

2018



ENERGIEFORSCHUNGSGESPRÄCHE DISENTIS 2018

24.– 26. Januar 2018, Kloster Disentis



Foto: kloster-disentis.ch



Swiss Energy Podium
Disentis

ALPENFORCE
ALPINES ENERGIE FORSCHUNGS CENTER



Energieforschungsgespräche Disentis 2018

Abstracts

Sammelband zu den 3. Energieforschungsgesprächen Disentis
24. – 26. Januar 2018, in Disentis, Schweiz

Herausgeber: Prof. Dr. Harald Raupenstrauch; Prof. Dr. Werner Hediger;
Dr. Nadja Germann; Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Prof. Dr. Harald Raupenstrauch

Montanuniversität Leoben

Prof. Dr. Werner Hediger

Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung HTW Chur

Dr. Nadja Germann

Universität Luzern

Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Energieforschungsgespräche Disentis 2018

Herausgeber: Prof. Dr. Harald Raupenstrauch, Montanuniversität Leoben; Prof. Dr. Werner Hediger, Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung HTW Chur; Dr. Nadja Germann, Universität Luzern; Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist weltweit urheberrechtlich geschützt. Insbesondere das Recht, das Werk mittels irgendeines Mediums (grafisch, technisch, elektronisch und/oder digital, einschliesslich Fotokopie und downloading) teilweise oder ganz zu vervielfältigen, vorzutragen, zu verbreiten, zu bearbeiten, zu übersetzen, zu übertragen oder zu speichern, liegt ausschliesslich beim Verlag. Jede Verwertung in den genannten oder in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlags.

© 2018

ISBN 978-3-033-06601-4

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorwort der Gemeindepräsidenten der Standortgemeinden Disentis, Medel/Lucmagn, Sedrun/Tujetsch	- 1 -
2	Vorwort Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe	- 2 -
2.1	Stiftungsrat Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe	- 3 -
3	Vorwort energia alpina	- 5 -
4	Vorwort Elektrizitätswerk Altdorf AG (EWA)	- 6 -
5	Befreundete Organisationen	- 7 -
6	Opening Session	- 8 -
6.1	Rahmenbedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energie in Afrika am Beispiel Sambia; ein Vergleich mit Gebirgsregionen	- 8 -
7	Abstracts der Vorträge	- 11 -
7.1	Einfluss der Wasserkraft auf die kantonalen Haushalte	- 11 -
7.2	What can we learn from an integrative perspective on the transition of energy regions?	- 14 -
7.3	Blockchain – Chancen und Risiken für die Energiewirtschaft	- 15 -
7.4	Quick Check Tool für die Bewertung der Energieeffizienz industrieller Prozesse	- 17 -
7.5	Elektro- und kraftstoffbasierte Mobilitätskonzepte, Aktuelles und Entwicklungen	- 19 -
7.6	Design Study for Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage	- 20 -
7.7	Energiegenossenschaften als Gesellschaftsform im Rahmen der Energiestrategie 2050	- 22 -
7.8	Lab «Energiewende und Regionalentwicklung»	- 23 -
7.9	Regionalwirtschaftliche Auswirkungen und Nachhaltigkeitsbeurteilung von Wasserkraftprojekten	- 24 -
7.10	Rechtliche Grundfragen zur Geothermie – mit besonderer Berücksichtigung der Seismizität	- 26 -

7.11	Probleme und Handlungsmöglichkeiten der Energiewende aus ökonomischer Perspektive	- 27 -
7.12	Cross-border effects of capacity remuneration mechanisms in asymmetrical market areas: The case of the Swiss electricity market	- 28 -
7.13	Weiterentwicklung von elektrischen Verteilernetzen für die zukünftige Einbindung von Elektromobilität	- 30 -
7.14	Kernfusion – ein Schwarzer Schwan?	- 31 -
7.15	Verbleibender Regulierungsbedarf zum Thema Energiespeicher	- 33 -
7.16	Energie-Prosumenten und Peer-to-Peer-Angebote: Marktpotential, Kundenpräferenzen und Geschäftsmodelle	- 34 -
7.17	Märkte und Marktdesigns für dezentrale Energieressourcen	- 36 -
7.18	Analyse von Flexibilitätsoptionen zur Integration erneuerbarer Energien in das Elektrizitätssystem	- 37 -
7.19	Auswirkung der Energiewende in alpinen Gebieten – Entwicklung einer sozialwissenschaftlichen Forschungsagenda	- 38 -
7.20	Challenges in Energy Markets	- 40 -
7.21	Geschäftsmodelle für Power-to-Gas	- 41 -
7.22	Wasserstoff für die Energiewende	- 42 -
7.23	Nachhaltige Entwicklung und «Grüne Wirtschaft» in Russland: Probleme und Perspektiven	- 44 -
7.24	Optimization of integrated energy supply concepts based on cogeneration and renewable energy systems	- 46 -
8	Autorenverzeichnis	- 48 -

1 Vorwort der Gemeindepräsidenten der Standortgemeinden Disentis, Medel/Lucmagn, Sedrun/Tujetsch

Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 des Bundes ist eine Herausforderung für Wirtschaft, Gesellschaft, Politik, Verwaltung und Wissenschaft. Die Gebirgskantone und ihre Wasserreserven im Zentrum der Schweiz und Europas sind ein wichtiger Faktor in diesem Zusammenspiel der Kräfte. Zahlreiche kleinere, lokale Projekte der Strom- und Wärmegegewinnung aus Sonne, Wind oder Biomasse leisten ebenfalls einen Beitrag zum Erfolg der angestrebten Klima- und Energieziele.

Entscheidend für den Erfolg der Energiestrategie 2050 ist die Aufrechterhaltung des Dialogs unter den verschiedenen Anspruchsgruppen und die Weiterentwicklung innovativer Ideen und Lösungsansätze sowohl auf praktischer, als auch auf wissenschaftlicher Ebene.

Die Energieforschungsgespräche Disentis geben diesem Dialog Raum. Nebst konkreter Wissensvermittlung fördern sie das Gespräch zwischen Praxis und Wissenschaft.

An der Konferenz vom 24. bis 26. Januar 2018 werden Ergebnisse aus der aktuellsten Forschung, wie z.B. Druckluftspeicher oder die Speicherung von erneuerbarem Strom in Form von Wasserstoff, auf ihre möglichen regionalwirtschaftlichen Auswirkungen und somit auf ihre Eignung im Alpenraum überprüft.

Die Standortgemeinden unterstützen die Energieforschungsgespräche Disentis und sind überzeugt, dass diese einen sinnvollen Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 leisten.

Peter Binz
Gemeindepräsident
Medel/Lucmagn

Beat Röschlin
Gemeindepräsident
Sedrun/Tujetsch

Robert Cajacob
Gemeindepräsident
Disentis/Mustér

2 Vorwort Stiftung Alpines Energieforschungscenter AlpEnForCe

Die *Stiftung Alpines Energieforschungscenter AlpEnForCe* ist eine nicht profitorientierte Forschungsinstitution, die sich mit interdisziplinärer Energieforschung zum Nutzen der Gebirgskantone und weiterer alpiner Regionen befasst.

Der Bekanntheitsgrad und das Interesse an den jährlich stattfindenden *Energieforschungsgesprächen Disentis* steigt von Jahr zu Jahr. Auch im 2018 dürfen wir wiederum eine grössere Gruppe nationaler und internationaler Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Surselva begrüßen. Diese werden sich im Rahmen von über 30 Einzelvorträgen sowie in thematisch unterschiedlichen, durch die Praxis definierten Labs zu Energiethemen austauschen, die von besonderer Bedeutung für alpine Regionen sind.

Interessierte Personen haben jederzeit die Möglichkeit, einzelne oder mehrere Vorträge anzuhören und sich aktiv an der Energiediskussion zu beteiligen. An ein breiteres Publikum richtet sich besonders der Anlass am Donnerstagabend. Dort dürfen wir dieses Jahr als Vertreter des Bundes Carlo Schmid, Präsident der ElCom, begrüßen. Wir freuen uns sehr, dass Carlo Schmid zu uns nach Disentis kommt!

Die Energieforschungsgespräche und der vorliegende Konferenzband wurden auch dieses Jahr dank grosszügiger Unterstützung durch zahlreiche Sponsoren und Gönner ermöglicht. Ihnen sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt!

Wir freuen uns auf neue Erkenntnisse aus der Energieforschung und auf interessante Gespräche mit Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Bürgerinnen und Bürgern und wünschen allen Anwesenden erfolgreiche «Energieforschungsgespräche Disentis 2018»!

Heinrich Berther

*Unternehmer, Grossrat Kanton Graubünden, Präsident Stiftung Alpines
Energieforschungscenter AlpEnForCe*

Dr. Ivo Schillig

*Vizepräsident und Delegierter des Stiftungsrats Alpines Energieforschungscenter
AlpEnForCe*

2.1 Stiftungsrat Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Clemens Berther

Mitglied des Stiftungsrates
Dienststelle Platta, Gemeindevorstand Disentis

Heinrich Berther

Stiftungsratspräsident
Grossrat und Bauunternehmer

Peter Binz

Mitglied des Stiftungsrates
Gemeindepräsident Medel/Lucmagn,
Vorsitzender der Geschäftsleitung des Benediktinerklosters Disentis

Dr. rer. publ. Nadja Germann

Stiftungsratsvizepräsidentin
CEO a.i. IFU | BLI, Leiterin Competence Center Infrastrukturen – Energie,
Abfall und Recycling, Universität Luzern

Prof. Dr. oec. publ. Werner Hediger

Mitglied des Stiftungsrates
Professor an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur (HTW)
und Leiter Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung

Prof. Dr. iur. Sebastian Heselhaus

Mitglied des Stiftungsrates
Professor des Lehrstuhls für Europarecht, Völkerrecht,
Öffentliches Recht und Rechtsvergleichung, Universität Luzern

Dr. oec. Franz Hidber

Mitglied des Stiftungsrates
Präsident des Geschäftsleitenden Ausschusses des Instituts für Operations
Research und Computational Finance der Universität St.Gallen

Hans Huonder

Mitglied des Stiftungsrates
Agentura da Novitads Rumantschas,
Redaktor Surselva/Graubünden

Dr. rer. pol. Guido Käppeli

Mitglied des Stiftungsrates,
Bauunternehmer, Honorarkonsul von Laos

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Harald Raupenstrauch

Stiftungsratsvizepräsident

Inhaber des Lehrstuhls für Thermoprosesstechnik an der Montanuniversität Leoben,
Österreich

Dominik Rohrer

Mitglied des Stiftungsrates

Unternehmensberater in der Energiewirtschaft,
Kantonsrat Obwalden

Dr. oec. Ivo Schillig

Stiftungsratsvizepräsident

Delegierter des Stiftungsrates und Geschäftsführer
Uribotschafter

Vittorio Silacci

Mitglied des Stiftungsrates

Maurizio Togni

Mitglied des Stiftungsrates

Geschäftsführer TM.RESULTS GmbH,
Berater für die Energie- und ICT-Industrie

3 Vorwort energia alpina

Die energia alpina ist ein führendes Energieversorgungsunternehmen in der oberen Surselva. Als ein in den Gebirgskantonen beheimatetes Unternehmen steht für die energia alpina die nachhaltige Entwicklung der Gebirgsregionen vor allem im Bereich Erneuerbaren Energien im Zentrum. Die Energieforschungsgespräche Disentis legen ihren Fokus vor allem auf aktuelle Anliegen der Energiewirtschaft im Alpenraum und leisten dadurch einen grundlegenden Beitrag zum Fortbestehen und Wachstum der Region. Mit der «2000 Watt-Gesellschaft» wurde ein wichtiges Ziel für die Energiezukunft gesetzt, welches die energia alpina als umweltbewusstes und innovatives Energieversorgungsunternehmen begrüsst und unterstützen will. Dank einem interdisziplinären Austausch wie an den Energieforschungsgesprächen Disentis trifft Wissenschaft auf Praxis und ermittelt effiziente neue Wege und zukunftsgerichtete Lösungsvorschläge, welche dann von Unternehmen wie der energia alpina in die Praxis umgesetzt werden können. Die Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe verleiht mit den Energieforschungsgesprächen Disentis den Gebirgsregionen eine weitere Stimme und fördert durch den wissenschaftlichen Austausch eine zukunftsorientierte Entwicklung im Alpenraum!

energia alpina

Giusep Decurtins
VR Präsident

Ciril Deplazes
Geschäftsleiter

4 Vorwort Elektrizitätswerk Altdorf AG (EWA)

Wasserkraft ist eine Ressource der Zukunft. EWA ist überzeugt, dass die nachhaltige Ressource Wasserkraft auch langfristig einen sicheren Platz in der Energieversorgung der Schweiz haben wird. Das neu eröffnete Kraftwerk Bristen, das umfassend erneuerte und ausgebauten Kraftwerk Gurtellen sowie das geplante Kraftwerk Schächen legen Zeugnis davon ab. Die Nutzung der Wasserkraft und die Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern ist besonders in den Gebirgskantonen, die von Natur aus über begrenzte wirtschaftliche Möglichkeiten und Entwicklungsräume verfügen, von hoher Wichtigkeit. EWA arbeitet mit den Gemeinden, der Korporation Uri, dem Kanton Uri, öffentlich-rechtlichen und privaten Unternehmen zusammen, um die Stromversorgung im Kanton Uri nachhaltig zu sichern. Als Energiedienstleister unterstützt EWA, gemeinsam mit anderen Energieversorgern aus der Region, den Ausbau wichtiger Tourismusgebiete im Kanton Uri. Dadurch wird Wertschöpfung generiert, die sich wiederum auf das wirtschaftliche Gemeinwohl des ganzen Kantons niederschlägt.

