch eine zunehmende Wechselwirkung zwischen Verbrauchssektoren und (Strom-)Angebotsseite aus. Der Flexibilisierung der Stromerzeugung und -verwendung kommt eine Schlüsselrolle zu, die sich insbesondere aus dem stark wachsenden Beitrag der fluktuierenden erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung ergibt. Im Beitrag werden Ergebnisse aus ganzheitlichen Modellierungen des deutschen Energiesystems dargestellt, aus denen sich insbesondere Hinweise zur zunehmenden Konvergenz von Strom- und Wärmeversorgung ergeben und Empfehlungen zu zukünftigen Konzepten der Wärmeversorgung ableiten lassen.

15:20 Diskussion der Vorträge

15:40 Kaffeepause

Effizienz im Strom-Wärme-System/Nutzungseffizienz

Moderation: Dr. Niklas Martin • Geschäftsführer FVEE

16:10 Energiewende Nordhessen – technische und ökonomische Verknüpfung des regionalen Strom- und Wärmemarktes

- ▶ **Dr. Thorsten Ebert • SUN – Stadtwerke Union Nordhessen/Städtische Werke AG, Kassel**
 - Prof. Dr. Klaus Vajen • IdE/Uni Kassel
 - Gerhard Stryi-Hipp • Fraunhofer ISE
 - Patrick Schumacher • Fraunhofer IBP
 - Katharina Henke • Fraunhofer IWES

Die Stadtwerke Union Nordhessen (SUN), das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) und das Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) untersuchen, wie die Transformation des Energieversorgungssystems in der SUN-Region (bestehend aus den drei eher ländlich geprägten Landkreisen Kassel, Schwalm-Eder und Werra-Meißner sowie der kreisfreien Stadt Kassel) gestaltet werden kann. In einer vorangegangenen Studie wurden bereits Möglichkeiten zur Umstellung der Stromversorgung hin zu dezentralen, erneuerbaren Erzeugungstechnologien untersucht. Zentrale Fragestellungen im aktuellen Projekt sind, wie auch die Wärme in Zukunft regenerativ bereitgestellt werden kann und wie Flexibilitätsoptionen der Wärmeversorgung zur Stromlastdeckung genutzt werden können.

16:30 Energieeffiziente Gebäude im Strom-Wärme-System

- ▶ **Dr. Dietrich Schmidt • Fraunhofer IBP**
 - Dr. Hans-Peter Ebert • ZAE Bayern
 - Sebastian Herkel • Fraunhofer ISE
 - Dr. Norbert Henze • Fraunhofer IWES

Gebäude sind ein zentrales Handlungsfeld für den Umbau unseres Energiesystems und zur Realisierung einer nachhaltigen und auf erneuerbaren Quellen basierenden Energieversorgung. Gut ein Drittel unseres gesamten Endenergieverbrauchs verursachen wir durch die Beheizung von Räumen und die Bereitung von Trinkwarmwasser in Gebäuden. Während wir heute noch meist fossile Brennstoffe dafür einsetzen, ist zu erwarten, dass in Zukunft vermehrt Strom (vorzugweise für Wärmepumpen) dafür zum Einsatz kommt. Gebäude bieten auf der anderen Seite durch ihre Speichermasse und teilweise schon vorhandene Warmwasserspeicher die Möglichkeit der zeitlichen Entkopplung von Stromeinsatz und Wärmenutzung. Zusätzlich werden Gebäude sowohl durch Photovoltaikanlagen (und KWK) als auch durch Wärmepumpen Spieler im flexiblen Strommarkt.

