

In regelmäßiger Folge stellen wir Ihnen an dieser Stelle die wichtigsten Institutionen und Organisationen im Bereich der Gasversorgung, Gasverwendung und Gaswirtschaft vor. In dieser Ausgabe zeigt sich die **Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher, eine Einrichtung der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg**, im Profil. Alle Folgen dieser Rubrik finden Sie unter www.gwf-gas.de

Folge 59



Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES)

Die Integration dezentraler, erneuerbarer Energieerzeugung in das bestehende Energieversorgungssystem stellt sowohl die Energiespeicherung als auch die Energieverteilung zukünftig vor große Herausforderungen. Deshalb befasst sich die Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES), eine Einrichtung der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH Regensburg), intensiv auf wissenschaftlicher Grundlage mit energietechnischen, energiewirtschaftlichen und energiepolitischen Fragestellungen im Bereich von Strom- und Energieversorgungsnetzen aller Spannungsebenen so-

wie den Fragestellungen der Speicherung von Energie (**Bild 1**).

Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl (**Bild 2**) verantwortet an der OTH Regensburg die Lehrgebiete elektrische Netztechnik sowie Netzplanung und Netzregelung. Seine Forschungsschwerpunkte gründen auf einer über 16jährigen einschlägigen Berufserfahrung und umfassen die Netzintegration erneuerbarer Energien, die Frequenz-/Wirkleistungs- und Spannungs-/Blindleistungsregelung von Stromversorgungsnetzen sowie die Transformatorentechnik. Bis 2011 arbeitete Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl bei der Maschinenfabrik Reinhausen GmbH und ini-

tierte 2007 die Entwicklung des regelbaren Ortsnetztransformators, welche er bis zu seinem Wechsel an die OTH Regensburg technisch leitete und für die er 2012 für den Deutschen Zukunftspreis vorgeschlagen wurde (gehörte zu den acht Vorschlägen der engeren Wahl). Er hat 2006 mit Auszeichnung promoviert und erhielt für seine Dissertation den E.ON Future Award 2008. Unter seiner Leitung befasst sich der Bereich Energienetze der Forschungseinrichtung mit vielfältigen Fragestellungen rund um die Netzintegration von PV- und Windenergieanlagen sowie der Analysen von verschiedenen Stromnetzen und neuen Last- und Ein-