An der Basis zahlreicher Innovationen steht die Wissenschaft. Forschung, Entwicklung und Innovationen bilden eine wichtige Grundlage für den langfristigen Erfolg der Energiebranche. EWA unterstützt deshalb die Energieforschungsgespräche der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe. Diese leisten einen wichtigen Beitrag zum Austausch zwischen Forschung, Energieversorgungsunternehmen, Wirtschaft, Verbänden und Politik in den Gebirgskantonen und darüber hinaus.

Werner Jauch

Vorsitzender der Geschäftsleitung EWA

5 Befreundete Organisationen

Die Energieforschungsgespräche Disentis 2018 wurden ermöglicht, dank der ideellen und finanziellen Unterstützung durch die Standortgemeinden Disentis/Mustér, Sedrun/Tujetsch, Medel/Lucmagn und durch zahlreiche weitere Organisationen:



Swiss Energy Podium
Disentis



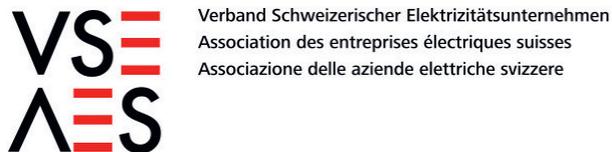
rhienergie

RAIFFEISEN

Raiffeisenbank Cadi



Die Energieforschungsgespräche Disentis 2018 stehen unter dem Patronat von:



Medienpartner:

ener|gate
messenger.ch

6 Opening Session

6.1 Rahmenbedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energie in Afrika am Beispiel Sambia; ein Vergleich mit Gebirgsregionen

Key Note anlässlich der Energieforschungsgespräche Disentis 2018

Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Harald Raupenstrauch
Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben,
Vizepräsident der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe
Email: harald.raupenstrauch@unileoben.ac.at

EINLEITUNG

Ein zentrales Ziel der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum ist u. a. die Förderung von wissenschaftlichen Untersuchungen zur nachhaltigen Energieversorgung des alpinen Raums. In diesem Zusammenhang ergab sich die Frage, ob nicht ähnliche Problemstellungen auch für Afrika zutreffend sind, wie etwa kleinräumige Strukturen, dezentrale Energieversorgung, insbesondere auch mittels Photovoltaik, Wind und Wasser. Aus diesem Grund wurde Professor Prem Jain, UNESCO-Chair an der University of Zambia zu einem Plenarvortrag anlässlich der Energieforschungsgespräche Disentis 2017 eingeladen.

In weiterer Folge absolvierte Professor Harald Raupenstrauch eine 4-monatige Gastprofessur an der University of Zambia, um den oben kurz genannten Fragestellungen Vorträge nachzugehen. Als Vorbereitung dazu wurde eine Art «Infrastrukturreport» zu Sambia erarbeitet. Die erarbeiteten Ergebnisse sowie die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen sind Inhalt der vorliegenden Publikation.

Rahmenbedingungen (1, 2, 3)

Die Republik Sambia liegt auf dem zentralafrikanischen Plateau, ist etwa doppelt so gross wie Deutschland und ist seit 1964 unabhängig. Sambia grenzt an die acht Nachbarstaaten Angola, Tansania, Mosambik, Namibia, Botswana, Simbabwe, Malawi und die Demokratische Republik Kongo, mit der sie sich sozusagen die besonders rohstoffreiche Region «Copperbelt» teilt.

Etwa 70% des gesamten Energieverbrauchs Sambias werden durch Holz (firewood) und Holzkohle abgedeckt, ca. 20% des Gesamtenergieverbrauchs sind der Elektrizität zuzuordnen. Seit Sambias Unabhängigkeit wird die elektrische Energie zu 100% durch Wasserkraft bereitgestellt. Aufgrund des starken wirtschaftlichen Wachstums einerseits und regenarmen Jahren andererseits ist es zu Zeiten drastischer Stromknappheit

gekommen, was zu täglich mehrstündigen Stromausfällen und stark steigenden Strompreisen geführt hat. Dies hat dazu geführt, dass über andere Energiequellen nachgedacht wurde und mittlerweile auch Kohle, Gas und Schweröl gefeuerte Kraftwerke errichtet und in Betrieb genommen wurden.

Basis für die Energiepolitik Sambias sind die National Energy Policy (NEP) von 2008 sowie der Entwurf der National Energy Strategy (NES) für 2008 bis 2030. Ziel von NEP ist die Sicherstellung von Energie zu wirtschaftlichen, finanziell günstigen, sozialverträglichen sowie umweltfreundlichen Faktoren zu realisieren; Hauptziele für die Weiterentwicklung des Energiesektors sind dabei [4]:

- 42% Elektrifizierungsrate, 28% in ländlichen und 64% in städtischen Gebieten
- (Anm: Im Jahr 2013 lagen die Elektrifizierungsraten bei 3% ländlich, 48% städtisch und 23% gesamt, woraus ein enormes Potential abgeleitet werden kann.)
- Verbesserter Zugang und Zuverlässigkeit der Energieversorgung, insbesondere für ärmere Bevölkerungsgruppen und Ausbau des Stromnetzes in abgelegene Gegenden
- Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen der Wirtschaft
- Verstärkter Stromhandel und regionale Zusammenarbeit für eine verbesserte Energiesicherheit und Senkung der Kosten
- Effektive Beteiligung von privaten Investoren auf allen Ebenen des Energiesektors
- Erneuerbare Energie, insbesondere Photovoltaik, Kleinwasserkraftwerke und Bioenergie, sollen stärker in den Energiemix eingebunden werden

Vergleich mit Gebirgsregionen

Wie im europäischen alpinen Raum ist das Potential an erneuerbaren Energiequellen in Sambia beachtlich, es wird aber bisher lediglich Wasserkraft entsprechend genutzt, die Möglichkeiten der Energiebereitstellung durch Sonne, Wind und Biomasse (inkl. Abfälle) wird jedoch bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Aber selbst bei der Wasserkraft entspricht die tatsächliche Produktion nicht dem Potential, da zu bestimmte Jahreszeiten die Wasserstände zu niedrig sind. Gerade in den letzten Jahren ist dies häufiger der Fall gewesen als früher.

Aufgrund der Stromknappheit gibt es sogar Tendenzen der Nutzung fossiler Brennstoffe, so wurde beispielsweise ein neues Kohlekraftwerk in Betrieb genommen.

Eine weitere Folge der Stromknappheit sind stark steigende Strompreise, aber auch eine Einschränkung der Liefermengen. Bei der energieintensiven Industrie führt dies dazu, dass teilweise Elektrowärme durch alte, ölbetriebene Brenner ersetzt wird, um nicht die Produktion drosseln zu müssen.

Für eine erfolgreiche Umsetzung einer flächendeckenden Energieversorgung basierend auf erneuerbaren Energieträgern erscheinen vier Kriterien unabdingbar:

1. Verankerung der Elektrifizierung mittels Erneuerbaren Ressourcen in Entwicklungsplänen und der politische Wille diese auch umzusetzen.
2. Auswahl der geeigneten bzw. den Rahmenbedingungen entsprechenden Technologien
3. Miteinbeziehung und Koordination aller Akteure
4. Innovative Finanzierungskonzepte

Hinsichtlich der Umsetzung dieser Kriterien zur nachhaltigen und sicheren Energieversorgung des alpinen Raums ist man in Europa sicher deutlich fortgeschrittener als in Afrika, dennoch besteht auch hier noch Handlungsbedarf, Stichwort «Energiearmut».

Abschliessend kann festgehalten werden, dass zur Lösung der angesprochenen Fragestellungen nicht nur entsprechende Konzepte seitens der Forschung zu erarbeiten sind, sondern auch die politischen Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen.

Literatur

A. Holzer, H. Raupenstrauch, «Infrastrukturreport Sambia», Montanuniversität Leoben, interner Bericht (2017)

P. Jain, «Coal Power in Zambia – Time to Rethink» (2017)

Ministry of National Development Planning, «7th National Development 2017–2021 Plan» Zambia (2017)

Dt. Industrie- und Handelskammer für das Südliche Afrika (2015)

7 Abstracts der Vorträge

Die Reihenfolge der Referate entspricht der alphabetischen Reihenfolge der Referentinnen und Referenten.

7.1 Einfluss der Wasserkraft auf die kantonalen Haushalte

Prof. Dr. Regina Betz

*Leiterin Center for Energy and the Environment (CEE),
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW).
Email: betz@zhaw.ch*

Christoph Schuler, MSc.

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verwaltungsmanagement (IVM),
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW).
Email: sclh@zhaw.ch*

ABSTRACT

Mehr als die Hälfte der derzeitigen Stromversorgung in der Schweiz wird von Wasserkraftwerken erzeugt und laut Energiestrategie 2050 soll dieser Anteil in Zukunft eher zunehmen als abnehmen. Da in den letzten Jahren die Grosshandelsstrompreise und die Differenz zwischen Peak- und Off-Peak-Preisen gesunken sind, hat sich die Wirtschaftlichkeit für Wasserkraftwerke verschlechtert. Viele Wasserkraftwerksbetreiber beklagen sich, dass sie ihre Fixkosten nicht mehr decken können und sie über keine Finanzmittel verfügen, um Investitionen in den Erhalt und den Ausbau ihrer Anlagen tätigen zu können. Aus diesem Grund hat die Regierung vorübergehende finanzielle Unterstützungsmassnahmen für bestehende Grosswasserkraftanlagen sowie für Investitionen beschlossen. Langfristig soll jedoch im Rahmen der Reform des Wassergesetzes und des langfristigen Strommarktdesigns das Problem adressiert werden. (Betz et al., 2016)

Die meisten Pump- und Speicherwasserkraftwerke liegen in den Bergkantonen und werden als sogenannten Partnerwerke von verschiedenen Elektrizitätsunternehmen – häufig aus Mittellandkantonen – gemeinsam als Konzessionäre betrieben. Als Entgelt für die Einräumung die Wasserkraft des öffentlichen Gewässers exklusiv nutzen zu dürfen, bezahlen die Konzessionäre einen Wasserzins an das jeweilige Gemeinwesen bzw. den Standortkanton. Der Wasserzins ist derzeit eine fixe Grösse, die nicht von den Einnahmen aus dem Stromabsatz abhängig ist und von den jeweiligen Standortkantonen unter Berücksichtigung des auf Bundesebene gesetzten Maximums festgelegt wird. Dieses Maximum ist über die Jahre erhöht worden und liegt derzeit bei 110 Fr./kW_{br}. In manchen

Kantone werden die Einnahmen aus dem Wasserzins und den anderen Abgaben und Steuern der Wasserkraftwerke zwischen Standortgemeinde(n) und Standortkantone aufgeteilt. Für einige Bergkantone und -gemeinden stellen diese Einnahmen einen substantiellen Teil ihres Haushaltes dar. (Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, 2016)

Ziel dieses Beitrages ist es die derzeitige finanzielle Situation der verschiedenen Kantone in Bezug auf Geldflüsse im Zusammenhang mit der Wasserkraft aufzuzeigen und diese mit den Geldflüssen aus Finanzausgleichsmechanismen wie dem Nationalen Finanzausgleich (NFA) auf Bundesebene oder dem innerkantonalen Finanzausgleich zu vergleichen. Dies mit dem Ziel eine Einschätzung über die Relevanz der Einnahmen aus der Wasserkraft gewinnen zu können. Zu diesem Zweck wurden Daten über einen Grossteil der einzelnen Wasserkraftwerksbetreiber und der relevanten Kantone erhoben, die neben den Wasserzinseinnahmen auch andere Abgaben und Steuern umfassen. Die ersten Resultate zeigen, dass vor allem die Kantone Graubünden, Wallis, Tessin, Bern und Aarau einen höheren Anteil ihres Haushaltseinkommens aus den Wasserzinsen beziehen. Die Dividenden von Energieversorgungsunternehmen sind dabei über die Jahre erheblich gesunken, so dass ausser den Kantonen Bern und Freiburg kein Kanton mehr über relevante Dividendeneinnahmen als Anteilseigner verfügt. Stellt man die beiden Zahlungsströme aus NFA und Wasserzinsen in ein Verhältnis, zeigt sich, dass es sich um sehr relevante Grössen handelt. So sind beispielweise im Kanton Graubünden die Nettoausgleichszahlungen aus dem NFA nur etwa doppelt so hoch wie die Wasserzinseinnahmen, welche dem Kanton und den Gemeinden zufließen. Im Falle einer Flexibilisierung des Wasserzinses können so erhebliche Verteilungswirkungen zwischen den Berg- und Mittellandkantonen entstehen.