16.50 Gebäude-Anlagentechnik im Strom-Wärme-System

- ▶ **Florian Kagerer • Fraunhofer ISE**
 - Dr. Michael Krause • Fraunhofer IBP
 - Dr. Hans-Peter Ebert • ZAE Bayern
 - Peter Pärtsch • ISFH

Mit zunehmenden Anteilen von Windkraft und Photovoltaik nehmen die Lastschwankungen im elektrischen Energiesystem stetig zu. Um bei hoher Fluktuation dennoch eine stabile Versorgung zu gewährleisten, müssen die Netzstrukturen und Speicherkapazitäten den Veränderungen angepasst werden. Dies wird durch ein intelligentes Lastmanagement ergänzt, in dem der Einsatz von Verbrauchern und Erzeugern nach Bedarf gesteuert wird. Den dezentralen Versorgungsstrukturen kommt hierbei eine immer größere Rolle zu. Insbesondere die Anlagentechnik von Gebäuden bietet unterschiedliche Möglichkeiten, zu einer möglichst effizienten und stabilen Energieversorgung beizutragen. Von einer Erhöhung des Eigenstromverbrauchs bis hin zum netzgeführten Betrieb von elektrisch basierten Wärmeversorgungssystemen gibt es neue Strategien, die die Zustände im elektrischen Energiesystem bei der Versorgung von Gebäuden berücksichtigen können.

17:10 Diskussion der Vorträge

17:30 *Pause*

Diskussion: Die Energiewende voranbringen

Moderation: Bernward Janzing • Journalist und Autor

18:00 Impulsvortrag

- ▶ **Hans-Josef Fell • Bündnis 90 / Die Grünen**

Diskussion mit

- ▶ **Hans-Josef Fell • Bündnis 90/Die Grünen**
- ▶ **Prof. Dr. Uwe Leprich • IZES (FVEE-Sprecher)**
- ▶ **Prof. Dr. Wolfram Münch • EnBW AG**
- ▶ **Dr. Annette Loske • VIK Verband der Industriellen Energie- und Kraftwirtschaft e. V.**
- ▶ **Prof. Dr. Eicke Weber • Fraunhofer ISE (Tagungsleiter)**

19.30 *Empfang mit Buffet*

- ▶ **Referierende**
- Co-Autor/innen

Innovationen für die Energiebereitstellung im Strom-Wärme-System

Moderation: Prof. Dr. Bernd Rech • HZB

9.00 Photovoltaik-Innovationen

- ▶ **Dr. Stefan Glunz** • Fraunhofer ISE
- Dr. Wiltraud Wischmann • ZSW
- Dr. Reiner Klenk • HZB
- Dr. Stefan Haas • Jülich
- Dr. Thorsten Dullweber • ISFH
- Dr. Andreas Baumann • ZAE Bayern

In der Photovoltaik-Industrie konnte in den letzten Jahren die Preisreduktion erfolgreich weitergeführt werden. Photovoltaik-Module sind damit für Kunden und Installateure sehr kostengünstig und die resultierenden Stromgestehungskosten erfreulich niedrig. Auf der anderen Seite ist der Kostendruck auf die Hersteller von Photovoltaik-Modulen stark gestiegen. Um die Kosten für PV-Module weiter zu senken, spielt neben der Reduzierung der Produktionskosten insbesondere die Erhöhung des Wirkungsgrads eine starke Rolle. Der Vortrag gibt eine Übersicht über die neuesten Entwicklungen und Innovationen in der Siliciumphotovoltaik, bei Dünnschichtszellensolarzellen aus Silicium und Chalkopyriten und in der organischen Photovoltaik. Neben der technologischen Weiterentwicklung der Zellen und Module stehen auch die jeweiligen Systemlösungen im Fokus.

9.20 Windenergie-Innovationen

- ▶ **Prof. Dr. Andreas Reuter** • Fraunhofer IWES
- Jochen Bard • Fraunhofer IWES
- Martin Shan • Fraunhofer IWES
- Dr. Bernhard Lange • Fraunhofer IWES
- Thorsten Schwarz • DLR
- Dr. Jan Teßmer • DLR
- Sarina Keller • DLR

Die noch immer sehr dynamische Entwicklung der Windenergiebranche führt zu neuen technologischen Herausforderungen, die eine forschungsintensive Vorarbeit erfordern. Beispiel hierfür ist die neueste Generation von Rotorblättern mit Längen bis zu 100m, die von der aerodynamischen Auslegung bis zur fertigungstechnischen Aspekte Neuland betreten. Aber auch innovative Triebstränge, neue Tragstrukturkonzepte für den Einsatz auf See oder im Binnenland und die Integration großer Strommengen in die bestehenden Netze sind derzeitige Forschungsschwerpunkte.