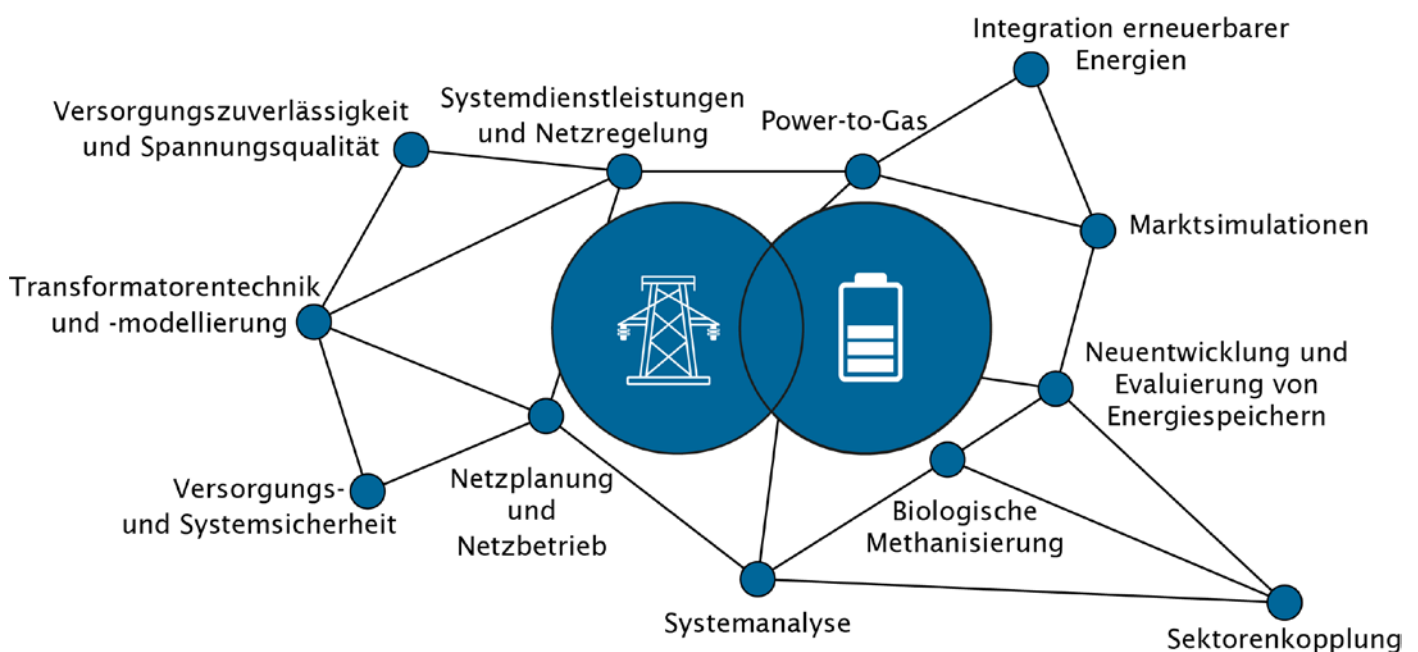


Bild 1: FENES-Übersichtsgrafik mit Aufzählung der wichtigsten Forschungsschwerpunkte

speisecharakteristiken. Ein Themenschwerpunkt liegt außerdem auf der zukünftigen Beschaffung von Systemdienstleistungen, der Systemstabilität und den Spannungshaltungskonzepten. Ehrenamtlich engagiert sich Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl in verschiedensten Gremien und Gruppierungen. So leitete er beispielsweise die FNN-Arbeitsgruppen zur Erstellung der Technischen Hinweise „Blindleistungsmanagement für Verteilungsnetze“ und „Regelbare Ortsnetztransformatoren“.

Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner (**Bild 3**) verantwortet an der OTH Regensburg die Lehrgebiete Energiewirtschaft und Energiespeicher. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Entwicklung von neuen Energiespeicherkonzepten, insbesondere Power-to-X, der Sektorenkopplung und der Einbindung von Speichern in energietechnischen Anlagen. Ein zweiter Schwerpunkt liegt in der energiewirtschaftlichen und technoökonomischen Analyse und Bewertung der Systemintegration erneuerbarer Energien anhand eigener Modelle. Vor seiner Lehrtätigkeit war er am Fraunhofer IWES in leitender Funktion verantwortlich für die Bereiche Systemanalyse und Energiewirtschaft und hat mit Kollegen die Speichertechnologie Power-to-Gas entwi-

ckelt und patentiert. Seine Dissertation 2009 war die erste Arbeit zu rein regenerativen Energiesystemen mit Power-to-Gas. Er ist in zahlreichen Gremien wie VDI/VDE tätig und berät die Bundesregierung – aktuell in der AG Optimierung von alternativen Antrieben und Kraftstoffen im Rahmen des Nationalen Forums Diesel. Geführt von Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner evaluiert und entwickelt der Bereich Energiespeicher der FENES verschiedene Speicherkonzepte. Dabei steht insbesondere die Technologie Power-to-Gas im Fokus.

Im motivierten Team aus Professoren, Studenten und technisch und wissenschaftlich orientierten Ingenieuren liegt der Schwerpunkt neben der fachlichen Bearbeitung der Forschungsfragen auch in der Ausbildung von hervorragenden Nachwuchswissenschaftlern. Im Fokus des Verbundstudiengangs „Master of Applied Research in Engineering Sciences“, welcher mittlerweile an sieben bayerischen Hochschulen angeboten wird, liegt die intensive Auseinandersetzung mit einem Forschungsthema in enger Anbindung an konkrete Forschungsprojekte über die gesamte Studiendauer. Durch diese Vorbereitung auf ein Promotionsstudium entstehen bereits mehrere Dissertationen an der Forschungseinrichtung.