Aus der Gegenüberstellung der Geldflüsse aus Wasserzins und NFA ergeben sich weitere interessante Fragestellungen. Beispielsweise, ob ein potentieller Wegfall von Wasserzinseinnahmen durch den NFA ausgeglichen werden soll und wenn ja, ob diese Kosten durch den Bund (Lastenausgleich) oder den Bund und die finanzstärkeren Kantone (Ressourcenausgleich) gemeinsam übernommen werden sollen. In eine andere Richtung weist die Diskussion aus dem Wirksamkeitsbericht des Bundes zum NFA (Bundesrat, 2014), welcher die Aufnahme des Wasserzinses in die Ressourcenpotentiale eines Kantons thematisierte, jedoch bereits wieder verworfen hat. Ein solcher Schritt würde bedeuten, dass die Einnahmen aus Wasserzinsen analog zu Steuererträgen in die Berechnung des NFA für den jeweiligen Kanton einfließen würden.

Quellen:

Betz, R., Cludius, J., Filippini, M., Frauendorfer, K., Geissmann, T., Hettich, P., & Weigt, H. (2016). Wasserkraft: Wiederherstellung der Wettbewerbsfähigkeit. White Paper, 1 (März/2016).

Bundesrat. (2014). Wirksamkeitsbericht 2012–2015 des Finanzausgleichs zwischen Bund und Kantonen. Bern.

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. (2016).

Der Wasserzins – die bedeutendste Abgabe auf der Wasserkraft (Faktenblatt Wasserzins).

7.2 What can we learn from an integrative perspective on the transition of energy regions?

Prof. Dr. Claudia R. Binder

Leiterin des Lehrstuhls für Mensch-Umwelt Beziehungen in urbanen Systemen (HERUS), École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL

Email: claudia.binder@epfl.ch

ABSTRACT

The ongoing energy transition is seen as a key constituent for the transition towards a more sustainable society. An important element in the move towards a sustainable energy system is the transition from a mainly centralized, fossil-fuel system to a more localized, renewable one. This transition, however, requires not only the development of new energy technologies but also radical, systemic shifts in deeply held values and beliefs, in patterns of social behavior, and in governance regimes. Thereby the ecological, technical and social systems have to be conceptualized as Social-Ecological-Technical Systems (SETS) and new integrative, interdisciplinary research approaches are needed which consider the interaction between these subsystems.

We present results of an integrative analysis of transitions which occurred in two Austrian energy regions during the last 20 years. We show (i) how institutional development and infrastructure development are related to each other within time; (ii) whether and how demand and supply of renewable energy carriers can be met at the regional level; and (iii) which factors in household behavior affect decision making- and consequently energy demand in the housing sector. Finally, we reflect on what these results imply for the alpine areas in Switzerland.

7.3 Blockchain – Chancen und Risiken für die Energiewirtschaft

Dr. Gian Carle
PLANAR AG für Raumplanung, Zürich
Email: g.carle@planar.ch

ABSTRACT

Die Blockchain Technologie bzw. die Distributed Ledger Technology ist zur Zeit in aller Munde und gilt als ein möglicher Treiber im Zuge der Digitalisierung und Dezentralisierung der Energieversorgung. Gründe zum Einsatz einer Blockchain sind die geringeren Kosten, die schnellen Transaktionen und die nahezu fälschungssicheren Datensätze. Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass die Blockchain-Technologie gerade im Energiebereich grosses Potenzial aufweist.

Die Blockchain ist ein dezentrales System, das Transaktionen (zum Beispiel von Strom, Geld,..) zwischen Parteien aufzeichnet, protokolliert und bestätigt, ohne dass dazu eine einzelne vertrauenswürdige Instanz (Bank, Notar, Clearingstelle, Amtsstelle, Energiehändler etc.) benötigt wird. Die Blockchain als Technologie kann sehr viel mehr als nur Transaktionen verifizieren. Mittels sogenannten «Smart Contracts», dies sind vordefinierte Prozesse, lassen sich intelligente Verträge abwickeln wie zum Beispiel Energie handeln. Der Ablauf dieser Prozesse wird automatisch über bestimmte eingetretene Ereignisse gesteuert.

Die Blockchain könnte sich in der Digitalisierung zu einem zentralen Werkzeug entwickeln. Sie ermöglicht den Marktteilnehmern, direkt untereinander Strom zu handeln, ohne dass dafür ein EVU, eine Bank oder gar eine Abrechnungssoftware nötig sind. Über die neuen Smart Contracts können Herkunftsnachweisregister, Blind- und Wirkleistungsregelungen oder das Smart Grid Management abgebildet werden.

Auch in der dezentralen Energieproduktion kann Blockchain eingesetzt werden. Prosumer, die Strom direkt produzieren und verbrauchen, könnten diesen Strom in Zukunft mittels der Blockchain-Technologie an benachbarte Konsumenten verkaufen, ohne dass ein Energieversorger für die Abrechnung notwendig ist.

In der Schweiz wird ein solches Pilotprojekt zum Peer-to-Peer-Energieaustausch in diesem Jahr aufgesetzt. In diesem Pilotprojekt wird ein Quartier in der Gemeinde Walenstadt (Kanton SG), bestehend aus Prosumern (mit existierenden PV-Anlagen und Batterien) und Konsumenten in eine Prosumer-Gemeinschaft umgewandelt. Alle Mitglieder dieses Quartiers befinden sich unterhalb derselben Trafostation auf Netzebene 7. Mit einem neuartigen Ansatz soll in einem interdisziplinären Team (PLANAR AG für

Raumplanung, Bits to Energy Lab ETH Zürich, Supercomputing Systems AG (SCS), Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt, Bosch IoT Lab der HSG und Cleantech21) erstmals ein solches System auf Basis der Blockchain-Technologie umgesetzt und die Akzeptanz durch private Haushalte untersucht werden. Dabei soll der Austausch von produzierten und verbrauchten Energiemengen lokal festgehalten und elektrische und thermische Speicher automatisiert bewirtschaftet werden. Mit Hilfe von vordefinierten Vorgaben (Agenten) wird der Verbrauch so gesteuert, dass die Versorgung durch lokal produzierte Energie und Energiekosten für die Haushalte optimiert werden – ohne direkte Beteiligung Dritter. Dabei werden Auswirkungen auf Netz- und Versorgungsqualität spezifisch analysiert. Das Projekt soll aus der Sicht der Energieversorger, Netzsicherheit, Produzenten und Konsumenten untersuchen, ob es mit den richtigen Rahmenbedingungen ökonomisch und ökologisch sinnvoll ist, dass sich Quartiere zu einem massgeblichen Anteil selber versorgen.

7.4 Quick Check Tool für die Bewertung der Energieeffizienz industrieller Prozesse

Dipl.-Ing. Daniel Egger, BSc.

Email: daniel.egger@unileoben.ac.at

Mathias Rauter, BSc.

Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Harald Raupenstrauch

Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben

Vizepräsident der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

ABSTRACT

Aufgrund der stets steigenden Auflagen im Bereich der Treibhausgasemissionen, der rasanten Veränderung der Energiebranche und der energiepolitischen Strategien weltweit, sind Betriebe im Sektor der energieintensiven Industrie damit konfrontiert, die Energie- und Ressourceneffizienz ihrer Prozesse genauer betrachten zu müssen. Das Projekt EnEffGiess, hat sich diesem Thema gewidmet und in einem 3-jährigen Forschungsprojekt ein Bewertungsmodell erstellt, welches am Beispiel der Giessereibranche in Österreich zeigt, wie eine energetische Bilanzierung und Bewertung von energieintensiven Prozessen einheitlich umgesetzt werden kann. Für die Bewertung wurde ein Berechnungstool entwickelt, welches den Prozess bewertet und zusätzlich auch energie- und umweltrelevante Kennzahlen für einzelne Produkte erstellt. Es ist somit möglich die Energiesituation für verschiedenste Betriebe in dieser heterogenen Branche abzubilden und sogenannte Hotspots aufzuzeigen, an welchen Potential zur Steigerung der Energieeffizienz vorhanden ist.

Dabei wird der Ansatz verfolgt einen Betrieb auf zwei Betrachtungsebenen zu analysieren, einerseits nach wirtschaftlichen («top-down») und andererseits nach technischen («bottom-up») Gesichtspunkten. Zur Anwendung des Tools wird der gesamte Produktionsprozess in einzelne, für den jeweiligen Industriezweig typische, Haupt- und Nebenmodule unterteilt und im Quick Check Tool abgebildet. Die Hauptmodule bilden die Hauptbereiche eines Prozesses ab, für die Giessereibranche sind hier beispielsweise die Bereiche Schmelzen, Wärmebehandlung, Giessen etc. typisch, jedes dieser Hauptmodule beinhaltet wiederum typische Anlagen welche im Produktionsprozess vorkommen. Die Nebenmodule sind technische Einrichtungen, welche einzelne Anlagen im Produktionsprozess in ihrem Ablauf durch zusätzliche Stoffe (Wasser, Luft, etc.) oder technische Einrichtungen (z.B. Filter) versorgen oder unterstützen. Alle im Tool implementierten Anlagen sind, basierend auf den thermodynamischen Grundgesetzen der Massen- und Energieerhaltung, aufbauend auf den erhobenen Stoff- und Energiedaten der Unternehmen modelliert. Für einzelne Aggregate wird zusätzlich eine Exergiebilanz erstellt.

Durch eine dynamische Verknüpfung der einzelnen Module und Anlagen ist es möglich, den Betrieb individuell darzustellen und energetisch zu bewerten. Dies ermöglicht ein schnelles und einfaches Aufzeigen von Hotspots und liefert die erste Indikation für Energieeffizienzsteigerungsmassnahmen.

Die Neuheit dieses Projektes liegt darin, dass durch den ganzheitlichen modularen Ansatz eine dynamische Modellgestaltung ermöglicht wird, wodurch spezifische Material- und Energieverbräuche pro Produkt oder Masse ausgelesen werden können und somit für ein Kennzahlenaudit zur Verfügung stehen. Zusätzlich dazu können basierend auf den erhobenen Daten und Ergebnissen weitere Analysen, wie z. B.: Pinch Analysen, Lebenszyklusbetrachtungen usw. durchgeführt werden.

Zusammenfassend ermöglicht dieser Bewertungsansatz eine schnelle und einfache Möglichkeit, einen Überblick zur aktuellen Energiesituation im Unternehmen zu erstellen. Durch den modularen Ansatz und der dynamischen Modellgestaltung ist eine beliebige Erweiterbarkeit in jede Richtung gegeben. Dadurch können zum Beispiel einzelne Anlagen im Betrieb optimiert oder ganze Prozessrouten variiert werden, um die Gesamtenergieeffizienz des Prozesses zu erhöhen. Beispielsweise ist das Tool bei allen Anwendungen nutzbar, wo unterschiedliche Prozessschritte kombiniert werden, also beispielsweise neben thermischen auch mechanische Prozesse, wie etwa Mahlen, Mischen, Fördern etc. wie dies etwa bei Aufbereitungs- und Recyclingverfahren der Fall ist. Mit dem Quick Check Tool ist es möglich, vorab alle möglichen Verschaltungen von Prozessschritten zu analysieren und den Gesamtprozess energetisch zu bewerten um somit herausfiltern zu können, welche Abfolge an Prozessschritten die energetisch günstigste darstellt. Es ist somit gewährleistet, dass dieser innovative Ansatz auch bei anderen Industriezweigen und Betrieben Anwendung finden kann.