9:40 Diskussion der Vorträge

9.50 Solare Niedertemperaturwärme

- ▶ **Dr. Federico Giovannetti** • ISFH
- Dirk Krüger • DLR
- Michael Nast • DLR
- Dr. Werner Platzer • Fraunhofer ISE
- Dr. Michael Krause • Fraunhofer IBP
- Manfred Reuß • ZAE Bayern

Die solare Erzeugung von Wärme im Niedertemperaturbereich bietet ein enormes Potenzial zur Reduzierung des Verbrauchs von nicht erneuerbaren Energieträgern. Entscheidend für eine erfolgreiche Verbreitung der solaren Technologien sind robuste und kostengünstige Systeme, die sich mit den Maßnahmen der Energieeffizienz kombinieren lassen. Der Beitrag präsentiert die aktuellen Herausforderungen und die entsprechenden Aktivitäten des Forschungsverbundes auf dem Gebiet.

10.00 Solare Kraft-Wärme-Kopplung: Baustein für ein nachhaltiges Strom-Wärme-System?

- ▶ **Klaus Hennecke** • DLR
- Anton Neuhäuser • Fraunhofer ISE

Solare Wärmebereitstellung erfolgt technologiebedingt meist auf einem Temperaturniveau unter 100°C und steht damit im Wettbewerb zu Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung wie Wärmerückgewinnung und Kraft-Wärme-Kopplung. Konzentrierende Kollektoren können Wärme auf hohem Temperaturniveau mit gutem Wirkungsgrad bereitstellen, und eröffnen damit die Möglichkeit, auch solare KWK zu realisieren. Der Beitrag beschreibt das grundlegende Konzept solcher Anlagen, den Stand der Technik der bereits verfügbaren Komponenten und die technologischen Herausforderungen bei der Weiterentwicklung und Systemintegration. Abschließend wird aufgezeigt, welche spezifische Rolle solar unterstützte KWK in einem nachhaltigen Strom-Wärme-System übernehmen könnte.

10:30 Diskussion der Vorträge

10:40 Kaffeepause

Wandlungstechnologien für das Strom-Wärme-System

Moderation: Prof. Dr. Uwe Leprich • IZES

11.10 Systemtechnik und Netzmanagement für ein effizientes Strom-Wärme-System

- ▶ **Dr. Kurt Rohrig** • Fraunhofer IWES
- Dr. Philipp Strauß • Fraunhofer IWES
- Dr. Christof Wittwer • Fraunhofer ISE

Die Transformation des Energieversorgungssystems zu einer de-karbonisierten Energiebereitstellung bedingt ein koordiniertes Zusammenspiel der Sektoren Strom, Wärme und Gas. Die Aufnahme von Wind- und Sonnenenergie in das Netz kann durch genaue Einspeiseprognosen optimiert werden, die Kopplung zum Wärmesektor mittels KWK, Wärmepumpe und Heizstab ermöglicht die weitere Flexibilisierung der Nachfrageseite. Diese Interaktion wird durch intelligente Lösungen der Systemtechnik für das Energie- und Netzmanagement ermöglicht. Der Beitrag stellt aktuelle Beispiele anhand von Forschungsarbeiten vor und zeigt zukünftige Anforderungen und Entwicklungen zu dieser Thematik auf.