Unterstützt wird die FENES durch das Regensburg Center of Energy and Resources (RCER). Die fakultätsübergreifende Einrichtung der OTH bündelt interdisziplinäres Know-how in den Bereichen Energie und Ressourcen und unterstützt die FENES insbesondere bei der Akquirierung neuer Forschungsvorhaben. Zudem fördert das RCER die Kooperation und den Wissenstransfer mit Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen. Das RCER ist außerdem Kooperationspartner des Kompetenzzentrums für Kraft-Wärme-Kopplung des OTH-Verbundpartners in Amberg-Weiden. Hier trägt die FENES durch die Abdeckung des Bereichs elektrische Energieverteilung zu einer vollumfassenden Betrachtung der Kraft-Wärme-Kopplung bei.

Forschungsschwerpunkte und Kompetenzen

Die FENES beschäftigt sich mit verschiedensten Aufgabenstellungen der Energiewende. Um die Relevanz und Aktualität der Forschungsthemen sicher zu stellen, besteht ein intensiver interdisziplinärer Austausch mit Vertretern aus den Bereichen Industrie, Politik und Forschung.

Arbeitsgruppe Energienetze

Die Arbeitsgruppe Energienetze beschäftigt sich unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl mit aktuellen und zukünftigen Aufgabenstellungen aus den Bereichen Betrieb und Planung von Stromnetzen aus technischer und energiewirtschaftlicher Sicht. Hierzu zählen beispielsweise die Gebiete Netzregelung (Frequenz-/Wirkleistungs- und Spannungs-/Blindleistungsregelung), Netzplanung (z.B. Spannungshaltungskonzepte und Blindleistungsmanagement) und Betriebsmittelauslegung (z.B. Belastbarkeit und Alterung von Leitungen und Transformatoren, **Bild 4**). Zudem besitzt die FENES fundierte Erfahrung in der Durchführung und Betreuung von Feldmessungen (Messtechnik, Datenverwaltung und statistische Analysen) und Lastflussberechnungen (Netzsimulationen). Ein Schwerpunkt liegt auf dem Vergleich und



Bild 2: Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl, Leiter der Arbeitsgruppe Energienetze an der FENES



Bild 3: Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner, Leiter der Arbeitsgruppe Energiespeicher an der FENES



Bild 4: Übergabe einer Demonstrations-Transformatorstation mit Schaltanlage und regelbarem Ortsnetztransformator von der Maschinenfabrik Reinhausen (MR) an die OTH Regensburg: (von links) Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl von der FENES, Prof. Dr. Thomas Fuhrmann, ehemaliger Dekan der Fakultät Elektro- und Informationstechnik der OTH Regensburg, MR-Geschäftsführer Dipl.-Ing. Michael Rohde und Prof. Dr. Wolfgang Baier, Präsident der OTH Regensburg. (Foto: © OTH Regensburg)

der Weiterentwicklung von Spannungshaltungskonzepten und dem damit verbundenen Blindleistungseinsatz.

Als Werkzeuge stehen den FENES-Mitarbeitern unter anderem verschiedene Lastflussberechnungsprogramme (PowerFactory, Integral, SINICAL) sowie Netzanalysatoren für PowerQuality-Messungen (PQ Box 200, Qualistar CA8335) und Energiedatenrekorder für Langzeitmessungen (PEL 102) zur Verfügung (**Bild 5**).

Um der steigenden Komplexität der Forschungsaufgaben gerecht zu werden, werden zunehmend eigene Simulationsumgebungen geschaffen, die einzelne Teilkomponenten verbinden und automatisieren. In der für das BMWi durchgeführten Studie [Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit, BMWi, 2016] wurde beispielsweise ein Rechenmodell entwickelt, welches das deutsche Stromnetz über alle Spannungsebenen hinweg automatisiert mittels Zeitreihen berechnet. Netztopologie sowie Verbrauchs- und Einspeisedaten werden hierbei gemeindescharf mittels GIS-Software ermittelt und Hochrechnungsfunktionen und Lastflussberechnungsprogrammen zur Verfügung gestellt. Ein weiteres Beispiel ist der Kompetenzaufbau im Bereich der Transformatormodellierung. Konkret wird zusammen mit in Regensburg ansässigen Firmen an einem Modell gearbeitet, wel-

ches die thermodynamische und elektromagnetische Nachbildung koppelt.