7.5 Elektro- und kraftstoffbasierte Mobilitätskonzepte, Aktuelles und Entwicklungen

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Gaderer

Professur für Regenerative Energiesysteme, Technische Universität München

Email: gaderer@tum.de

ABSTRACT

Biomassebasierte Kraftstoffe, Elektromobilität und E-Kraftstoffe sind die aktuellen Alternativen zu fossilen Kraftstoffen. Wie viel CO₂ spart man mit der Elektromobilität, ist sie realisierbar und sind E-Kraftstoffe eine Alternative und was sind E-Kraftstoffe eigentlich?

Die Herausforderung bezüglich alternativen Kraftstoffen im Mobilitätssektor ist im Vergleich zum Wärmesektor oder der Strombereitstellung höher. Das liegt insbesondere an realisierbaren Energiedichten, gewünschten Reichweiten und infrastrukturellen Limitierungen. Ebenso hat sich über die Zeit die eigentliche Motivation für den Einsatz alternativer Energieträger kontinuierlich verändert. Um 1900 standen technische Aspekte im Vordergrund und in den 1970er Jahren Kosten, um 2000 und bis vor kurzem war es der Klimaschutz und heute steht die Gesundheit im Mittelpunkt der Diskussion.

In Verbindung mit der voranschreitenden Umstellung der fossil basierten Stromerzeugung auf erneuerbare Energieträger sind heute Kraftstoff-Szenarien möglich, die in der Form vor wenigen Jahrzehnten noch als energetisch und mengenmässig unrealistisch galten. Deren Herstellung ist gekoppelt mit der Verfügbarkeit von CO₂-armen und möglichst nachhaltig hergestellten Strom. Neben der klassischen Elektromobilität werden so Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe aus Wasserstoff und Kohlendioxid in grösseren Mengen verfügbar. Aber auch hier sind grosse Herausforderung zu stemmen, da deren Verfügbarkeit mit der Form der Strombereitstellung gekoppelt ist. Sind diese Szenarien also zukünftig realisierbar und welche Vor- und Nachteile bieten sie?

Getrieben von den aktuellen politischen Zielsetzungen und der gesellschaftlichen Stimmungslage schwanken die Autohersteller derzeit zwischen der Entscheidung zum Diesel-, Benzin- und Elektromotor. Die Zukunftsfähigkeit der jeweiligen Konzepte kann über deren unternehmerischen Erfolg entscheiden. Im Vortrag werden die Aspekte zu den Szenarien aufgegriffen und es wird versucht eine Antwort auf einige der offenen Fragen und einen Ausblick für die Zukunft zu geben.

7.6 Design Study for Advanced Adiabatic Compressed Air Energy Storage

Prof. Dr. Robert Galler

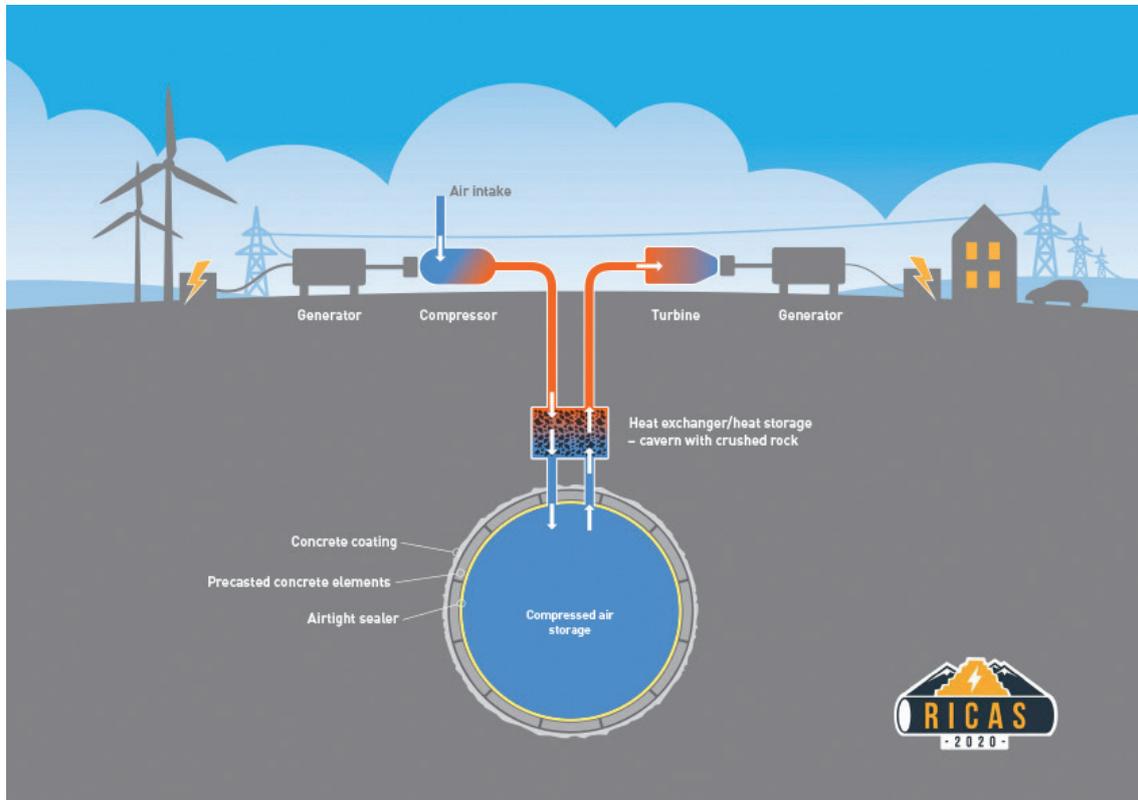
Head of department ZaB-Zentrum am Berg and department Mineral Resources Engineering Montanuniversität Leoben, Österreich

Email: robert.galler@unileoben.ac.at

ABSTRACT

Wind and sun, two unpredictable resources, are becoming ever more important as sources of energy in Europe. This means that we face a growing need for energy storage facilities, because if energy cannot be used immediately when it is generated, it needs to be stored until it is needed. The EU project RICAS 2020, in which Montanuniversität is the coordinator, aims to go some way to develop what is known as an «adiabatic process». The term «adiabatic» means «lossless» and refers to the storage and recovery of energy without the exchange of heat with the external environment. In theory, there are three different means of fulfilling the dream of utilising compressed air without energy loss. Imagine an ideally insulated air compressor and recipient, in which the air does not exchange heat with any of the components of the system. Such a system will store compressed air at high temperature. If we could then utilise the air in an ideally insulated air engine, we would utilise practically all of the energy stored within the system. Alternatively, imagine that the temperature of the air is kept constant during the compression process by immediately extracting large quantities of heat of compression, which could be put to practical use. When the air is to be used, it would be a good idea to return an amount of heat to the cycle, equivalent to what has been extracted. This heat could be absorbed at environmental temperature, i.e. almost gratis. If this could be done «perfectly» we would also regain practically all the stored energy. A third possibility is to hang on to the heat generated by the compression process, i.e. to store it until the compressed air is to be used. One possible solution would be to allow the hot air to pass through a chamber filled with a mass that would store its heat. This last example is the route that the RICAS 2020 project has chosen. To follow the general principle, which has already been adopted at a few sites around the world, is essentially a matter of using surplus electric power to compress air, which is then stored in an underground cavern. When power needs to be made available, the air is released through a gas turbine that generates electricity. Existing plants of this type are often used to meet peak demand as a supplement to classical power plants, providing the right amount of electricity needed at different times during the day. The physics governing storing energy in the form of compressed air is a result of a law of nature familiar to every user of a bicycle pump: the process of compressing air heats it up. Bicycle pumps compress air in order to increase the pressure of the tyres, and in

doing so, makes the pump hot. The more of the heat of compression that the air has retained when it is released from the store, the more work it can perform as it passes through the gas turbine.



- On its way down to the underground cavern, the hot compressed air passes through a separate cavern filled with crushed rock.
- The hot air heats up the rock, which retains a large proportion of the heat.
- The cold air is stored in the main cavern
- When the air subsequently returns through the crushed rock on its way to be used to generate electricity, the flow of air is reheated by the stones.
- Hot air is then expanded through the turbine generating electricity

RICAS2020 is based on the idea that this solution will offer better energy storage than batteries can ever provide, thanks to its longer lifetime and lower capital cost per kWh of stored energy. One of the goals is also that it can be employed virtually irrespective of the type of geological formation available.

7.7 Energiegenossenschaften als Gesellschaftsform im Rahmen der Energiestrategie 2050

Dr. Nadja Germann

CEO a.i. Institut für Unternehmensrecht IFU | BLI, Leiterin Kompetenzzentrum

Infrastrukturen – Energie, Abfall, Recycling, Universität Luzern

Vizepräsidentin Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Email: nadja.germann@unilu.ch

ABSTRACT

Die rechtliche Ausgestaltung der Genossenschaft gemäss OR Art. 828 ff. verweist auf die Kernelemente, die sogenannte «DNA», der Genossenschaft. Dazu gehören: die gemeinsame Selbsthilfe, eine basisdemokratische Struktur, das «Prinzip der offenen Tür» im Mitgliederbereich, die genossenschaftliche Kapitalbeschaffung – in der Regel wird das Eigenkapital durch die Mitglieder gestellt – und die gesetzlich vorgesehene netzwerkartige Gruppenbildung im Genossenschaftsverband. (Taisch, Jungmeister & Fabrizio, Corporate Governance von Genossenschaftsunternehmen, 2017, S. 59 ff.) Der Wunsch zahlreicher Bürgerinnen und Bürger, einen Beitrag an die Energiewende zu leisten und der Trend, insbesondere auch der Generationen Y und Z, zahlreiche Güter zu teilen (Stichwort: Sharing-Economy) (Amstutz & Germann, 2017–2018 (Arbeitspapier)), tragen dazu bei, dass die Genossenschaft – sei dies, als formelle Gesellschaftsform oder informell, entsprechend der DNA einer Genossenschaft, aber ohne deren formelle Rechtsform – im Bereich der Energieversorgung Aufschwung erhält. Auch wenn lediglich knapp 12% der Schweizer EVU Genossenschaften sind, so bestehen daneben zurzeit in der Schweiz bereits 90 Genossenschaften, die sich der Energieversorgung aus nachhaltigen Quellen verschrieben haben. In Deutschland hat die Energiewende bereits mehrere hundert solcher Energiegenossenschaften hervorgebracht, sei dies in der Form als «Energieverbraucher-genossenschaften», als «Energieproduktionsgenossenschaften» oder als «Energie-Erzeuger-Verbraucher-Genossenschaft» (George, Wolfgang; Berg, Thomas (Hrsg.), 2011, S. 26 ff.). Es kann davon ausgegangen werden, dass die Energiestrategie 2050 des Bundes auch in der Schweiz zu einer weiteren Zunahme der formellen und der informellen Genossenschaften, besonders auch im Alpenraum, führen wird.

Quellen:

Amstutz, C., & Germann, N. (2017-2018 (Arbeitspapier)). Genossenschaften und die Generationen Y und Z. Luzern: IFU | BLI Universität Luzern.

George, Wolfgang; Berg, Thomas (Hrsg.). (2011). Energiegenossenschaften gründen und erfolgreich betreiben. Wiesbaden: Deutscher Genossenschafts-Verlag eG.

Taisch, F., Jungmeister, A. & Fabrizio, N. (2017). Corporate Governance von Genossenschaftsunternehmen. Zürich/St. Gallen: DIKE Verlag AG.

7.8 Lab «Energiewende und Regionalentwicklung»

Prof. Dr. Werner Hediger

Leiter Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung ZWF an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur, Professor für Volkswirtschaftslehre, Stiftungsrat, Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe.

Email: werner.hediger@htwchur.ch

ABSTRACT

Raumwirtschaftliche Aspekte sind das vermutlich am stärksten vernachlässigte Element in der aktuellen Energieforschung. Dementsprechend besteht das Ziel für dieses Lab darin, diese Lücke zu füllen, indem unterschiedliche disziplinäre Sichtweisen mit der Sicht aus Wirtschaft, Gesellschaft und Politik zusammengebracht werden. Dazu sollen zum Ersten ein Informationsaustausch und eine gemeinsame Diskussion über den Stand des Wissens aus abgeschlossenen und laufenden Arbeiten sowie offener Forschungsfragen und -anliegen stattfinden. Insbesondere die folgenden Kernfragen sollen thematisiert werden:

Wie wirkt sich die Energiewende auf die Regionalwirtschaft und insbesondere auf

- private und öffentliche Investitionen,*
- Arbeit/Beschäftigung und Einkommen,*
- öffentliche Finanzen*

in unterschiedlichen Gemeinden und Regionen aus?

