

Ausgabe Nr. 1 // 01.04.2017

DER **e**NERGIETECHNIKER

*Mitgliedermagazin des Verein
industrieller Energietechniker Leoben*



Aus den Instituten
Lehrstuhlleiter berichten über Forschungsschwerpunkte, die Lehre sowie Weiterbildungsmöglichkeiten...

Aus der Wirtschaft
Simon Göß von EnergyBrainpool aus Berlin über den Energiemarkt der Zukunft...

Aus dem Studium
Studenten berichten über deren Erfahrungen als Studienrichtungsvertreter, Vereinsvorstand etc.





Die erste Auflage des Mitgliedermagazins des ViET



Lieber Leser!

diese Zeitschrift ist die erste Auflage des Mitgliedermagazins des Vereins für industrielle Energietechniker Leoben. Als Ziel haben wir, die Redaktion, uns gesteckt, relevante Inhalte für alle unsere Mitglieder und Interessenten zu transportieren. Aus diesem Grund sollte nicht nur das Geschehen rund um unseren Verein aufbereitet werden. Dieses Medium soll mehr bieten. Für alle Beteiligten ist es eine Möglichkeit ihre Sicht auf die Energietechnik darzustellen und die Leser können sich einen Überblick verschaffen, welche Breite die Thematik Energietechnik hat.

Dieses Ziel wollen wir mit den Perspektiven:

„Aus den Instituten“, „Aus der Wirtschaft“ und „Aus dem Studium“ erreichen.

Jeder Student der dieses Heft liest kann sich aus den Beiträgen der Institute überlegen welche Thematik ihn anspricht und ob er in diesem Themenfeld eine Abschlussarbeit schreiben möchte. Die abgedruckten Erfahrungen von Absolventen und Kommilitonen können als Anregungen für den eigenen Weg verstanden werden. Die Beiträge

aus der Wirtschaft sollen den Kreis schließen und Studenten kurz vor dem Studienabschluss zeigen wo die Reise hinführen kann und den Studierenden in früheren Phasen des Studiums Möglichkeiten für Praktika aufzeigen. Diese positiven Synergien ließen sich beliebig fortführen. Von den Absolventen die weiterhin über die Entwicklungen in Leoben auf dem Laufenden gehalten werden wollen, über den Wirtschaftsvertreter der Einblicke in die Forschungsaktivitäten der Lehrstühle bekommt, bis hin zum fast fertigen Bachelor der entscheidet doch noch ein Semester in Colorado zu verbringen, könnten sich sehr viele Chancen aus diesem Medium ergeben.

Deshalb wünsche ich im Namen der Redaktion viel Spaß beim Lesen des ersten „Energietechniker“.

Mit montanstudentischem Glück Auf!

Gerhard Pertiller



Der Energietechniker

Inhalt

Einleitung	2
Vorwort Magnifizenz Eichelseder	5
Energiestrategie Schweiz	6
Aus den Instituten	
Elektrotechnik	10
Energieverbundtechnik	13
Physikalische Chemie	17
Thermoprozesstechnik	20
Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes	24
Wirtschafts- und Betriebswissenschaften	28
Aus der Wirtschaft	
Artikel Energy Brainpool	31
Rund ums Studium	
Bericht des Studiengangsbeauftragten	34
Exkursion	36
Universität Linsköpings	37
Colorado Scholl of Mines	38
Ledersprung	39
DI - Was kommt dann?	40
Bericht der Studienrichtungsververtretung	41
Jahresbericht Vereinsobmann	42



Der Energietechniker

Foto: Wilfried Eichlseder



Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Dr.h.c.
Wilfried Eichlseder

„Die Sicherung der Energieversorgung für die Zukunft ist eine der wichtigsten Herausforderungen unserer Gesellschaft“



Vorwort Wilfried Eichlseder

Foto: Wilfried Eichlseder

Eine wesentliche Frage unserer Gesellschaft ist jene über die Sicherung der Rohstoff- und Energieversorgung für die Zukunft. Dies sind Themenbereiche, mit denen sich die Montanuniversität seit ihrer Gründung auseinandersetzt. Ausgehend vom Berg- und Hüttenwesen, wurden die Forschungs- und Lehrkompetenzen entlang der Wertschöpfungskette, die von der Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, über die Metallurgie, die Hochleistungswerkstoffe, das Prozess- und Produktionengineering, die Umwelttechnik und Abfallwirtschaft reichen, konsequent weiter ausgebaut und durch das Recycling ergänzt, sodass wir heute richtiger von einem Wertschöpfungskreislauf als von einer Wertschöpfungskette sprechen können. Da jeder der Schritte in diesem Wertschöpfungskreislauf Energie benötigt wurde als zentrales Element der Ressourcensicherung das Studium „Industrielle Energietechnik“ eingeführt.

Welchen Bezug haben nun die Montanuniversität und ihre Absolventen zu den Herausforderungen im Bereich der Energieversorgung? Betrachten wir die

Energieversorgung, ausgehend von den Energiequellen über den Energietransport, die Speicherung und die Umwandlung bis hin zum Verbrauch, so spiegeln sich diese Prozesse in zahlreichen Forschungsthemen der Montanuniversität wider, wie zum Beispiel:

Die Gewinnung von Primärenergieträgern durch Abbau von mineralischen Rohstoffen ist seit Gründung der Montanuniversität ein Schwerpunkt, der seine Fortsetzung im Bereich der Erdöltechnologie gefunden hat. Im Bereich der Energieumwandlung und -speicherung werden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Brennstoffzellen durchgeführt. Andere Aktivitäten an der Montanuniversität betreffen Aktivitäten zum sogenannten „Power-to-Gas“: Hier wird unter dem Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energien Brenngas hergestellt. An der Montanuniversität wird aber auch in vielen Bereichen an der Minimierung des Energieverbrauchs geforscht, wie Reibverlustverminderung durch Verbesserung von Oberflächen. Zahlreiche Forschungsthemen tragen zu leichter Bauweise bei: Beginnend bei Werkstoffen, über die gewichtsminimierte

Auslegung bis hin zur recyclinggerechten Gestaltung. Leichtbau trägt zu reduziertem Verbrauch von Betriebs- und Treibstoffen bei. Und schließlich haben unsere Lehrstühle im Bereich der Energietechnik Aufgabenstellungen aus diesem Gebiet zum Mittelpunkt ihrer wissenschaftlichen Arbeiten gemacht. Der Lehrstuhl für Energieverbundtechnik beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit Fragestellungen die darauf abzielen, mittels interdisziplinären, systemischen Ansätzen die Energieeffizienz von Gesamtsystemen an Energieverbunden der öffentlichen Energieversorgung sowie entlang der Wertschöpfungskette der produzierenden Industrie zu optimieren.