Um den notwendigen Wissenstransfer in die Praxis sicher zu stellen, werden neben der Implementierung aktueller Forschungsergebnisse in der Lehre an der OTH Regensburg auch Informationsplattformen (www.ront.info und www.spannungshaltungs.de) betrieben, sowie Seminare und Konferenzbeiträge gestaltet.

Arbeitsgruppe Energiespeicher

Die Arbeitsgruppe Energiespeicher unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner beschäftigt sich primär mit Forschungsthemen im Bereich der Neuentwicklung, Auslegung und Evaluierung von Speichern, der systemanalytischen Bewertung von Energiespeichern und -versorgungskonzepten im Kontext der Energiewende und der Erstellung und Evaluierung von Konzepten der Sektorenkopplung für Energieversorgung und Industrie. Eine zunehmend wichtige Rolle nehmen neben herkömmlichen Energiespeichern auch Verfahren zur strombasierten Erzeugung von Energieträgern ein. Dazu zählen u.a. die Herstellung von Wasserstoff für eine stoffliche Nutzung in der Industrie, die direkte Herstellung chemischer Rohstoffe wie bspw. Ammoniak oder die strombasierte Erzeugung von Prozesswärme, um fossil betriebene Verfahren zu substituieren. Neben technischen werden in diesen Forschungsbe-

reichen auch ökonomische und ökologische Aspekte umfassend untersucht und bewertet.

Zur Durchführung derartiger Untersuchungen und Bewertungen werden verschiedene Softwareprogramme und Datenbanken genutzt. Dazu gehören u. a. Aspen für Prozess-Simulationen, Umberto für die Erstellung von normgerechten

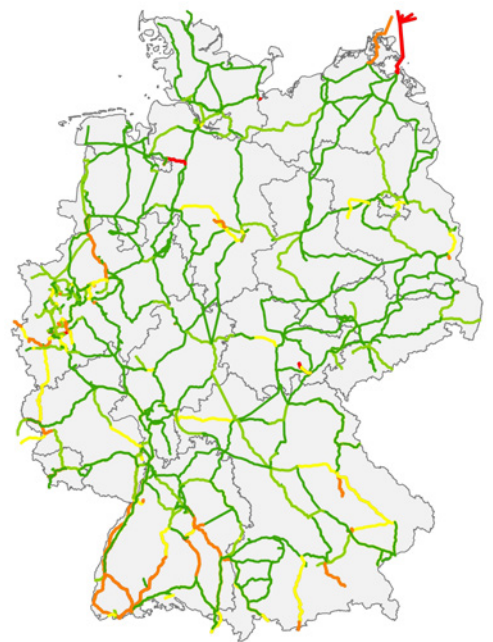


Bild 5: Darstellung der im Lastflussberechnungsprogramm Integral ermittelten HöS-Leitungsauslastungen im angekoppelten GIS-Modell mit georeferenzierter Leitungstopologie (beispielhafte Prognose für das Jahr 2034)