Die darauf basierende Synthese soll letztlich beitragen an der Formulierung einer Forschungsagenda für AlpEnForCe zum Thema «Energiewende und Regionalentwicklung».

7.9 Regionalwirtschaftliche Auswirkungen und Nachhaltigkeits- beurteilung von Wasserkraftprojekten

Prof. Dr. Werner Hediger

*Leiter Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung ZWF an der Hochschule für
Technik und Wirtschaft HTW Chur, Professor für Volkswirtschaftslehre, Stiftungsrat,
Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe.*

Email: werner.hediger@htwchur.ch

Marc Herter

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung
ZWF an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur*

Email: marc.herter@htwchur.ch

Dr. Gianluca Giuliani

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung
ZWF an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur*

Email: gianluca.giuliani@htwchur.ch

Prof. Dr. Lutz E. Schlange

*Professor für Entrepreneurial Management am Zentrum für Betriebswirtschaftslehre
an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur*

Email: lutz.schlange@htwchur.ch

ABSTRACT

Die Zukunft der Wasserkraft ist eine grosse Herausforderung für die nachhaltige Entwicklung in vielen Regionen. Wasserkraft ist die wichtigste inländische Energiequelle der Schweiz und stellt eine wichtige lokale Industrie und ein Rückgrat regionaler Volkswirtschaften in den Alpen dar. Sie erzeugt insbesondere Einkommen und Beschäftigung sowie wichtige Steuereinnahmen, wirkt sich aber auch auf die Umwelt in diesen Gebieten aus.

Um die verschiedenen Auswirkungen von Wasserkraftwerken umfassend zu beurteilen, wird eine integrierte Impact- und Nachhaltigkeitsbeurteilung präsentiert und auf ausgewählte Fallstudien angewendet. Dies basiert auf einer systematischen Beurteilung der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase sowie der Bewertung von Kompromissen zwischen den jeweiligen Zielen von Nachhaltigkeit und Entwicklung aus der Sicht (lokaler) Interessensgruppen. Ersteres wird durch eine „technische“ Beurteilung und letzteres durch einen Stakeholder-Dialog sichergestellt und zusammen in einen iterativen Prozess integriert.

Dieser Ansatz zielt darauf ab, eine bessere Grundlage für eine umfassende, flexible und transdisziplinäre Nachhaltigkeitsbeurteilung und zur besseren Entscheidungsfindung zu bieten. Dementsprechend sollen die Ergebnisse kontinuierlich den Beteiligten zurückgeführt werden. Dazu gehören im Idealfall Energieunternehmen, Investoren, Politiker, öffentliche Verwaltungen und Nichtregierungsorganisationen sowie die lokale Bürgerschaft und Unternehmen. Ihr Engagement kann einen kritischen Dialog auslösen und insbesondere eine höhere Akzeptanz der Wasserkraftprojekte und anderer erneuerbarer Energiequellen fördern.

Dieses Vorgehen wurde mit Fallstudien in verschiedenen Schweizer Alpenregionen entwickelt und erprobt. Der methodische Ansatz soll zusammen mit empirischen Ergebnissen und weiteren Erkenntnissen für die zukünftige Entwicklung und Anwendungen sowie für daraus abzuleitende politische Empfehlungen vorgestellt werden.

7.10 Rechtliche Grundfragen zur Geothermie – mit besonderer Berücksichtigung der Seismizität

Prof. Dr. Sebastian Heselhaus

*Ordinarius für Europarecht, Völkerrecht, Öffentliches Recht und
Rechtsvergleichung an der Universität Luzern*

Stiftungsrat Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe

Email: sebastian.heselhaus@unilu.ch

ABSTRACT

Die derzeit bestehenden Regulierungsansätze für die Nutzung der Geothermie sind von Pragmatik und der Nutzung bekannter Regulierungspfade geprägt. Dabei bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Kantonen, die in erster Linie zur Regulierung berufen sind. Zudem bleiben Fragen offen, nicht zuletzt die Abgrenzung zum privaten Grundeigentum nach Art. 667 ZGB. Die Bearbeitung dieser Rechtsfragen zeigt einen Bedarf an Beratung seitens der Natur- und technischen Wissenschaften auf. Der Vortrag analysiert erste juristische Antworten und identifiziert den weiteren Klärungsbedarf.

7.11 Probleme und Handlungsmöglichkeiten der Energiewende aus ökonomischer Perspektive

Prof. Dr. Bodo Hilgers

Duale Hochschule Baden-Württemberg und Universität St.Gallen.

Email: hilgers@dhbw-ravensburg.de

ABSTRACT

Ausgehend vom gegenwärtigen Status quo der Energiewende im Jahr 2017 in Deutschland wird die Frage adressiert, ob die politisch festgelegten Instrumente der Energiewende geeignet sind, die in Aussicht gestellten Ziele auf wirtschaftliche Art und Weise zu erreichen. Die Antwort wird im Wesentlichen durch einen Vergleich von Opportunitätskosten verschiedenster implementierter und technologisch möglicher Handlungsalternativen generiert. Zusammenfassend kommt man aus ökonomischer Perspektive zu dem Ergebnis, dass weder die momentan implementierten Instrumente geeignet sind, auf wirtschaftliche Art und Weise die vorgegebenen Ziele zu erreichen, noch, dass durch die Energiewende ein substantieller Beitrag zur Reduzierung der negativen Externalitäten der Energieerzeugung auf die Umwelt erreicht werden kann.

7.12 Cross-border effects of capacity remuneration mechanisms in asymmetrical market areas: The case of the Swiss electricity market

Dr. Dogan Keles*, Florian Zimmermann, Wolf Fichtner

**Head of «Energy Markets and Energy System Analysis»,
Institute for Industrial Production (IIP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Email: dogan.keles@kit.edu*

ABSTRACT

In recent years, a number of changes have been decided on the European electricity markets. Germany is introducing a strategic reserve (called «Kapazitätsreserve»). The aim is to ensure the adequacy of production (and the reduction of carbon emissions by 2020). France establishes a decentralised capacity market to ensure the adequacy of production and stimulate demand response measures. Since Germany and France are among the largest electricity markets in Europe, influences on neighbouring markets cannot be ruled out.

For Switzerland as a price taker in most hours of the year (according to Dehler et al., 2016), these changes are likely to have a major impact on its electricity market and thus on electricity wholesale prices. This work therefore contributes to the identification of cross-border effects, influences on investments and prices with a focus on Switzerland. For this purpose, the agent-based simulation model PowerACE (e. g. Genoese, 2010, Keles et al., 2016) will be used to investigate the Swiss electricity market. The model covers the market areas of Germany, France, Belgium, the Netherlands, Luxembourg, Luxembourg, Switzerland and Italy. If one of these markets introduces or has already implemented an additional capacity market (or capacity remuneration mechanisms-CRM) this will also be modelled.

PowerACE simulates the day-ahead spot market with an hourly resolution for each year until 2050 including a welfare optimizing market coupling for all simulated market areas. The day-ahead prices result from a merit-order model satisfying the residual demand (demand minus renewable production and net imports). The bids in the merit-order are based on the marginal costs of the power plants (fuel, CO₂- and startup-costs) and a mark-up to cover fixed costs and investment expenditures. Input data are renewable energy production and profiles, conventional power plants (including their techno-economic characteristics), demand, fuel prices and prices for CO₂-certificates.

The focus of this analysis lies on cross-border effects and the impact on power plant investments (and dismantling) in Switzerland. In order to evaluate the different effects,

several scenarios are developed using the PowerACE model. In the first scenario, the markets in Germany and France are modelled without supporting mechanisms such as a strategic reserve. In the second scenario, the electricity markets are expanded to include a strategic reserve in Germany and a capacity market with decentralised trading in France. The various effects on the Swiss electricity market will then be analysed.

First results show that lower mark-ups are set on price bids if capacity remuneration mechanisms are introduced in Germany and France. Therefore, spot prices in the German and French market areas decrease. This influences the prices in Switzerland and in the other neighbouring countries in the similar direction.

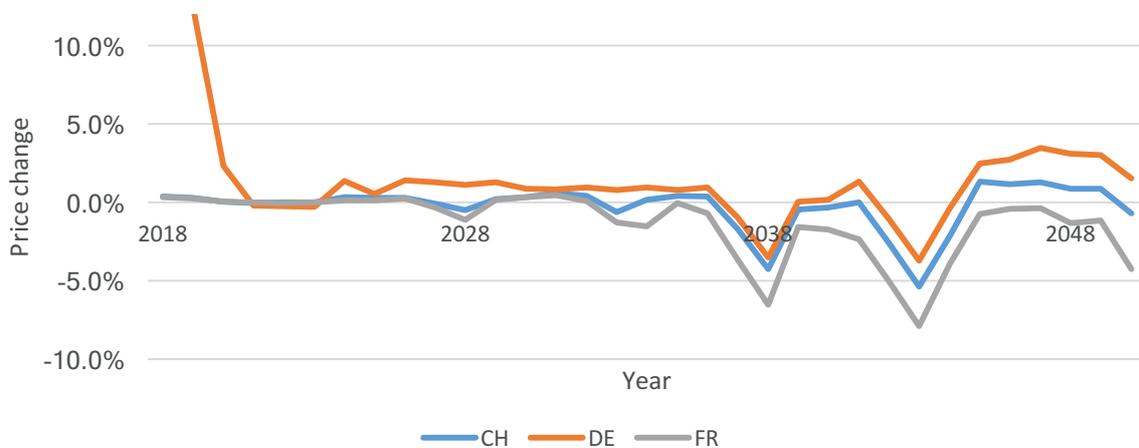


Figure 1: Price changes after the introduction of CRM in DE and FR

References

- Dehler, Joris, Florian Zimmermann, Dogan Keles, and Wolf Fichtner, eds. *Der Einfluss der Nachbarländer auf den Schweizer Strommarkt*, 2016.
- Genoese, Massimo. *Energiewirtschaftliche Analysen des deutschen Strommarkts mit agentenbasierter Simulation*. Zugl.: Karlsruhe, Univ., Diss., 2010. 1st ed. Nomos-Verl.-Ges, 2010.
- Keles, Dogan, Bublitz, Andreas, Zimmermann, Florian, Genoese, Massimo, and Fichtner, Wolf. Analysis of design options for the electricity market: The German case. *Applied Energy* 183 (2016): 884–901.

7.13 Weiterentwicklung von elektrischen Verteilernetzen für die zukünftige Einbindung von Elektromobilität

Prof. Dr. Thomas Kienberger

Leiter des Lehrstuhls für Energieverbundtechnik, Montanuniversität Leoben, Österreich

Email: thomas.kienberger@unileoben.ac.at

ABSTRACT

Im gegenständlichen Vortrag werden aktuelle Forschungsergebnisse des Lehrstuhls für Energieverbundtechnik der Montanuniversität Leoben zum Thema Elektromobilität vorgestellt. Um diese Ergebnisse einordnen zu können, wird zunächst ein Überblick über die Herausforderungen, die eine Dekarbonisierung des Sektors Verkehr mit sich bringt, gegeben. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass der Verkehr neben der Industrie und dem privaten Energieverbrauch in industrialisierten Ländern für rund ein Drittel des Endenergiebedarfs verantwortlich ist. Beispielsweise wird in Österreich dem Sektor Verkehr, bei einem gesamten Endenergieverbrauch von ca. 300 TWh/a heute ein Verbrauch von etwas über 100 TWh/a zugeordnet. Am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik befassen wir uns daher im Rahmen von mehreren Forschungsprojekten mit Fragen, die eine Umstellung des Verkehrs auf regionale Erneuerbare mit sich bringt. Dabei beschäftigen wir uns insbesondere mit elektrischen Verteilernetzen, sowohl auf Mittelspannungs- als auch auf Niederspannungsebene. Die Forschungsarbeiten, die sich mit Mittelspannungsnetzen beschäftigen zielen darauf ab, mittels zellularen Ansätzen optimale, sektorkoppelnde Energieverbunde zu designen. Dabei wird versucht volatile, regionale Erneuerbare so mit dem zukünftigen z.T. steuerbaren Verbrauch zu verbinden, dass Netzbelastungen als auch Lastflüsse ins Übertragungsnetz so gering als möglich bleiben. Dabei werden mobilitätsbezogene Netzbelastungen auf Ortsnetztrafoebene hochaggregiert. Neben dem Einfluss von Elektromobilitätsanwendungen kann somit auch der Einfluss von Wasserstofftankstellen mit vorgelagerten Elektrolyseuren über die verwendeten Modelle abgebildet werden. Arbeiten auf der Niederspannungsseite beschäftigen sich mit konkreten netzplanerischen Fragestellungen, die sich aus der Einbindung von Elektrofahrzeugen ergeben. So wurde beispielsweise in einer aktuellen Arbeit gezeigt, dass städtische Niederspannungsnetze in Wohngebieten bereits heute für einen Umstieg auf Elektromobilität fit sind, sofern Ladepunkte symmetrisch im Netz verteilt werden.