11.30 Rolle der Bioenergie für das Strom-Wärme-System

- ▶ **Prof. Frank Baur** • IZES
- Dr. Bernd Krautkremer • Fraunhofer IWES
- Dr. Antje Wörner • DLR

Die multifunktionale Nutzbarkeit der Bioenergie und ihre flexible Einsetzbarkeit kann der Biomasse – insbesondere vor dem Hintergrund der bedarfsgerechten Stromerzeugung - auch im Energiemarkt der Zukunft eine wichtige Stellung einräumen. Gleichwohl ist die Biomasse aufgrund der anhaltenden Diskussionen hinsichtlich der Ressourcenverfügbarkeiten, der Naturschutzrestriktionen sowie der Energiepreise in einem schwierigen Fahrwasser, so dass es einer neuen Definition hinsichtlich ihrer zukünftigen Rolle im Energiesystem bedarf. Der Vortrag zeigt den damit verbundenen Diskurs sowie ausgewählte Nutzungsbeispiele auf.

11.50 Diskussion der Vorträge

12.00 *Mittagspause*

13.30 Regelleistung aus BHKW – Treiber, Potenziale und Flexibilisierungsoptionen

- ▶ **Christine Krüger** • Wuppertal Institut
- Frank Merten • Wuppertal Institut
- Arjuna Nebel • Wuppertal Institut
- Dietmar Schüwer • Wuppertal Institut
- Uwe Holzhammer • Fraunhofer IWES
- Hermann Guss • IZES

Klimaschonende dezentrale Erzeuger müssen zukünftig in zunehmendem Maße in der Lage sein, Systemdienstleistungen zu erbringen. In diesem Vortrag wird beispielhaft dafür die Bereitstellung von Minutenreserve aus BHKW beleuchtet. Eine technische Potenzialanalyse zeigt, dass signifikante Anteile der Anlagenleistung als Regelleistung genutzt werden können. Doch aktuell kann dieses Potenzial kaum erschlossen werden. Der Vortrag benennt aktuelle Problem- und Fragestellungen in diesem Kontext.

13.50 Systemkonformer Einsatz von FEE-Überschussstrom in Stromwärmeanwendungen

- ▶ **Eva Hauser** • IZES
- Dr. David Nestle • Fraunhofer IWES
- Norman Gerhardt • Fraunhofer IWES
- Marek Miara • Fraunhofer ISE

In den verschiedenen Phasen der Transformation des Stromsystems wird der Einsatz der verschiedenen Flexibilitätsoptionen zur Nutzung von Überschussstrom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien (FEE) von großer Bedeutung sein. Stromwärmeanwendungen mit thermischer Speicherung sind hier ein wesentlicher Bereich. Aufgrund der notwendigen technischen Integration und ökonomischen Kalküle unterschiedlicher Wärmeerzeuger bzw. Gebäudetechniken, befasst sich der Vortrag damit, wie angesichts der zahlreichen beteiligten Akteure ein geeignetes regulatorisches und marktwirtschaftliches Umfeld für diese einzelnen Systemlösungen geschaffen werden kann. Aus der Sicht der Systemintegration der Stromwärmeanwendungen werden anschließend schwerpunktmäßig die Fragen behandelt, inwieweit das Signal des day-ahead-Börsenpreises ein verlässlicher Indikator für FEE-Überschüsse sein kann und wie ggf. eine Hierarchie der verschiedenen Flexibilitätsoptionen aufgebaut werden könnte.

14.10 Diskussion der Vorträge

14.20 *Kaffeepause*

Speichertechnologien im Strom-Wärme-System

Moderation: Prof. Dr. Rolf Brendel • ISFH

14:50 Speicherung von Stromspitzen in Wärme und Kälte

- ▶ **Dr. Andreas Hauer** • ZAE Bayern
- Doerte Laing, Hans Christian Gils • DLR
- Stefan Gschwander • Fraunhofer ISE
- Prof. Dr. Martin Braun • Fraunhofer IWES

Energiespeicher können die Fluktuation erneuerbarer Energiequellen ausgleichen. Überschüssiger Strom kann nach seiner Umwandlung in Wärme oder Kälte auch durch thermische Energiespeicher nutzbar gemacht werden. Die gespeicherte thermische Energie wird in diesem Fall nicht mehr als Elektrizität an das Netz zurückgegeben. Fast 60 % des Endenergiebedarfs in Deutschland sind thermischer Natur. Mögliche Anwendungsfälle solcher Speicher reichen von direkt elektrisch beheizten Latentwärmespeichern für Raum- oder Prozesswärme, über BHKWs mit Wärmespeichern zur Netzstabilisierung bis zu Kältespeichern in Kühlschränken als verschiebbare elektrische Last. Thermische Speicher können dezentral zur Pufferung lokaler Überlastung und zentral in Wärmenetzen eingesetzt werden. Vorteil thermischer Energiespeicher in diesem Zusammenhang sind in erster Linie die geringeren Kosten im Vergleich zu elektrischen Speichersystemen.