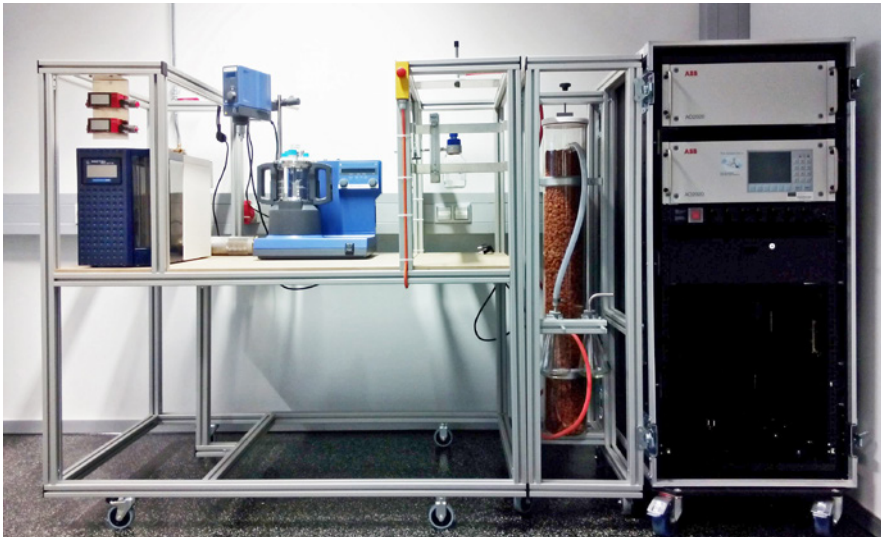


Bild 6: Versuchsstand im Labor Energiespeicher und Netztechnik zur biologischen Methanisierung (Bild: © FENES)

Ökobilanzen zu diversen Verfahren, ecoinvent und gemis als Datenbanken für Vorketten und Auswirkungen einzelner Prozessmodule oder auch Matlab zur Entwicklung komplexer Simulationsmodelle für Energieversorgungssysteme und -märkte.

Gerade die Neu- bzw. Weiterentwicklung von Simulationsmodellen sowie die Verbesserung von deren Detailgrad stellen besonders wichtige Aufgabenfelder dar, um die Komplexität des Themas Energiewende und Sektorenkopplung so genau wie möglich zu erfassen. Dadurch sollen künftige Herausforderungen bei einer Umstellung auf erneuerbare Energien frühzeitig erkannt und mögliche Handlungsoptionen abgeleitet werden. Auch erfolgt durch diese Modelle eine volkswirtschaftliche Optimierung der Dekarbonisierung von Energiesystemen auf nationaler und globaler Ebene. Darüber kann für die hinterlegten Technologien ein kosteneffizienter Ausbau- bzw. Rückbaupfad, unter dem Gesichtspunkt der Klimaschutzziele der Bundesregierung, ermittelt werden.

Im Labor für Energiespeicher und Netztechnik werden Versuche an Elektrolysezellen und verfahrenstechnischen Anlagen durchgeführt. Im Rahmen eines Projektes der Bayerischen Forschungsstiftung erfolgten Versuche zur elektrochemischen CO₂-Reduktion an einer Test-

elektrolysezelle (C-Flow LAB Cell) mit einem Potentiostaten (Autolab PGSTAT 302N von Metrohm). Der Fokus liegt aktuell auf der biologischen Methanisierung, bei der mit Hilfe von Mikroorganismen (sogenannte Archaeen) aus Wasserstoff einspeisefähiges erneuerbares Methan hergestellt wird (siehe **Bild 6**). Der hierfür benötigte Wasserstoff wird via Elektrolyse hergestellt. Neben einem kleinen Testreaktor und einem Elektrolyseur (G600 von Proton On Site) steht ein Bioreaktor und ein Gasanalysator (Advance Optima AO2000 von ABB) für diese Versuche zur Verfügung.

Aktuelle Forschungsprojekte

Zu den aktuellen Forschungsprojekten der FENES zählen öffentlich geförderte und in Auftrag gegebene Forschungen und Studien. Im Folgenden werden ausgewählte Projekte mit ihren Inhalten, Förderern und Laufzeiten, sowie Studien vorgestellt.

Arbeitsgruppe Energienetze

neos: Gefördert vom StMWi werden seit Herbst 2017 in enger Kooperation mit dem Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) im Projekt neos „NetzEntwicklungsOffensive Strom“ vielfältige Antworten gesucht, wie das Verteilnetz nachhaltig fit für die

Energiewende gemacht werden kann. Im Vordergrund stehen dabei die Implementierung und Erprobung neuartiger, cloudbasierter Regelverfahren für regelbare Ortsnetztransformatoren sowie weiterer smarter Transformatortechnologien. Eine netzebenenübergreifende Messinfrastruktur erlaubt die Eruiierung der heutigen und zukünftigen Netzbelastung und stellt die Basis zur langfristigen Erhöhung der Spannungsqualität.