7.14 Kernfusion – ein Schwarzer Schwan?

Dipl.-Ing. Wolfgang Korosec
CIO St.Galler Stadtwerke, Sankt Gallen, Schweiz
Email: wolfgang.korosec@sgsw.ch

ABSTRACT

Kernfusion ist die Energiequelle der Sonne und der Sterne. Seit mehr als 50 Jahren wird daran geforscht, Kernfusion für die Energieerzeugung nutzbar zu machen. Gelingt dies, würde der Menschheit eine nahezu ideale Energiequelle zur Verfügung stehen. Die überzeugenden Vorteile einer Energieproduktion aus Kernfusion sind praktisch unbegrenzte Brennstoffvorräte, die Erzeugung von Bandenergie ohne Ausstoss von Treibhausgasen, keine Endlagerungsproblematik, nur geringe Mengen radioaktiven Abfalls, kein Proliferationsrisiko, hohe inhärente Sicherheit und eine sehr effiziente Flächennutzung. Allerdings gibt es viele Hindernisse auf dem Weg zu dieser neuen Energiequelle. Es sind nach wie vor sehr grosse wissenschaftliche und technische Herausforderungen zu bewältigen, Risikokapitalgeber scheuen vor grossen Investitionen zurück, weil ein Reaktor, der mehr Energie erzeugt als er verbraucht, noch nicht existiert, zudem leidet das Thema Kernfusion in der Öffentlichkeit unter Nichtbeachtung bzw. einem schlechten Ruf.

Das bekannteste Vorhaben ist das internationale Grossprojekt ITER, an dem 35 Länder beteiligt sind. Die Arbeiten an diesem Fusionsreaktor begannen 2005, das erste Plasma soll 2020 erzeugt werden, ab 2035 soll Energie ans Netz geliefert werden können.

Im Schatten dieses Grossprojektes haben sich in den letzten Jahren innovative Konzepte entwickelt, die auf einen schnelleren Weg zu einem funktionierenden Fusionsreaktor hoffen lassen. Neben Universtitäten und staatlichen Forschungseinrichtungen sind mehrere Startups im Rennen, die innovative Ansätze verfolgen. Tri Alpha Energy hat beispielsweise vor Kurzem durch seine Zusammenarbeit mit Google auf sich aufmerksam gemacht.

Der Vortrag berichtet von den Arbeiten des Plasma Science and Fusion Centers (MIT Massachusetts Institute of Technology, Boston) an einem Reaktor, der sich durch einen neuartigen mechanischen Aufbau, sowie die Verwendung modernster Materialien und Fertigungsverfahren auszeichnet, stellt dieses Design konkurrierenden Konzepten gegenüber und zeigt mögliche Auswirkungen auf die heutige Energiewirtschaft.

ITER

www.iter.org

Plasma Science and Fusion Center, MIT

www.psf.mit.edu

www.youtube.com/watch?v=KkpqA8yG9T4 – Dennis Whyte, director of PSFC

Tri Alpha Energy

www.tae.com

www.fusionenergyleague.org/index.php/art/venture_capital_finds_fusion

Weitere Quellen

www.spc.epfl.ch

www.fusionenergyleague.org

www.fusionenergyleague.org/index.php/art/venture_capital_finds_fusion

7.15 Verbleibender Regulierungsbedarf zum Thema Energiespeicher

Dr. Brigitta Kratz

Rechtsanwältin; Dozentin Universität St.Gallen HSG;

Vizepräsidentin Eidg. Elektrizitätskommission ElCom

Email: bkr@kratz-legal.ch, brigitta.kratz@unisg.ch, brigitta.kratz@elcom.admin.ch

ABSTRACT

Die Referentin hat sich in ihrer Eigenschaft als Dozentin/Rechtswissenschaftlerin im Rahmen einer teilweise vom Bund (SCCER-CREST) finanzierten Publikation mit dem Regulierungsbedarf in Sachen «Speicher als Schlüsselkomponente der Energiewende» auseinandergesetzt. Sie kommt in ihrer Analyse zum Schluss, dass im Rahmen der Totalrevision des Energiegesetzes (revEnG) 2016 bereits einige Regelungen eingeführt wurden, welche die bisherige regulatorische Lücke «Speicher» punktuell regeln. So namentlich mit der Einführung eines Flexibilitätsnutzungsmodells für Endverbraucher und Erzeuger in Art. 17b Stromversorgungsgesetz (StromVG) sowie auch mit den Regelungen betreffend den Einsatz von Speichern beim Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (Art. 18 Abs. 2 lit. c revEnG). Die vom Parlament im Dezember 2017 verabschiedete Strategie Stromnetze enthält mit der Einführung des sog. NOVA-Prinzips für die Netzplanung (Art. 9b Abs. 2 StromVG) sowie mit der expliziten Ausdehnung des Flexibilitätsnutzungsmodells auf Speicher weitere Regelungen, die Speicher betreffen. Es geht nunmehr darum, den verbleibenden Regulierungsbedarf zum Thema Energiespeicher i.w.S. im Rahmen der bevorstehenden Revision StromVG zu identifizieren.

Referenz

Brigitta Kratz, Speicher als Schlüsselkomponente der Energiewende, Überlegungen zu einer regulatorischen Lücke im schweizerischen Energiewirtschaftsrecht (wird demnächst im Rahmen der «Schriften zum Energierecht» veröffentlicht)

7.16 Energie-Prosumenten und Peer-to-Peer-Angebote: Marktpotential, Kundenpräferenzen und Geschäftsmodelle

Prof. Dr. Sabine Löbbe

Energiewirtschaft und Energiemärkte, Reutlinger Energiezentrum für Dezentrale Energiesysteme & Energieeffizienz

Hochschule Reutlingen, Alteburgstr. 150, D-72762 Reutlingen

Email: sabine.loebbe@reutlingen-university.de

ABSTRACT

Bedroht durch weiter wachsende Konkurrenz und sinkende Margen suchen Energieversorger Wege, um die sogenannte „commodity Falle“ zu vermeiden. Ebenso wie eine Vielzahl weiterer Anbieter – vom Start up bis zum etablierten Anlagenhersteller, vom Software-Dienstleister bis zur Genossenschaft – bieten sie Produkte und Dienstleistungen im Bereich dezentraler Energiesysteme an. Innovative Contracting- und peer-to-peer Services integrieren und managen PV, WKK, Speicher und Reststromlieferungen. Die Geschäftsmodelle variieren und evolvieren – in der Schweiz so wie Deutschland – mit dem regulatorischem Umfeld. Zu den Geschäftsmodellen gehören zum Beispiel lokale, regionale und nationale Peer-to-Peer-Plattformen, Instrumente der Produkt- und Preispolitik werden im Markt getestet.

Die Kernfragen lauten dabei: welche Angebote treffen die Kundenbedürfnisse heute und morgen? Ist ein Marktpotential vorhanden? Werden die neuen Angebote so attraktiv sein, dass sie ihre Nachfrage generieren? Werden bis dato unrentable Produkte oder Dienstleistungen rentabel? Welche Rolle spielen dabei der Wertewandel oder die Digitalisierung?

Eine Synopse von Forschungsergebnissen identifiziert spezifische Zielgruppen, die bzgl. soziodemographischer, Einstellungs-, Präferenz- und Verhaltensmerkmale differenzierbar sind. Klar ist: es gibt nicht „den“ Markt für dezentrale Energiesysteme. Vielmehr wird der Markt der Energieversorgung durch neue Produktalternativen diverser, Bedürfnisse lassen sich treffgenauer decken. Entsprechend wird der „Kuchen“ für Commodity-Produkte kleiner – allerdings wird der Markt für dezentrale Energiesysteme auch längerfristig seine Grenzen haben.

References / Quellen

Löbbe S, Hackbarth A. Kundenbedürfnisse, Potentiale und Geschäftsmodelle dezentraler Versorgung in Gebäuden & Quartieren, Beitrag 4. VDI-Fachtagung «Dezentrale und Hybride Energiesysteme für Gebäude & Quartiere», Oktober 2016, 32 Seiten

Bleyl-Androschin JW, Küller P, Löbbe S, Offermann R, Seefeldt F, Weinert K.
Entwicklung eines Portfolios von Energieeffizienzdienstleistungen für kommunale
EVU – Kurzfassung, VKU-Verlag, Berlin, 2016.
URL: www.vku.de/energie/energieeffizienzenergiesdienstleistungen/effizienzdienstleistungen.html

Löbbe, S.; Hackbarth, A. (2017): Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft:
Ein Kompendium von der Methodik bis zur Anwendung, 9780128117637, in:
Reutlinger Diskussionsbeiträge zu Marketing & Management Reutlingen,
herausgegeben von Carsten Rennhak & Gerd Nufer Nr. 2017,
ISSN 1863-0316, 53 Seiten

Löbbe, S.; Fröhlich, M.-K. (2017): Haben Batteriesysteme das Potenzial für
zukunftsweisende Geschäftsmodelle? In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen,
Jg. 67, S. 41-43

Löbbe, S.; Hackbarth, A. (2017): The Transformation of the German Electricity
Sector and the Emergence of New Business Models in Distributed Energy Systems, in:
F. Sionshansi (editor): Innovation and Disruption at the Grid's Edge – How distributed
energy resources are disrupting the utility business model, Edition: first, Chapter: 15,
Elsevier, 9780128117637, pp.287–318

Löbbe, S, Tremml, T., Ringel, M. (2017). Ist Predictive Analytics der Schlüssel zur
stärkeren Kundenbindung bei Energieversorgern?. Energiewirtschaftliche Tagesfragen
66(9), S.12–15

Löbbe, S, Hackbarth, A. (2017). Vom Kunden her denken – Geschäftsmodelle für
Wärme. Energiewirtschaftliche Tagesfragen 11/66, S.14–17

7.17 Märkte und Marktdesigns für dezentrale Energieressourcen

Prof. Dr. Reinhard Madlener

Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftswissenschaften, insb. Energieökonomik;

Institutsleiter, Institute of Future Energy Consumer Needs and Behavior,

RWTH Universität Aachen

Email: RMadlener@eonerc.rwth-aachen.de

ABSTRACT

New technologies for using and pooling distributed energy resources (DER), coupled with new market entrants and designs, bears the potential of a new paradigm of energy supply and use, at the expense of large-scale centralized generation units and top-down hierarchical energy supply systems. However, distributed generation is a term not clearly defined in the literature and apart from economic considerations also the regulatory framework plays a major role regarding the evolution of DER, which may also be pooled in so-called «virtual power plants (VPPs)». Selected concepts developed by the author and research associates, such as the «energy storage cloud» and «energy eBay», will briefly be discussed.

7.18 Analyse von Flexibilitätsoptionen zur Integration erneuerbarer Energien in das Elektrizitätssystem

Prof. Dr. Dominik Möst

Inhaber der Professur für BWL, insbesondere Energiewirtschaft,

Technische Universität Dresden

Email: dominik.moest@tu-dresden.de

ABSTRACT

Grosse Anteile wetterabhängiger Einspeisung aus erneuerbaren Energien (insb. PV und Wind) stellen eine Herausforderung für das Elektrizitätssystem dar. Um Angebot und Nachfrage im Gleichgewicht zu halten, gibt es verschiedene Optionen, die die notwendige Flexibilität bereitstellen können. Netzausbau, Speicherkapazitäten, Demand Side Management, konventionelle Back-up Kapazität sowie die Abregelung erneuerbarer Energien werden als Flexibilitätsoptionen verstanden. Die Wechselwirkungen dieser Flexibilitätsoptionen untereinander sowie deren Beitrag zur Integration erneuerbarer Energien werden in dieser Präsentation aus Energiesystemperspektive aufgezeigt. Um das Verständnis des Themas und die verschiedenen Wechselwirkungen besser greifen zu können, wird ein einfaches graphisches Modell eingeführt, welches die Auswirkungen fluktuierender Einspeisung auf den Bedarf an Kapazität aus Systemperspektive zeigt. Anschliessend werden Ergebnisse einer Energiesystemanalyse mit Fokus auf die Wechselwirkungen der Flexibilitätsoptionen gezeigt. Da Stromnetze von hoher Relevanz für die Integration erneuerbarer Energien sind, wird zudem das Thema des (bzw. eines verzögerten) Netzausbaus auf die Entwicklung der Engpassmanagementkosten adressiert.