Allen voran sind aber die Studierenden der Studienrichtung „Industrielle Energietechnik“ zu erwähnen: Sie repräsentieren die zukünftigen Spezialisten auf dem Gebiet der Energietechnik, ob in Wissenschaft oder Wirtschaft. Ihnen wünsche ich einen erfolgreichen Studienverlauf und interessante Aufgabenstellungen im Beruf!

Glück Auf!
Wilfried Eichlseder



Energiestrategie

besondere Herausforderungen in der Schweiz

Die «Energiestrategie 2050» des Bundes soll einen Beitrag dazu leisten, das Schweizer Energiesystem umzubauen. Das erste Massnahmenpaket dazu umfasst drei Hauptstossrichtungen: Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien, Atomausstieg.

Die Volksabstimmung vom 21. Mai 2017 wird darüber entscheiden, ob die Energiestrategie auf nationaler Ebene wie geplant in Kraft treten kann. Die tiefen Renditen im Bereich Grosswasserkraft stellen ein besonderes Problem für die Schweizer Energiebranche dar, deren Stromproduktion zu rund 56% auf Wasserkraft beruht. Schwierig ist die Situation auch für die Gebirgskantone, die zu beträchtlichen Teilen vom Entgelt für die Nutzung des Rohstoffes Wasser leben.

Energiestrategie 2050

Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 haben Bundesrat (Exekutive auf nationaler Ebene) und Parlament (Legislative) den schrittweisen Ausstieg der Schweiz aus der Kernenergie beschlossen. Zu diesem Entscheid kommen weitere gewichtige Veränderungen im internationalen Energieumfeld, wie bspw. die Liberalisierung der Strommärkte (welche in der Schweiz bis anhin nur teilweise umgesetzt ist¹) und die verschiedenen Anstrengun-

gen im Rahmen der Energiewende. Im Bereich «Strom» ist die Schweiz Nettoexporteurin. Das heisst, übers Jahr gesehen exportiert die Schweiz mehr Strom, als sie importiert. Zum Heizen und für den Personen- und Gütertransport ist sie aber nach wie vor stark vom Ausland abhängig. Öl und Gas sind in diesem Bereich die häufigsten Energieträger. Die Schweiz ist nicht Mitglied der Europäischen Union und die bilateralen Verträge im Strombereich befinden sich noch im Verhandlungsstadium.

¹ Endverbraucher über 100 MWh pro Jahr können ihren Anbieter frei wählen. Wer sich für den freien Markt entschieden hat, kann nicht mehr in die Grundversorgung zurückkehren.

Der Bundesrat hat in den vergangenen Jahren die «Energiestrategie 2050» erarbeitet, mit dem Ziel, das Schweizer Energiesystem umzubauen. Dazu sollen die bestehenden fünf Kernkraftwerke, welche zurzeit rund 34% des in der Schweiz produzierten Stroms abdecken, am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht ersetzt werden. Zudem sollen die vorhandenen Energieeffizienzpotenziale konsequent genutzt und die Potenziale der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien (Sonne, Wind, Geothermie, Biomasse) ausgeschöpft werden. (BFE-Energiestrategie 2050, 2017) Die Energiestrategie 2050 des Bundes will die Richtung weisen, in die sich Bund, Kantone, Gemeinden, Unternehmen und die Volkswirtschaft als Ganzes in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität in den nächsten Jahrzehnten entwickeln sollen. Der Bundesrat hat seine Vorlage zur «Energiestrategie 2050» im September 2013 den beiden nationalen Parlamentskammern zur Beratung eingereicht. Der Nationalrat (die Volksvertreter/innen) und der Ständerat (die Vertretung der Kantone auf nationaler Ebene), haben anschliessend bis Ende September 2016 über die Vorlage zur «Energiestrategie 2050» beraten. (Bundesamt für Energie, 2017) Im Rahmen der direktdemokratischen Möglichkeiten in der Schweiz, wurde daraufhin durch ein überparteiliches Komitee das Referendum gegen die Energiestrategie 2050 ergriffen. Das Schweizer Stimmvolk wird daher am 21. Mai 2017 darüber abstimmen, ob es mit der gesetzlichen Grundlage, die der Energiestrategie 2050 zugrunde liegt, einverstanden ist oder nicht. Wenn sich die Mehrheit des Stimmvolks für die Energiestrategie 2050 ausspricht, dann soll diese am 1. Januar 2018 in Kraft treten. Das erste

Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 umfasst folgende Stossrichtungen:

1. Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz (Gebäude, Mobilität, Industrie, Geräte)
2. Massnahmen zum Ausbau der erneuerbaren Energien (Förderung, Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen)
3. Atomausstieg (keine neuen Rahmenbewilligungen, schrittweiser Ausstieg (Sicherheit als einziges Kriterium))

Im Einzelnen bedeutet dies beispielsweise Folgendes:

- Energieeffizienz
Bis 2020 soll der durchschnittliche Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung um 16%, im Vergleich zum Jahr 2000, gesenkt werden. Bis zum Jahr 2035 soll sogar eine Senkung um 43%, in Relation zum Vergleichsjahr 2000, erfolgen. Der durchschnittliche Stromverbrauch pro Person soll in demselben Zeitraum um 3%, bzw. um 13% sinken.
- Erneuerbare Energien
Die durchschnittliche Energieproduktion aus erneuerbaren

Quellen (ohne Wasserkraft) soll bis ins Jahr 2020 auf 4'400 GWh und bis ins Jahr 2035 auf 11'400 GWh erhöht werden. Im Jahr 2015 betrug die Produktion rund 1'700 GWh/a. (BFE, Schweizerische Elektrizitätsstatistik, 2016)