UMTRIS: Das im Mai 2017 gestartete Verbundprojekt UMTRIS widmet sich der Untersuchung von Transformatoren mit umweltverträglichen Ölen. Neben der FENES sind an dem Forschungsvorhaben die OTH Amberg-Weiden, die Westböhmische Universität Pilsen sowie die Technische Universität Prag beteiligt. Gefördert wird das Projekt durch das Bayerische Staatsministerium der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat im Programm für Bayerisch-Tschechische Forschungsverbünde mit 360.000 € für eine Dauer von drei Jahren. Der Forschungsfokus liegt dabei auf der chemischen und elektrischen Untersuchung von alternativen Isolierflüssigkeiten, die bisher unzureichende Eigenschaften für die Sicherheit des Transformatorenbetriebs aufweisen.

C/sells: Mit rund 60 Projektpartnern und einem Projektvolumen von 100 Mio. € ist C/sells, das im Januar 2017 startete, eines der größten Projekte, an dem sich die Arbeitsgruppe Energienetze der FENES aktuell beteiligt. Es wird bis Dezember 2020 vom BMWi im Rahmen des Förderprogramms SINTEG „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende“ gefördert. Ziel des Gesamtprojektes ist die Entwicklung und die Demonstration eines intelligenten Energiesystems, welches einen wichtigen Beitrag zur möglichen Umsetzung einer dezentralen Energiewende in Süddeutschland liefert. Neben dem zellulären Aufbau („Cells“) steht dabei die Kombination von technischen Notwendigkeiten mit marktseitigen Möglichkeiten („sells“) im Vordergrund. Die Aufgabe der FENES ist die Ableitung von netzdienlichen Lastflexibilitätsoptionen anhand von Netzmodellanalysen und

die potenzielle Überführung in eine praxistaugliche Netzplanung. Weitere Informationen sind unter www.csells.net zu finden.

CrossEnergy: Das Ziel des grenzübergreifenden Projektes CrossEnergy ist die Entwicklung eines Softwaretools zur automatisierten Netzausbaubedarfsrechnung für verschiedene Anwender wie Netzbetreiber, Stadtwerke oder politische Verantwortliche. Der Fokus liegt zunächst auf der Donau-Moldau-Region zwischen dem Freistaat Bayern und der Tschechischen Republik. Neben der OTH Regensburg sind die Westböhmische Universität Pilsen und die Technische Hochschule Deggendorf am Projekt beteiligt. Mit einer knapp eine Million Euro hohen Förderung durch das „Programm zur grenzübergreifenden Zusammenarbeit Freistaat Bayern – Tschechische Republik“ und dem Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) startete das Projekt im Januar 2017 und läuft für drei Jahre. Nähere Informationen sind unter www.crossenergy.eu zu finden.

SyNErgie: Seit März 2015 forscht die FENES im Projekt SyNErgie an einem zukunftsfähigen Netz- und Energiemanagement für Verteilnetze. Dabei liegt der Fokus auf der Bereitstellung von Blindleistung aus dezentralen Erzeugungsanlagen und betrieblichen Kompensationsanlagen. Zu den Partnern gehören zwei Netzbetreiber sowie zwei Kompensationsanlagenhersteller. Im Kern des Projektes stehen zwei Feldversuche in den Netzgebieten und Kundenkreisen der Projektpartner, bei denen die erarbeiteten Ansätze in der Praxis verifiziert werden. Das Projekt wird vom BMWi mit rund 1,6 Mio. € bis Mai 2018 gefördert.

Darüber hinaus sind weitere Projekte in der Antragsphase. Hierunter zählt OP-TIBIOSY „Optimierungsmodell für Biogasanlagen im Kontext des zukünftigen Stromsystems“, SPOTFON „Transformatoren mit Systemdienstleistungsfunktionen“ und NOVA 2.0 „Automatisierte Netzplanung unter Berücksichtigung von Unsicherheiten“.