15.10 Dezentrale Strom- und Wärmespeicherung in Smart Grids

- ▶ Patrick Hochloff • Fraunhofer IWES
- **Dr. Tanja Kneiske**, Jochen Bard • Fraunhofer IWES
- Matthias Vetter • Fraunhofer ISE
- Patrick Schumacher • Fraunhofer IBP
- Holger Fink • ZAE Bayern

Speichersysteme im SmartGrid stehen vor einer großen Herausforderung: In welcher Funktion und Anwendung unterstützen sie die Transformation des Stromnetzes hin zu 100% erneuerbaren Energien und sind gleichzeitig wirtschaftlich nutzbar. In diesem Beitrag wird die Strom- und Wärmespeicherung im Spannungsfeld zwischen Eigenverbrauch, Strommarktteilnahme & Sicherem Netzbetrieb diskutiert. Im Hintergrund steht die Frage nach der optimalen Nutzung von Speichern in der zukünftigen Energieversorgung.

15.30 Diskussion der Vorträge

15.40 Chemische Speicher

- ▶ **Prof. Dr. Roel van de Krol** • HZB
- Dr. Antje Wörner • DLR
- Philipp Härtel, Dr. Bernd Krautkremer • Fraunhofer IWES
- Dr. Bodo Groß • IZES
- Christopher Hebling • Fraunhofer ISE

The conversion of sunlight or wind energy into chemical fuels is an attractive solution that addresses the intermittent nature of these renewable energy sources. Chemical fuels have up to 100 times greater energy densities than the best batteries, and offer a viable solution for long-term energy storage on the required Terawatt-hour scale. One promising pathway is the direct conversion of water and sunlight into hydrogen via photoelectrochemical routes. In this presentation we will discuss the challenges and current state-of-the-art for these routes, and show some recent breakthroughs. We will illustrate the important roles that photovoltaics and catalysis play, and discuss some of the trade-offs that have to be made between efficiency, stability and cost.

16.00 Thermische, mechanische und stoffliche Speicherung im geologischen Untergrund – Konzepte, Technologien und Betriebserfahrungen

- ▶ **Prof. Dr. Ernst Huenges** • GFZ
- Dr. Stefan Zunft • DLR
- Christina Sager • Fraunhofer IBP
- Dr. Doreen Kalz • Fraunhofer ISE

Untergrundspeicher, insbesondere Aquifere und Kavernen, eignen sich aufgrund ihrer hohen Speicher-kapazität und der hohen Rückgewinnungsgrade im saisonalen Betrieb für Wärme aber auch für Kälte sowie für die Speicherung von Druckluftenergie. Die Lagerung von Methan in geologischen Formationen bietet bereits die Möglichkeit der stofflichen Speicherung von Energie, kann aber, basierend auf temporären Überschüssen aus Wind- und Solarkraft, noch erweitert werden. Der Vortrag geht auf die Forschungsaspekte dieser Speicheroptionen ein, diskutiert ihre Synergien bzw. Konfliktpotenziale bei konkurrierender Nutzung des Untergrundes. Das soll dazu beitragen, natürliche Ressourcen zu sichern und umweltverträglich zu gewinnen sowie eine nachhaltige Nutzung des unterirdischen Raums zu gewährleisten.

16.20 Diskussion der Vorträge

16.30 Zusammenfassung & Verabschiedung

- ▶ **Prof. Dr. Eicke Weber (Tagungsleiter)** • Fraunhofer ISE

- ▶ **Referierende**
- Co-Autor/innen