- Wasserkraft
Die Stromproduktion aus Wasserkraft soll, gemäss Energiestrategie 2050, bis ins Jahr 2035 auf 37'400 GWh erhöht werden. Bereits heute basieren rund 56% des in der Schweiz produzierten Stroms auf Wasserkraft. Die gesamte installierte Leistung beträgt rund 16'600 MW. (BFE, Statistik der Wasserkraftanlagen in der Schweiz, 2016) Davon entfällt ca. ein Viertel (installierte Leistung rund 4'000 MW) auf Pumpspeicherkraftwerke. Die erwartete Energieproduktion aus Wasserkraft pro Jahr beträgt zur Zeit rund 36'000 GWh/a (BFE-Wasserkraft Schweiz, 2016). Der Bund hofft somit noch auf einen moderaten Zubau von Wasserkraftwerken. Die Grosswasserkraft leidet seit einigen Jahren stark

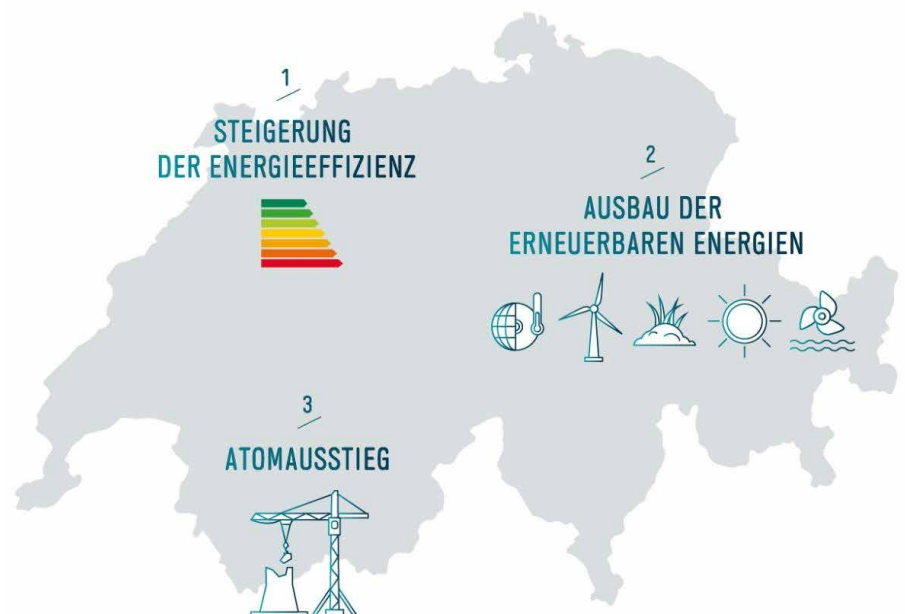


Abbildung 1: Energiestrategie 2050 – drei Stossrichtungen (BFE Abteilung Medien und Politik, 2017)

unter zu tiefen Renditen, begründet durch grosse Mengen an subventioniertem Strom, der auf gesamteuropäischer Ebene prioritär eingespeist wird und damit unter anderem das frühere Geschäftsmodell der Pumpspeicherkraftwerke – Lieferung von relativ teurem Strom zur Abdeckung von Mittagsbedarfsspitzen und Wiederauffüllen der Speicherseen mit günstigem Nachtstrom – zunichte gemacht hat.

- Fördermassnahmen

Zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz und zu Gunsten von Gewässersanierungen soll ein Netzzuschlag von 2.3 Rappen pro kWh erhoben werden. Darin enthalten sind 0.2 Rp./kWh in Form einer Marktprämie an die bestehende Grosswasserkraft. Neu soll also auch die notleidende Grosswasserkraft mit Fördergeldern unterstützt werden.

Das Gesetz sieht eine Befristung des Fördersystems vor. So sollen beispielsweise ab dem sechsten Jahr nach Inkrafttreten der Vorlage, die am 21. Mai zur Abstimmung kommt, keine neuen Verpflichtungen im Einspeiseprämien-system mehr erfolgen. Ab 2031 sollen keine neuen Investitionsbeiträge und keine neuen Einmalvergütungen (z.B. für kleinere Anlagen) mehr ausgeschüttet werden. Auch die Fördermassnahme für die Grosswasserkraft ist zeitlich befristet und soll von 2018 bis 2022 ausbezahlt werden.

Aus diesen Erläuterungen wird ersichtlich, dass der Bund hofft, die Energiewende werde zügig vorankommen und es erfolge mittelfristig wieder eine Abkehr vom Fördersystem zu einem stärker marktwirtschaftlich geprägten System in der Energiebranche.

Wie realistisch dieses Szenario ist, wird die Zukunft zeigen. Da Strom nicht an den Landesgrenzen Halt macht, wird der Erfolg der Ener-

giestrategie 2050 der Schweiz auch davon abhängen, in welche Richtung sich die Energiepolitik im benachbarten Ausland und im gesamten EU-Raum entwickelt.

Besondere Herausforderungen für die Gebirgskantone

Die Diskussion um Energiestrategie und Energiewende stellt für die Schweizer Gebirgskantone besondere Herausforderungen dar. Das Wasser, das für die Stromproduktion verwendet wird, stammt zu grossen Teilen aus Gebieten der Gebirgskantone. Damit dieses Wasser zur Produktion von elektrischer Energie im Rahmen der Grosswasserkraft verwendet werden darf, werden langjährige Wassernutzungskonzessionen vergeben, die durch den sogenannten Wasserzins abgegolten werden. «Der Wasserzins ist jene Abgabe, welche der Konzessionsnehmer für die wirtschaftliche Ausnutzung der ihm verliehenen Wasserkräfte zu entrichten hat. Er ist gewissermassen das Entgelt, das für die Sondernutzung des an sich öffentlichen Rohstoffes 'Wasserkraft' zu bezahlen ist.» (Berichte des BWG, 2002) Zurzeit beträgt der Wasserzins 110 Franken pro Kilowatt Bruttoleistung. Diese Gelder erhalten die Gebirgskantone, welche sie teilweise an