Neben Forschungsprojekten mit verschiedensten Industriepartnern werden auch Studien verfasst. Die relevantesten

davon werden nachfolgend kurz aufgelistet:

- Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit, BMWi, 2016
- Beitrag industrieller Blindleistungs-Kompensationsanlagen und -Verbraucher für ein innovatives Blindleistungs-Management in der Stromversorgung Deutschlands, ZVEI, 2013

Aktuell werden zudem zwei Studien im Rahmen der Plattform Systemdienstleistungen für die Deutsche Energieagentur (dena) verfasst. Diese befassen sich mit zukünftigen Koordinationsprozessen zwischen der Regelleistungsbereitstellung und dem Netzsicherheitsmanagement im Verteilungsnetz sowie der Entwicklung einer Verfahrensweise zur quantitativen Bewertung verschiedener Blindleistungsbereitstellungsoptionen.

Arbeitsgruppe Energiespeicher

ORBIT: Im Verbund-Forschungsprojekt ORBIT arbeiten acht Partner unter der Koordination von der FENES an der Optimierung von Power-to-Gas-Anlagen. Im Mittelpunkt des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit 1,05 Mio. € geförderten Projekts steht die biologische Methanisierung. Das Projekt zeichnet sich außerdem durch die ganzheitliche Betrachtungsweise der Fragestellungen aus: Biologen, Verfahrenstechniker, Energietechniker, Anlagenbauer und Anwender arbeiten Hand in Hand. Ziele des Projektes sind das Gewinnen neuer Erkenntnisse für den Betrieb und die Weiterentwicklung von Reaktoren und das Entwickeln eines einheitlichen Vergleichsstandards für die neue Anlagentechnik.

SPIKE: Das Projekt SPIKE wird an das P2X-Vorhaben der Kopernikus Forschungsinitiative angelehnt. Dieses bis 2019 laufende Satelliten-Projekt unterstützt bzw. ergänzt das P2X-Konsortium in ausgesuchten Projektabschnitten und wird vom BMBF gefördert. Ziel des Projektes ist die Untersuchung der Umwandlung von regenerativ erzeugtem Strom über elektrochemische Prozesse in stoffliche Ressourcen, wie z.B. Wasserstoff,

Kohlenstoffmonoxid und Synthesegas. Für die anschließende effiziente Speicherung, Verteilung und Wandlung in Endprodukte werden in dem Vorhaben Prozesse und Pfade entwickelt, die aus ökologischer, ökonomischer und gesellschaftlicher Sicht vorteilhaft sind. Fokus liegt auf der Sektorkopplung Strom-Wärme (Power-to-Heat), Strom-Gas (Power-to-Gas) und ausgesuchten Pfaden der Sektorkopplung Strom-„nicht-energetischer Verbrauch“ (z. B. Herstellung von Ammoniak).

MAGGIE: Im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes MAGGIE wird für ein beispielhaftes historisches Stadtquartier ein hocheffizientes Versorgungssystem durch Kombination von Kraft-Wärme-Kopplung und einer neuartigen Wärmepumpen-Technologie entwickelt und in der Praxis evaluiert. Die patentierte Technologie muss dazu optimiert und mit innovativer Wärmelogistik ergänzt werden und soll einen hohen Eigenstromanteil und netzdienliche Funktionalitäten aufweisen (Strommarkt 2.0). Die Systemauslegung und die Regelung des Betriebs erfolgt durch ein neues integrales Planungs-, Optimierungs- und Steuerungstool. Die Einbindung von Nutzungsprofilen, Strombörse und Wetterdaten ermöglicht einen dynamisch-perspektivischen Betrieb zur Maximierung der Solar- und Umweltwärme-Nutzung.