7.19 Auswirkung der Energiewende in alpinen Gebieten – Entwicklung einer sozialwissenschaftlichen Forschungsagenda

Susan Mühlemeier

Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin, Laboratory for Human Environment Relations in Urban Systems (HERUS), Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (E-PFL)

Email: susan.muehlemeier@epfl.ch

ABSTRACT

Die Energiewende hat – in Alpenländern wie der Schweiz – einen massgeblichen Einfluss auf die sozio-politischen und ökonomischen Strukturen in alpinen Regionen. Regionen, die von starker Reliefenergie, oftmals schwieriger infrastruktureller Erschliessung und Abwanderungstendenzen einerseits, einer langen Besiedlungs- und Landnutzungstradition sowie enormen naturräumlichen, touristischen Attraktivität andererseits, geprägt sind. Der alpine Raum wurde und wird aktiv von der Energiewirtschaft genutzt. Diese ist daher fester Bestandteil des naturräumlichen, wirtschaftlichen und sozialen Gefüges dieser Gebiete.

In den vergangenen zehn Jahren hat der Energie- bzw. Elektrizitätssektor jedoch fundamentale Wandlungsprozesse gesehen, die sich auch auf den alpinen Raum auswirken: zunehmende Liberalisierung und Einbettung in den europäischen Markt mit entsprechender Abhängigkeit von den positiven und negativen Marktpreisentwicklung, sich wandelnde Energiepolitik mit starkem Ausbau der neuen Erneuerbaren in den Nachbarländern, aber auch lokale Fragen wie die Verteilung der Einnahmen aus der Elektrizitätswirtschaft, Neukonzessionierung, ökologische Verträglichkeit bestehender und geplanter Anlagen, Zubau neuer Erneuerbarer im alpinen Raum oder auch die Verträglichkeit des Energiesektors mit anderen wichtigen Wirtschaftssektoren wie dem Tourismus oder der Landwirtschaft.

Die wissenschaftliche Analyse der Auswirkung dieser fundamentalen Veränderungsprozesse auf die ökonomischen, politischen aber auch weiteren gesellschaftlichen Bereiche des alpinen Gebietes ist dennoch bisher kaum angegangen worden. Eine stärkere Berücksichtigung dieser sozialwissenschaftlichen Aspekte und Problematiken im Kontext Energiewende im alpinen Raum ist jedoch unabdingbar, soll die angestrebte «Energiewende» nachhaltig umgesetzt werden.

Folgende Themenbereiche werden dabei als besonders relevant erachtet:

- Beteiligung der alpinen Gebiete an der Wertschöpfung aus bestehenden Infrastrukturen zur Energieproduktion (v.a. Wasserkraft) – z.B. neue Business Modelle für dynamischere Märkte, Direktvermarktung, Konzessionsmodelle, ...

- Nachhaltige Integration neuer erneuerbarer Energien (z.B. PV, Windkraft, Biomasse, Solar- und Geothermie) in alpinen Gebieten – z.B. Partizipation in Standortentscheidungen, direkte finanzielle Beteiligung in Bürgerenergiegenossenschaften, ...
- Einbettung, Interaktion und Synergien des Energiesektors mit anderen Wertschöpfungsbereichen in alpinen Gebieten – z.B. Tourismus, Landwirtschaft, Handwerk und Dienstleistungen

Im Rahmen dieses Beitrags stehen somit sozialwissenschaftliche Fragen zur Auswirkung der Energiewende auf den alpinen Raum im Zentrum: In einem kurzen Inputreferat werden die oben aufgeführten aktuellen Themen, Problematiken und Chancen eingeführt. Anschliessend wird den Teilnehmenden die Gelegenheit gegeben, im Plenum diese Themen zu diskutieren, ihre Erfahrungen und Einschätzungen zu teilen und zu bestimmen, welche Fragestellung innerhalb dieser Themenbereiche die für sie relevantesten sind.

Ziel dieser Session ist es, zentrale Fragen zusammenzutragen, die von Seiten sozialwissenschaftlicher Forschung zur Energiewende im alpinen Raum aufgegriffen werden sollen. Die Ergebnisse der Diskussion und die daraus resultierenden Forschungsfragen werden anschliessend zu einer «research agenda» zusammengefasst und publiziert, um sie für die wissenschaftliche Gemeinschaft und Politik sichtbar zu machen.

7.20 Challenges in Energy Markets

Prof. Dr. Florentina Paraschiv
Associate Professor of Financial Economics,
NTNU Business School
Email: florentina.paraschiv@ntnu.no

ABSTRACT

The energy sector has been challenged by major changes in the regulatory frame over the last years and hence by rapidly changing market conditions. The lecture gives a review of the current trends in energy markets in the light of the new regulatory frame. In particular, we will address loss-win effects of the renewable energies expansion and their impact on energy prices and energy trading, policy trends concerning the climate change with challenges for power producers, cross-border economic effects of market coupling and, generally speaking, challenges for the integration of energy markets.

7.21 Geschäftsmodelle für Power-to-Gas

Dr. Michael Schürle

*Vizedirektor und Leiter des Bereichs «Asset Liability» am ior/cf-HSG,
Universität St.Gallen*

Email: michael.schuerle@unisg.ch

ABSTRACT

Mit Power-to-Gas (P2G) kann Strom speicherbar gemacht oder erneuerbares Gas für Anwendungen wie Mobilität erzeugt werden. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens wird, neben den Investitionskosten für die Anlage, im Wesentlichen durch die Kosten der Strombeschaffung bestimmt. Mit Hilfe der Realoptionsanalyse wird näher untersucht, unter welchen Gegebenheiten eine Investition in eine P2G-Anlage profitabel sein kann.

7.22 Wasserstoff für die Energiewende

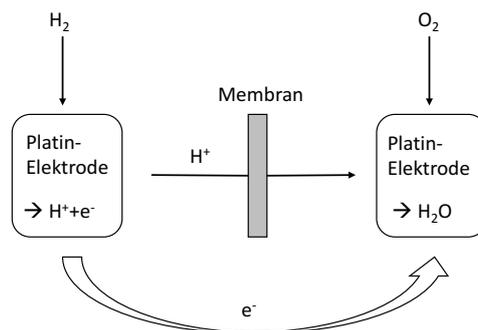
Prof. Dr. Peter Tromm

*Professor für Nachhaltigkeit und Wirtschaft, Projektleiter; Zentrum für wirtschafts-politische Forschung ZWF, Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Email: peter.tromm@htwchur.ch*

ABSTRACT

Wasser lässt sich mittels Elektrolyse in seine zwei Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegen. Der Wasserstoff wird aufgefangen und in Drucktanks gespeichert. Den Sauerstoff gibt man an die Umgebung ab. Auf diese Art lässt sich Strom bzw. Energie speichern.

Mittels einer sogenannten Brennstoffzelle (BZ, engl. Fuel Cell FC) kann der Wasserstoff wieder in Strom umgewandelt werden. Dazu wird Sauerstoff benötigt, den man aus der Luft nimmt. Einziges Abfallprodukt ist Wasser, womit der Kreislauf geschlossen ist.



Grafik 1: Schematische Darstellung der Funktion einer Brennstoffzelle (eig. Darst.)

Verschiedene Typen von Brennstoffzellen unterscheiden sich durch die verwendeten Materialien und den Brennstoff. Neben Wasserstoff kann auch Methanol, Methan, Ameisensäure, Kohlenstoff oder Magnesium verbrannt werden, wobei je nach Typ in Temperaturbereichen von 70 bis 900°C gearbeitet wird. Grafik 1 zeigt die Funktion einer sogenannten PEMFC Proton Exchange Membrane Fuel Cell (Protonenaustauschmembran-Brennstoffzelle). Dieser Typ findet heute am häufigsten Verwendung, u.a. wegen seines gut handhabbaren Temperaturbereiches von 70 bis 80°C.

Der für die Elektrolyse benötigte Strom sollte aus erneuerbaren, nachhaltigen Energien stammen, vorrangig also aus Wasser-, Wind- und Solarstrom. Dieser Strom fällt unregelmässig an, muss infolgedessen gespeichert werden, was mit Druckspeicher-Technik auf einfache Art und Weise möglich ist. Zurzeit arbeitet die Industrie mit Druckspeichern von 350 und 700 bar, je nach Verwendungszweck.

Prinzipiell lassen sich Brennstoffzellen sowohl stationär wie auch mobil einsetzen. Zu den stationären Einsatzmöglichkeiten zählen zum Beispiel Gebäude, in denen mittels Wasserstoff Wärme und Strom erzeugt werden können. Bei der Mobilität geht man heute davon aus, dass alle bekannten Fortbewegungsmittel über Brennstoffzellen betrieben werden können. Es existieren Automobile, Roller, Lastwagen, Züge und auch bereits erste Forschungsflugzeuge.

Die Wasserstofftechnik bietet in vielerlei Hinsicht ein grosses Potential. Der unregelmässig anfallende Strom aus erneuerbaren Quellen kann effizient gespeichert und bei Bedarf wieder abgerufen werden. Wasserstoff lässt sich dezentral produzieren, muss daher nur über kurze Wege transportiert werden. Die Technik stellt einen Kreislauf dar, verbraucht keine endlichen Ressourcen und wird Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft haben.

Durch verstärkte Produktion von Strom aus erneuerbaren Energiequellen wird ein verändertes Lastmanagement und eine Flexibilisierung der Stromnachfrage notwendig. Hierbei wird die oben dargestellte Technik eine wichtige Rolle einnehmen. Dies führt zu Fragen nach Wirtschaftlichkeit und Nutzen von Elektro- und Wasserstoff-Tankstellen z.B. im alpinen Raum und deren Beitrag an Energiewende, Klimapolitik und Regionalentwicklung:

- Unter welchen Bedingungen kann Wasserstoff wirtschaftlich hergestellt und genutzt werden?
- Welche Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen bestehen zwischen Energiegewinnung, -speicherung, -verteilung und -nutzung?
- Welche Nutzen für Regionalwirtschaft, Gemeinden und Umwelt resultieren aus einer Wasserstoffwirtschaft speziell im Berggebiet?

7.23 Nachhaltige Entwicklung und «Grüne Wirtschaft» in Russland: Probleme und Perspektiven

Dr. Olga Ulanova

Vize-Direktorin des Umweltzentrums «Baikal Waste Management»,
Nationale Technische Forschungsuniversität Irkutsk (INRTU), Russland
Email: olga.ulanova@gmx.ch

ABSTRACT

Der Begriff «grüne Wirtschaft» hat in den letzten Jahren vermehrt Eingang in die nationale wie auch internationale Politik gefunden. Das UN-Umweltprogramm (UNEP) definiert «*grüne*» *Wirtschaft* als «eine Wirtschaft, die menschliches Wohlergehen steigert und mehr Gerechtigkeit schafft, während *gleichzeitig Umweltrisiken* und *ökologische Knappheiten* erheblich *verringert* werden.»

Für Russland ist der Begriff «grüne Wirtschaft» neu, und er wird in offiziellen Dokumenten praktisch nie verwendet. Dennoch korrespondieren die für die nächsten zehn bis zwanzig Jahren gesetzten Ziele des Landes in vielerlei Hinsicht mit denen eines Wechsels zur «grüner Wirtschaft». Dies spiegelt sich in künftigen gemeinsamen Ressourcen und der Umweltpolitik sowie bestehenden rechtlichen und wirtschaftlichen Instrumenten wieder. Die gegenwärtige Hauptaufgabe der Wirtschaft Russlands, wie sie in den grundlegenden Dokumenten zur mittel- und langfristigen Entwicklung des Landes erkennbar ist, liegt in einer Abkehr vom rohstoffbasierten Wirtschaftsmodell.

Die Sektoren der «grünen Wirtschaft», die ein hohes grünes Potenzial haben und eine Schlüsselrolle bei der Diversifizierung der «Ökologisierung» der gesamten Wirtschaft in Russland spielen, sind:

- Energieversorgung und Energieeffizienz,
- Landwirtschaft,
- Bau,
- Fischerei (einschliesslich Reduzierung der Weltflotte),
- Forstwirtschaft,
- Tourismus,
- Transport,
- Abfallrecycling, Wassermanagement (einschliesslich Behandlung)

Im Februar 2012 wurde eine Absichtserklärung (Memorandum of Understanding) im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien mit dem Bundesamt für Energie (BFE) unterzeichnet.