ihre Gemeinden weitergeben. Pro Jahr entrichten die Wasserkraftwerke Abgaben an Standortkantone und –gemeinden in Höhe von rund 550 Millionen Franken. (Schweizer Wasserwirtschaftsverband, 2016) Die Wasserzinsen sind für die Gebirgskantone (Glarus, Graubünden, Ob- und Nidwalden, Tessin, Uri, Wallis), die tendenziell als wirtschaftlich schwächere Regionen der Schweiz gelten, eine der wichtigsten Einnahmequellen. Die Energiewende und die damit einhergehenden sinkenden Renditen der Grosswasserkraft setzen nun die Wasserzinsen unter Druck. Die grossen Stromproduzenten, die hauptsächlich im Unterland beheimatet sind, wollen möglichst kein oder nur noch ein stark reduziertes Entgelt für die Nutzung des Wassers bezahlen. Die Gebirgskantone wehren sich dagegen nach Kräften. Aktuell wird auf politischer Ebene über eine Flexibilisierung des Wasserzinses diskutiert, der es den stromproduzierenden Unternehmen ermöglichen würde, in wirtschaftlich angespannten Zeiten weniger für die Nutzung des Rohstoffes Wasser zu bezahlen. Im Gegenzug dazu würde dann aber eine höhere Abgabe verlangt, wenn die Grosswasserkraft wieder höhere Renditen erzielt. Die Verhandlungen sind auch in diesem Bereich noch in vollem Gange.

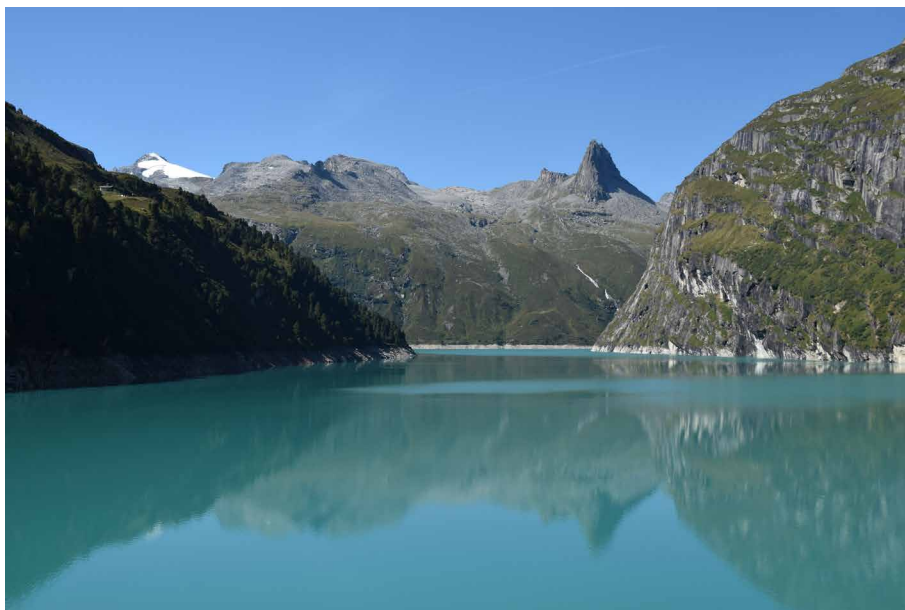


Abbildung 2: Zervreila-Stausee im Kanton Graubünden (AlpEnForCe)

Fazit

Auf Ebene zahlreicher Kantone und Gemeinden existieren bereits seit einigen Jahren Energiestrategien und -konzepte, die sich längst in der Phase der Umsetzung befinden. Diese wurden dezentral, in den einzelnen Kantonen und Gemeinden entwickelt, grundsätzlich unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Diskussion auf nationaler Ebene, aber ohne dass auf nationaler Ebene eine gültige Energiestrategie vorhanden gewesen wäre.

Auf Bundesebene wird die «Energiestrategie 2050» im Mai 2017 zur Abstimmung kommen. Eine nationale Strategie gäbe mehr Sicherheit in der strategischen Ausrichtung und in der Umsetzung der Energiewende auch auf Ebene von Kantonen und Gemeinden. Die negativen Aspekte der Energiewende, wie bspw. die sinkenden Renditen der Grosswasserkraft, welche als direkte Folge der gesamteuropäisch starken Subventionierung von PV- und Windstrom zu betrachten sind, werden aber auch durch eine nationale

Energiestrategie nicht von einem Tag auf den anderen aufgelöst. Die wirtschaftlich eher schwachen Gebirgskantone sind gezwungen, sich Gedanken zu machen, wie sie neue Geschäftsfelder eröffnen oder neue Geschäftsmodelle entwickeln könnten, um sich auch in Zukunft ihren Anteil an den Erträgen aus der Energieversorgung zu sichern.

Dr. Nadja Germann *

*Dr. Nadja Germann leitet das «Competence Center Infrastructure – Energy, Waste and Recycling» an der Universität Luzern. Sie ist Mitglied der Geschäftsleitung des Instituts für Unternehmensrecht, Geschäftsführerin des Centers for Law and Sustainability an der Universität Luzern und Vizepräsidentin der Stiftung Alpines Energieforschungszentrum AlpEnForCe, mit Sitz in Disentis, im Kanton Graubünden. Zu ihren Forschungsinteressen gehören die alpine Energieforschung sowie Themen an der Schnittstelle zwischen Ver- und Entsorgung aus betriebswirtschaftlicher und aus staatswissenschaftlicher Sicht. Dr. Nadja Germann, Competence Center Infrastructure – Energy, Waste and Recycling, IFU | BLI Universität Luzern, Email: nadja.

germann@unilu.ch; Postadresse: Frohburgstrasse 3, Postfach 4466, CH-6002 Luzern.