QUARREE100: Das Leuchtturmprojekt QUARREE100 wird vom BMBF bis 2022 mit ca. 24 Mio. € gefördert. Im Rahmen dieses Projektes beschäftigen sich 23 Partner aus Industrie und Forschung mit der Energieversorgung in Bestandsquartieren unter Integration erneuerbarer Energien in der Modellregion Heide. Die FENES übernimmt die sektorübergreifende (Strom, Wärme, Verkehr) Simulation von Energieflüssen im Bestandsquartier, die Identifikation von Flexibilitätspotenzialen und die Stabilitätsbetrachtung sowie Ermittlung möglicher Umsetzungsoptionen für die Sektorkopplung. Daneben wird in Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Belal Dawoud und Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Rabl an einem neuartigen thermochemischen Speichersystem gearbeitet.

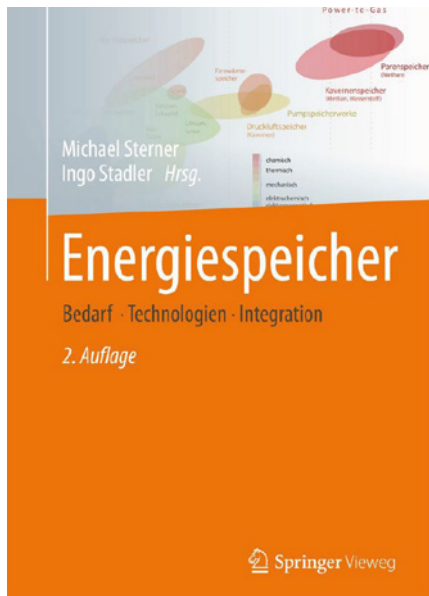


Bild 7: Buch „Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration“ von Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner und Prof. Dr.-Ing. Ingo Stadler (© FENES)



Bild 8: Das FENES-Team

SMARAGD: Im Vorhaben SMARAGD arbeitet die FENES im Auftrag des DVGW zusammen mit DBI, GWI und BBH an der Erfassung des aktuellen rechtlichen Rahmens zur Erzeugung und dem Einsatz erneuerbarer Gase. Außerdem werden Auswirkungen auf das Einsatzpotenzial von Technologien durch Änderungen von regulatorischen Rahmenbedingungen untersucht. Hierfür erfolgen sowohl eine betriebswirtschaftliche als auch eine volkswirtschaftliche Betrachtung. Letzteres wird von der FENES durch Einsatz eines Simulationsmodelles untersucht. Das Simulationsmodell strebt dabei eine volkswirtschaftlich optimierte Dekarbonisierung des deutschen Energiesystems unter Veränderung verschiedener rechtlicher Rahmenbedingungen an.

Um das fundierte Fachwissen von der FENES im Bereich Energiespeicher einer breiten Masse zur Verfügung zu stellen,

haben Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner und Prof. Dr.-Ing. Ingo Stadler (Technische Hochschule Köln) mit ihren Forschungsgruppen und vielen Gastautoren das Buch „Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Integration“ geschrieben (**Bild 7**). 2014 ist damit zum ersten Mal ein umfassendes Werk über alle für die Energieverwendung relevanten Speichertechnologien erschienen, was insbesondere in der Lehre das Thema Energiespeicher greifbarer macht. Im Jahr 2017 wurde bereits die 2. Auflage mit aktualisierten Daten, Studien und neuen Trends zur Kostenentwicklung verschiedener Systeme beim Springer-Vieweg-Verlag veröffentlicht. Aktuell wird an einer englischsprachigen Variante des Buches gearbeitet.

Das FENES-Team (**Bild 8**) freut sich auf Anfragen und Austausch.

Kontakt:

OTH Regensburg
Forschungsstelle für Energienetze und
Energiespeicher
Seybothstraße 2
93053 Regensburg

Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl
Leiter Bereich Energienetze
Tel.: +49 941 943 – 9881
E-Mail.: oliver.brueckl@oth-regensburg.de

Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner
Leiter Bereich Energiespeicher
Tel.: +49 941 943 – 9888
E-Mail: michael.sterner@oth-regensburg.de

www.oth-regensburg.de
www.fenes.net
www.spannungshaltung.de
www.ront.info

DIV Deutscher Industrieverlag GmbH



Besuchen Sie uns auf:
www.gwf-gas.de | www.gas-for-energy.de