Das schweizerisch-russische Regierungsabkommen vom 17. Dezember 2012 (Artikel 4) über die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit, definiert die Prioritäten in den Bereichen Wissenschaft und Technologie. Es basiert auf bereits etablierten Beziehungen und Erfahrungen und setzt folgende Schwerpunkte:

- Technik
- Materialien und Nanotechnologie
- *Natürliche Ressourcen, Energie, Energieeinsparung*

Aufgrund dieser Vereinbarungen gibt es gute Perspektiven für eine bilaterale Kooperation im Bereich «grüne Wirtschaft» zur nachhaltigen Entwicklung:

- Erfahrungsaustausch in der Ressourcen- und Abfallwirtschaft
- Erfahrungsaustausch im Bereich «intelligente Energie» in den touristischen Gebieten der Schweiz (Alpiner Bergtourismus) und in den Bergregionen des UNESCO Welt- naturerbes des Baikalsees
- Gründung eines Schweiz-Russischen Forums «Grüne Partnerschaft» etc.
- Eröffnung des «Swiss-Russian Centre of Competence for Ressource Management» in der Schweiz
- Entwicklung von Weiterbildungskursen (Training) für verschiedene Zielgruppen aus Industrie, KMUs und Verwaltungen der Russischen Föderation in folgenden Bereichen:
 - *Waste- and Recycling-Management,*
 - *Raw Material and Energy Efficiency,*
 - *Green Finance,*
 - *Green Project Management,*
 - *Green Policy & Sustainable Development*
 - *«Green Skills» for Industrie 4.0*
- Entwicklung des bilateralen schweizerisch-russischen Projektes «*Training for «green» Future*», durch Unterstützung des Programms «EUREKA»

Für Russland wird diese Zusammenarbeit eine wichtige Rolle spielen bei der Überbrückung der existierenden technologischen Lücke im Bereich der Ressourcen- und Energieeffizienz. Sie könnte als Garant für die dynamische Entwicklung des neuen Vektors der nachhaltigen Entwicklung für die «grüne Wirtschaft» in Russland auftreten.

Für die Schweiz eröffnet die Zusammenarbeit eine interessante Perspektive im Bereich Wissens- und Technologietransfer in ein Transformationsland wie Russland. Nebst Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung, ermöglicht diese Kooperation auch den Export von Dienstleistungen auf internationaler Ebene.

7.24 Optimization of integrated energy supply concepts based on cogeneration and renewable energy systems

Dr.-Ing. habil. Claudia Werner

Wissenschaftliche Mitarbeiterin – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
Hamburg

Email: claudia.werner@dlr.de

ABSTRACT

This study aims to locate cost-efficient ways to supply thermal and electric energy to public indoor swimming pools. Current developments according to the heat insulation and the systems engineering are considered. The relevance of both will be proven and evaluated with respect to the cost-efficiency in regards to the optimized dimensioning of combined heat and power units (CHP units) and/or solar absorbers (cp. Figure 1).

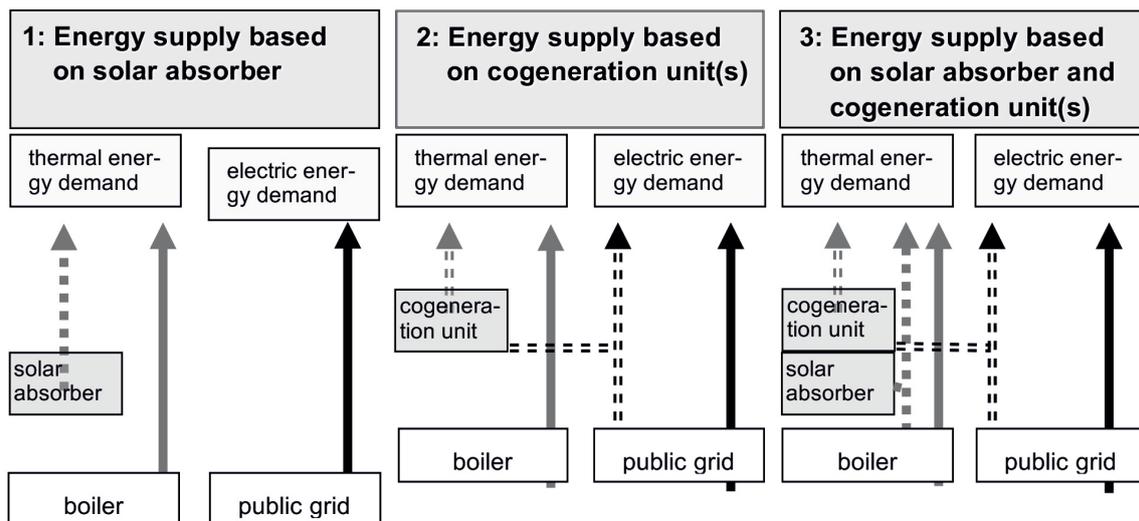


Figure 1: Investigated variants of energy supply for public indoor swimming pools

Accordingly, a specially developed model will be introduced to describe the energy supply of public indoor swimming pools. It is initially used for comparative assessment of potential energy supply variants. Furthermore, the model is applied to optimize the dimensioning of the energy systems as part of the energy supply of a selected public indoor swimming pool. For this purpose, the increasing future requirements regarding the thermal and electric energy demand of the object to be supplied (in regards to the trend of <low-energy swimming pools>) are considered.

This study demonstrates, that heat-oriented CHP units, and if applicable the combined operation of heat-oriented CHP units and solar absorbers, contain a considerable cost-saving potential in short- and medium-term perspective. Thus, the combined operation of CHP units and solar absorbers, both of them typically involved in the basic thermal energy supply of public indoor swimming pools, must not be excluded generally. However, an optimized dimensioning of the involved energy systems is required, in any case, to minimize the total cost of the energy supply of public indoor swimming pools. Therefore, the resulting possibilities and limits are discussed in this study.

8 Autorenverzeichnis

Prof. Dr. Norman Backhaus

Geographisches Institut, Universität Zürich

Email: norman.backhaus@geo.uzh.ch

Prof. Dr. Regina Betz

Leiterin Center for Energy and the Environment (CEE),

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)

Email: betz@zhaw.ch

Prof. Dr. Claudia R. Binder

Leiterin des Lehrstuhls für Mensch-Umwelt Beziehungen in urbanen

Systemen (HERUS), École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL

Email: claudia.binder@epfl.ch

Dr. Gian Carle

PLANAR AG für Raumplanung, Zürich

Email: g.carle@planar.ch

Dipl.-Ing. Daniel Egger, BSc.

Dissertant am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben

Email: daniel.egger@unileoben.ac.at

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Gaderer

Professur für Regenerative Energiesysteme, Technische Universität München

Email: gaderer@tum.de

Prof. Dr. Robert Galler

Head of department ZaB-Zentrum am Berg and department Mineral

Resources Engineering Montanuniversität Leoben, Österreich

Email: robert.galler@unileoben.ac.at

Dr. Nadja Germann

CEO a.i. Institut für Unternehmensrecht IFU I BLI, Leiterin Kompetenzzentrum

Infrastrukturen – Energie, Abfall, Recycling, Universität Luzern;

Vizepräsidentin Stiftung Alpines Energieforschungscenter AlpEnForCe

Email: nadja.germann@unilu.ch

Dr. Gianluca Giuliani

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung

ZWF an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur

Email: gianluca.giuliani@htwchur.ch

Prof. Dr. Werner Hediger

Leiter Zentrum für wirtschaftspolitische Forschung ZWF an der Hochschule

für Technik und Wirtschaft HTW Chur, Professor für Volkswirtschaftslehre,

Stiftungsrat, Alpines Energieforschungscenter AlpEnForCe.

Email: werner.hediger@htwchur.ch

Marc Herter

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für wirtschaftspolitische
Forschung ZWF an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Email: marc.herter@htwchur.ch*

Prof. Dr. Sebastian Heselhaus

*Ordinarius für Europarecht, Völkerrecht, Öffentliches Recht und
Rechtsvergleichung an der Universität Luzern
Stiftungsrat Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe
Email: sebastian.heselhaus@unilu.ch*

Prof. Dr. Bodo Hilgers

*Duale Hochschule Baden-Württemberg und Universität St. Gallen.
Email: hilgers@dhw-ravensburg.de*

Dipl.-Ing. Mag. Thomas M. Kasper

*PORR Umwelttechnik GmbH; Präsident des Österreichischen
Baustoff-Recycling Verbandes (BRV)
Email: thomas.kasper@porr.at*

Dr. Dogan Keles

*Head of «Energy Markets and Energy System Analysis», Institute for
Industrial Production (IIP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Email: dogan.keles@kit.edu*

Dipl.-Ing. Wolfgang Korosec

*CIO St.Galler Stadtwerke, Sankt Gallen, Schweiz
Email: wolfgang.korosec@sgsw.ch*

Prof. Dr. Thomas Kienberger

*Inhaber des Lehrstuhls für Energieverbundtechnik,
Montanuniversität Leoben, Österreich
Email: thomas.kienberger@unileoben.ac.at*

Dr. Brigitta Kratz

*Rechtsanwältin; Dozentin Universität St. Gallen HSG;
Vizepräsidentin Eidg. Elektrizitätskommission ElCom
Email: bkr@kratz-legal.ch, brigitta.kratz@unisg.ch, brigitta.kratz@elcom.admin.ch*

Prof. Dr. Sabine Löbbe

*Energiewirtschaft und Energiemärkte, Reutlinger Energiezentrum für
Dezentrale Energiesysteme & Energieeffizienz
Hochschule Reutlingen, Alteburgstr. 150, D-72762 Reutlingen
Email: sabine.loebbe@reutlingen-university.de*

Prof. Dr. Reinhard Madlener

*Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftswissenschaften, insb. Energieökonomik;
Institutsleiter, Institute of Future Energy Consumer Needs and Behavior,
RWTH Universität Aachen
Email: RMadlener@eonerc.rwth-aachen.de*

Prof. Dr. Dominik Möst

*Inhaber der Professur für BWL, insbesondere Energiewirtschaft,
Technische Universität Dresden
Email: dominik.moest@tu-dresden.de*

M.Sc. Susan Mühlemeier

*Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin,
Laboratory for Human-Environment Relations in Urban Systems (HERUS),
École polytechnique fédérale de Lausanne EPFL
Email: susan.muehlemeier@epfl.ch*

Prof. Dr. Florentina Paraschiv

*Associate Professor of Financial Economics,
NTNU Business School
Email: florentina.paraschiv@ntnu.no*

Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Harald Raupenstrauch

*Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben,
Vizepräsident der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe
Email: harald.raupenstrauch@unileoben.ac.at*

Mathias Rauter, BSc.

*Diplomand am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik, Montanuniversität Leoben
Email: mathias.rauter@unileoben.ac.at*

Dipl.-Ing. Gernot Reisenhofer

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Gebäudelehre,
Technische Universität Graz
Email: gernot.reisenhofer@tugraz.at*

Dr. Ivo Schillig

*Vizepräsident, Delegierter und Geschäftsführer der Stiftung
Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe
Email: ivo.schillig@alpenforce.ch*

Prof. Dr. Lutz E. Schlange

*Professor für Entrepreneurial Management am Zentrum für Betriebswirtschaftslehre
an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Email: lutz.schlange@htwchur.ch*

Christoph Schuler, MSc.

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Verwaltungsmanagement (IVM),
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW).
Email: sclh@zhaw.ch*

Dr. Michael Schürle

*Vizedirektor und Leiter des Bereichs «Asset Liability» am ior/cf-HSG,
Universität St.Gallen
Email: michael.schuerle@unisg.ch*

Michael Sudarkasa

*Juris Doctor (Harvard University), CEO African Business Group, MIR EDMT EPFL
Email: michael@abghq.com*

Prof. Dr. Peter Tromm

*Professor für Nachhaltigkeit und Wirtschaft, Projektleiter; Zentrum für wirtschafts-
politische Forschung ZWF, Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur
Email: peter.tromm@htwchur.ch*

Dr. Olga Ulanova

*Vize-Direktorin des Umweltzentrums «Baikal Waste Management»,
Nationale Technische Forschungsuniversität Irkutsk (INRTU), Russland
Email: olga.ulanova@gmx.ch*

Dr.-Ing. habil. Claudia Werner

*Wissenschaftliche Mitarbeiterin – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,
Hamburg
Email: claudia.werner@dlr.de*

Stiftung Alpines Energieforschungcenter AlpEnForCe
c/o Benediktinerkloster Disentis
Via Claustra 1
7180 Disentis/Mustér
Tel. 081 947 40 60
info@alpenforce.ch
www.alpenforce.ch