Literaturverzeichnis

Fotos: AlpEnForCe, Ivo Schillig, 2016/17. Berichte des BWG, S. W. (2002). Der Wasserzins - die wichtigste Abgabe auf der Wasserkraftnutzung in der Schweiz. Bern. BFE Abteilung Medien und Politik. (14. Februar 2017). Energiestrategie 2050 nach der Schlussabstimmung im Parlament. Bern, Schweiz.
BFE, B. f. (2016). Schweizerische Elektrizitätsstatistik. Bern.
BFE, B. f. (2016). Statistik der Wasserkraftanlagen in der Schweiz.
BFE-Energiestrategie 2050. (14. Februar 2017). Was ist die Energiestrategie 2050? Von [\[www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=de\]\(http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=de\) abgerufen
BFE-Wasserkraft Schweiz. \(2. Mai 2016\). Wasserkraft Schweiz: Statistik und interaktive Karte. Von <http://www.bfe.admin.ch/energie/00588/00589/00644/index.html?lang=de&msg-id=61554> abgerufen
Bundesamt für Energie. \(14. Februar 2017\). Was ist die Energiestrategie 2050. Von <http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/06445/index.html?lang=de> abgerufen
Schweizer Wasserwirtschaftsverband, M. K. \(August 2016\). Der Wasserzins - die bedeutendste Abgabe auf der Wasserkraft, Faktenblatt.](http://</p></div><div data-bbox=)

Hier könnte Ihre Werbung stehen



Institut für Elektrotechnik

Eine Untersuchung in der deutschen Elektrotechnik- und Informationstechnik-Industrie hat Folgendes ergeben:

- Etwa 83% der Absolventen arbeiten in der Produktionsindustrie (einschließlich industrielle Forschung, Entwicklung, Serienüberleitung, Produktion) bzw. der Service-Industrie (Inbetriebsetzung, Wartung, Instandsetzung, Kundenberatung, Vertrieb).
- Innerhalb des ersten Arbeitsjahres nach Studienabschluss gekündigte Absolventen verlieren ihren ersten Job, weil sie ungenügendes Sozialverhalten (keine Teamfähigkeit) aufweisen (25%), sich selbst stark überschätzen (26%) oder unfähig sind, ihre theoretischen Kenntnisse in der praktischen Arbeit umzusetzen (29%).

Die Ausbildung an einer Universität wird sich daher an den vornehmlich industriellen Tätigkeiten der Absolventen orientieren müssen. Die Aufgaben der Universität sind Lehre und Forschung, und in idealer Weise sind diese beiden

Hauptaufgaben eng miteinander verknüpft: „Lehre ohne Forschung ist taub, und Forschung ohne Lehre ist stumm.“ Von Absolventen einer Universität wird vorausgesetzt, dass diese den aktuellen Stand der Technik beherrschen und zugleich die Grundlagen und die Bereitschaft und Befähigung mitbringen, im lebenslangen Lernen sich auch neue Aufgabengebiete effizient zu erschließen und hierin erfolgreich tätig zu werden, und dies in einer arbeitsteiligen Welt in Teamarbeit mit persönlicher Verantwortung der Mitglieder des Teams. Von der Universität muss erwartet werden, dass diese ihre Absolventen entsprechend ausbildet.

In diesem Umfeld sind Lehre und Forschung am Institut für Elektrotechnik gestaltet. Grundlagenkenntnisse, übermittelt in Vorlesungen, werden in Rechen- und Laborübungen vertieft. Dies führt Studierende heran an die Fähigkeiten, selbst entwerfend und eigenständig umsetzend tätig zu werden. In Seminaren und teamorientierten Projektarbeiten wird dieser Fähigkeitsprozess noch

intensiver begleitet, bis in Bachelor- und Masterarbeiten die Eigenständigkeit der Arbeit deutlich erhöht wird. Mit der Einbindung von Studierenden in Forschungsaktivitäten des Instituts mit externen Partnern erfolgt die Heranführung an industrietypische Tätigkeiten insbesondere dem abgeschlossenen Prototypenbau. Besonders betont ist die Eigenständigkeit der Studierenden im Überlegen von Lösungsvarianten, der Umsetzung, der Gesamtbewertung, der Sicherheit und der Kosten. Wie werden Fehler bewertet? In Bezug auf die Sicherheit im Laborbetrieb gibt es keine Kompromisse. Nachdem man am Besten aus eigenen Fehlern lernt, fließt dies in die interne Fehlerkultur ein: Fehler dürfen gemacht aber keinesfalls wiederholt werden. Natürlich ist jede Bachelor- oder Masterarbeit noch ein Teil der Ausbildung, sodass der Unterstützung in der Arbeit sowie dem kritischen Review innerhalb der Betreuung hohe Bedeutung zukommt.

Die Aufgabengebiete des Instituts für Elektrotechnik umfassen die

Gewinnung elektrischer Energie, erforderlichenfalls deren Speicherung, und deren hocheffiziente Nutzung in messtechnisch begleiteten und üblicherweise nach dem Bedarf geregelten Energieumformungen, bis die Nutzenergien mechanische Bewegung, Elektrothermie und Elektrochemie sowie Licht verfügbar sind. Elektrische Energieumwandlungen und der Energiefluss werden mittels Leistungselektronik mit höchstem Wirkungsgrad (typisch 98%) durchgeführt.

Besondere Schwerpunkte in Ausbildung sowie in Forschung und Entwicklung umfassen Erneuerbare Elektrische Energie, Energiespeicherung elektrochemisch und mechanisch, Leistungselektronik für alle Anwendungen von Gleichstrom bis zur Hochfrequenz (z.B. 100 kHz), Mess- und Regelungstechnik, Elektrische Maschinen und Antriebe samt Maschinenregelung als Motor bzw. Generator auch für höchste Leistungen, Kraftwerkstechnik, Elektromobilität, Energieeffizienzmaßnahmen



Abbildung 1: Synchronmaschine 100 kW daneben

einschließlich des Einbezugs der Energienutzung in den Bereitstellungsprozess, Inselversorgung mit elektrischer Energie sowie Einbindung in ein Mikro-Grid, Versorgungssicherheit, fehlertolerante Systeme.

Permanentmagnet-Synchronmaschinen bis zu 100 kW Dauer-

leistung (Spitzenleistung 300 kW über 2 Minuten, Bild 1) werden im Rahmen von Dissertationen und Forschungszusammenarbeiten weitgehend am Institut gefertigt, zusammengebaut und in Betrieb gesetzt.

In Bild 2 sind Rotoren von Maschinen unterschiedlicher Leistung und Drehzahl gegenübergestellt. Die Gleichstrommaschine (Rotor links außen, hier nach Überdrehzahlsschaden) ist als elektrischer Antrieb für Fahrzeuge vollständig abgelöst, die Asynchronmaschine (Rotor Mitte links) weist prinzipbedingt höhere Verluste als die folgenden Permanentma-



Abbildung 2: Rotoren

gnet-Synchronmaschinen auf und kann nur durch besonders hohe Drehzahlen oder niedrigen Preis günstig werden. Die Permanentmagnet-Synchronmaschine kann mit Oberflächenmagneten (Glasfaserband-Umwicklung zur Beherrschung der Fliehkräfte, Rotor Mitte rechts) oder mit „vergrabenen“ Magneten (Magnete in der Tiefe der Pole, Rotor rechts außen) realisiert werden und ist in der Windenergie, Wasserkraft und Elektromobilität als Energieumformer mit 96% Wirkungsgrad (bei 100 kW, 6000 Umdrehungen pro Minute) von hoher Bedeutung.

Die Elektromobilität abseits der Oberleitung benötigt leistungsfähige Energiespeicher, üblicherweise Lithium-Ionen-Batterien, die aus einer Vielzahl von Modulen [Bild 3] zusammengefügt



Abbildung 3: Lithium-Ionen-Batterie-module (Hochformat) und daneben werden.

Lithium-Ionen-Batterien benötigen zum Ausgleich zwischen den Zellen in jedem Falle Balancer. Industrielle Lösungen setzen allgemein auf längere Drahtverbindungen zwischen Zelle und Balancer. Dies hat im Fehlerfall bereits öfter zu Batteriebränden geführt. Die Entwicklung am Institut für Elektrotechnik geht den Weg der Integration von Balancer und Zellen [Bild 4] und implementiert gleichzeitig die Balancerregelung



Abbildung 4: Lithium-Ionen-Modul mit Balancer-Platine und darunter:



Abbildung 5: Durch Überladung mit Absicht abgebranntes Modul

in Zellennähe als Schaltung mit hoher Zuverlässigkeit, wenigen Bauteilen und geringen Kosten

und ergänzt diese mit unabhängigen Schutzkomponenten, und misst jeder einzelnen Zelle Spannung und Temperatur, um Fehler nach Bild 5 zu vermeiden. Zusätzlich wird auch die Brandfolgenminimierung erforscht.

Über diese Batteriemodule sind gespeicherte Energien bis etwa 30 kW für vernünftige Elektro-Strassenfahrzeuge realisierbar. Ein gestartetes Forschungsprojekt mit Projektinitiator ÖBB soll für eine Oberleitungslokomotive im Verschubdienst außerhalb der Oberleitung vorerst 200 kWh in Lithium-Ionen-Batterien gespeicherte Energie bereitstellen (Seitenkästen), ergänzt durch Wasserstoffspeicher und Brennstoffzelle auf dem Vorbau (Bild 6).

Derartige Forschungsaktivitäten sind sehr umfangreich und bieten Stoff für Dissertationen und Masterarbeiten. Um auch Studierende in diese Forschung hineinwachsen lassen zu können, sind kleinere Projekte der Elektromobilität eingerichtet, wie die Neugestaltung des Antriebsstrangs des Elektro-Kleinfahrzeuges City-EI® (Bild 7). Detailaufgaben umfassen als Beispiel Messtechnik, Batteriemangement, Schutztechnik, Fehlerdiagnosesystem.

In der Energieversorgung abseits der großtechnischen Erzeugung



Abbildung 6: Prinzipskizze Batterielok (Batteriekästen seitlich) daneben und -verteilung über Netze gewinnen Anlagen mit Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen (Photovoltaik, Windkraftwerk, Kleinwasserkraft, Thermoionische

Generation) zunehmend an Bedeutung. Hierzu sind in günstiger Form abgegrenzte Projekte umzusetzen, zum Beispiel ein Photovol-

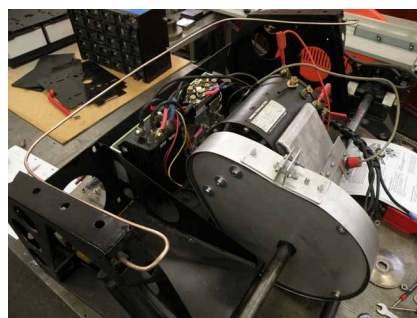


Abbildung 7: Achsantrieb City EI® mit Leistungselektronik und Batterieplatz

taik-Laderegler mit integriertem Balancer und Schutzkomponenten (Bild 8).

Der Prototypenaufbau (abgeschlossene Masterarbeit) erfüllt die geforderte Funktionalität, der Test der Überspannungsschutzeinrichtung gegen Überladung durch Kurzschließen der Lithium-Ionen-Batterie über die Batterie-Sicherung ergab mit einem Spitzenstrom von 1100 Ampere (bei Anlagen-Nennstrom 40 A) eine Abschaltzeit der Sicherung



Abbildung 8: Photovoltaik-Laderegler und Balancer mit Schutz daneben



Abbildung 9: Wiederbelebte Lithium-Ionen-Zelle aus einem teildefekten Modul

von 1,2 Millisekunden und keine nachweisbare Schädigung der Batterie. Bereits bei Masterarbeiten wird technisches Neuland betreten, sodass die Ergebnisse einer Masterarbeit am Institut für Elektrotechnik üblicherweise auf einer internationalen Konferenz veröffentlicht werden.

Im Zuge der Forschung wird auch intensiv das Re-Use-Prinzip und die Einsatzdauer-Vorbereitung für Lithium-Ionen-Batterien untersucht, die ihre erste Verwendung schon hinter sich haben, wie z.B. Energiespeicher für die Elektromobilität. In am Institut erstellten Messeinrichtungen können Lithium-Ionen-Zellen umfassend vermessen und auch ausgehend von Spannung Null „wiederbelebt“ werden (Bild 9). Somit stehen Lithium-Ionen-Zellen mit geeignetem Batteriemangement auch als ortsfeste Speicher in kostengünstiger Form und ausgezeichnetem Verhalten zur Verfügung, um Überschussenergie zu speichern und bedarfsorientiert abzugeben, wie dies in autarker Hausversorgung oder in Mikro-Grids erfolgt.

In Konzeption sind bereits Schwerfahrzeuge für den Bergbau mit Batterie-Energiespeicher, sodass die Bremsenergie beim Bergabfahren mit hohem Wirkungsgrad gespeichert werden kann. Neue Wege in Batteriesicherheit und Antriebstechnik werden auch bei kleineren Elektrofahrzeugen beschritten. Auch hier bietet der Prototyp-Aufbau beste Möglichkeiten für praxisnahe Bachelor- und Masterarbeiten.

Energieeffiziente Antriebe durch geeignet angepasste Prozesse und optimierte Komponenten einschließlich Regelung werden gegenwärtig im Rahmen eines Projekts mit der OMV messtechnisch erforscht.

Zweieinhalb Jahre Forschung am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik Thomas Kienberger

Seit der Gründung des Lehrstuhls für Energieverbundtechnik im September 2014 wurden eine Reihe wertvoller Aufbauarbeiten geleistet. Mittlerweile sind am Lehrstuhl rund 15 Personen beschäftigt, die sich in Forschung und Lehre mit der Analyse, Planung und Optimierung von komplexen Energiesystemen auseinandersetzen.



Abbildung 1: Team am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik

Durch die Forschungsprojekte, die in den letzten Jahren initiiert wurden, wurden nicht nur Partnerschaften mit namhaften industriellen Stakeholdern aufgebaut, zudem wird der Lehrstuhl für Energieverbundtechnik bereits als einer der österreichischen Keyplayer im Forschungsfeld angesehen.

Rahmenbedingungen

Auf Basis der völkerrechtlich bindenden Pariser COP21 Beschlüsse wird in den nächsten Jahrzehnten ein großflächiger Umbau unserer Energiesysteme stattfinden. Durch die Volatilität der dabei eingesetzten Energieträger werden sogenannte Residuallasten entstehen, die es zu decken gilt. Als Residuallast wird jene Leistung bezeichnet, die sich ergibt wenn vom aktuellen Lastbedarf ausgehend die im selben Zeitpunkt vorliegende, nicht beeinflussbare

Erzeugung abgezogen wird. Vgl. Gleichung 1.

$$P_{Res.} = P_{Last} - (P_{Volat.} + P_{KWK})$$

Obwohl Residuallasten prinzipiell in allen Energieversorgungssystemen entstehen werden, sind die größten Herausforderungen, aufgrund verstärkter Einspeisemengen an Photovoltaik- und Wind-Strom, im elektrischen Energiesystem zu erwarten. Ab der Mitte des Jahrhunderts werden dadurch mehr als 50% der auftretenden Residuallasten negativ sein, d.h. dass die Erzeugung elektrischer Energie den Verbrauch derselben übersteigen wird. Für das Gesamtenergiesystem bedeutet das, dass Flexibilitätsoptionen eingesetzt werden müssen, die die Möglichkeit bieten, sowohl in Zeiten überschüssiger volatiler Produktion als auch zu Zeiten von Lastunterdeckungen bedarfsgerecht Energie bereitzustellen. Neben Speichern und zeitlicher

Lastverschiebung (demand-side-management DSM), wird in diesem Zusammenhang zukünftig die Kopplung der drei Sektoren der Energiewirtschaft: Strom, Wärme und Verkehr im Vordergrund stehen. Dabei wird zukünftig eine Interaktion der Energieversorgungssysteme nötig werden. Man spricht in diesem Fall von sogenannten hybriden Netzen (vgl. dazu Abbildung 2). Diese erlauben es elektrische Einspeiseüberschüsse in jenem Energieträger zu verwenden, in dem diese gerade benötigt werden. Zudem können in hybriden Netzen Methoden zur Speicherung eingesetzt werden, die systemische Vorteile generieren. Hierzu sei beispielsweise Power to Gas (PtG) genannt. Im bereits heute vorhandenen Gasnetz kann synthetisches Erdgas, welches aus Überschussstrom über die Schritte Elektrolyse und Methanisierung erzeugt wird, in großen Mengen gespeichert werden und damit die saisonalen Schwankungen der Erneuerbaren Einspeisungen ausgleichen. Derartiges kann mit Direkt-Speichern für elektrische Energie auf absehbare Zeit nicht erreicht werden.

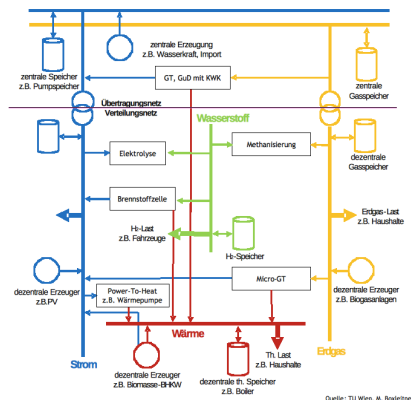


Abbildung 2: Hybrides Netzsystem

Forschungsfelder am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik

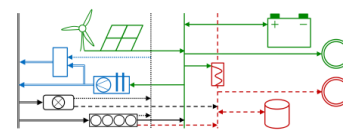
Forschungsrelevante Fragenstellungen zur Sektorkopplung und zur Hybridisierung der Energienet-

ze sind Leitthema am Lehrstuhl. In diesem Zusammenhang wurden zwei Arbeitsgruppen installiert, die dabei zwei wesentliche Aspekte bearbeiten. Zum einen wird an industriellen Energiesystemen geforscht, zum anderen werden komplexe Energiesysteme der öffentlichen Energieversorgung analysiert, geplant und optimiert.



Industrielle Energiesysteme

Interaktion



Komplexe Energiesysteme der öff. Energieversorgung

Abbildung 3: Forschungsfelder am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik

Wird die zukünftige Entwicklung der Energiesysteme von großen Komplexen der energieintensiven Industrie (Eisen und Stahl, Zement, Papier und Petrochemie) betrachtet, so erkennt man, dass dabei drei Fragestellungen im Vordergrund stehen: Neben der innerbetrieblichen Energieeffizienz wird daran geforscht, wie zukünftig volatile Energieträger in die industriellen Produktionsprozesse integriert werden können, bzw. wie energieintensive Produktionsverbunde bestmöglich mit ihrem Umfeld (dem öffentlichen Energiesystem) interagieren.

Am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik werden im Kontext der innerbetrieblichen Energieeffizienz beispielsweise Ansätze und Methoden entwickelt die darauf abzielen, den Exergieinsatz bei der energieintensiven Produktion zu optimieren. Energiedienstleistungen auf hohem Temperaturniveau bedürfen hoher Exergie, und umgekehrt. Kann es nun ermöglicht werden niederexergetische Prozesse mittels Einbindung von Ab-Energien aus den Prozessen selbst zu versorgen, so werden signifikante Primärenergieeinsparungen erreicht. Möglich wird

dies durch eine Hybridisierung des industriellen Versorgungssystems im Bereich Gas und Wärme. Höchste Effizienz wird dabei dann erreicht, wenn Hochtemperaturwärmen zwischengespeichert- und bedarfsgerecht eingesetzt werden können.

Hinsichtlich der Implementierung Erneuerbarer in die industriellen

Prozesse wird beispielsweise momentan im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, gemeinsam mit nationalen Forschungspartnern und der energieintensive Industrie an einem Forschungsfahrplan gearbeitet der aufzeigt, welche industriellen Schlüsselprozesse sich für die Integration volatiler, erneuerbarer Elektrizität besonders eignen und welche Forschungsaufgaben sich dabei hinsichtlich möglicher Lastverschiebungen, hybrider Speicherung und Änderungen in den Prozessen selbst, ergeben. Zudem soll erarbeitet werden welche Energiemengen dabei in Österreich benötigt werden und ob die vorhandenen Potentiale an Erneuerbarer Energie dazu überhaupt in ausreichender Dimension vorhanden sind. In diesem Zusammenhang soll auch die Frage geklärt werden wie eventuell bestehende Engpässe in den Übertragungs-Infrastruktursysteme behoben werden können. Auch zur dritten, wesentlichen Fragestellung in diesem Kontext – der Interaktion industrieller Prozesse mit dem öffentlichen Energieverbund – laufen aktuelle Forschungsprojekte am Lehrstuhl.

Diese Fragestellung ist insofern besonders interessant, weil sie die beiden Arbeitsgruppen, industrielle Energiesysteme und komplexe Energiesysteme der öffentlichen Energieversorgung, miteinander vernetzt. Im kürzlich abgeschlossenen Projekt „Smart Exergy Leoben“ konnte eine Methode entwickelt werden, die die Exergie als Bewertungsgröße für die Primärenergieeffizienz der Wärmeversorgung eingeführt hat. Konkret angewendet erkennt man die substanzelle Primärenergieeinsparung, die sich bei Verwendung industrieller Abwärmen und Wärmepumpentechnik im Vergleich zu einer herkömmlichen Wärmeerzeugung mit hochexergetischem Erdgas oder Biomasse ergibt. Ein weiteres aktuelles Forschungsprojekt, welches gemeinsam mit einem deutschen Mittelstandsunternehmen durchgeführt wird, stellt kommunale Kläranlagen in den Fokus der städtischen Energieversorgung. Unter anderem wird dabei untersucht wie Kläranlagen als Flexibilitätsdienstleister, bedarfsgerecht regionale, volatile Lastflüsse ausgleichen können. Kläranlagen sind insofern sehr interessant, da sie einerseits durch lastflexiblen Einsatz ihrer elektrischen Verbraucher ein nicht unerhebliches Demand-side-Management-Potential aufweisen. Andererseits stellen die beim Abwasserreinigungsvorgang entstehenden Klärschlämme wertvolle Biomasse dar, die bei Bedarf zu Strom und Wärme umgewandelt werden können. Auch hinsichtlich ihres Einsatzes in hybriden Energiesystemen sind Kläranlagen nicht zu unterschätzen. Neben den oben erwähnten Klärschlämmen entsteht im sog. Faulturm ein Klärgas welches sich aufgrund seiner Zusammensetzung (rund 50 Vol% CH₄, rund 50 Vol% CO₂) perfekt für die Verbindung mit einem nachgeschal-

teten Power-to-Gas Prozess eignet. Dieser erzeugt aus lokalen Elektrizitätsüberschüssen über Elektrolyse Wasserstoff, der wiederum mit dem CO₂-Anteil des Klärgases methanisiert werden kann. Das produzierte, synthetische Erdgas kann beispielsweise städtische Hochtemperaturbedarfe decken oder CO₂-neutrale Mobilitätsdienstleistungen versorgen. Im Arbeitsbereich, der sich mit komplexen Energiesystemen der öffentlichen Energieversorgung auseinandersetzt, befindet sich die Entwicklung regionaler Energieverteilungsnetze im Fokus der Betrachtungen. In Österreich wurden in den letzten 15 Jahren rund 2.700 MW an volatiler Einspeisung (Wind- und Photovoltaikanlagen, Geothermie)¹ installiert. Die Netzanbindung derartiger Anlagen findet in der Regel auf der Nieder- bzw. Mittelspannungsebene regionaler Verteilnetze statt und ist, betrachtet man nationale und internationale Ausbauziele, bei weitem noch nicht abgeschlossen. Grundtenor ist:

„Die Energiewende findet in den Verteilernetzen statt“

Insbesondere für kleine, regionale Verteilernetzbetreiber (Stadtwerkebetriebe) stellt der Umgang mit dieser Transition die entscheidende Frage der heutigen Zeit dar. In diesem Zusammenhang ist die Frage zu klären, in wie weit sich lokale PV-Potentiale in ihre Verteilernetze integrieren lassen ohne einerseits die vorhandene Infrastruktur spannungs- oder strommäßig zu überlasten, bzw. ohne andererseits belastende Lastflüsse in übergeordnete Netzebenen zu verursachen. Am Lehrstuhl wurden dazu Verteilernetze in österreichischen Mittelzentren untersucht.

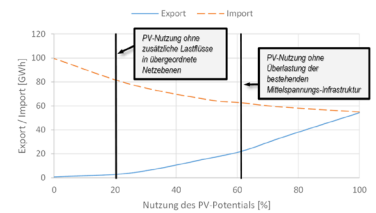


Abbildung 4: Grenzen regionaler PV-Einspeisung

Abbildung 4 zeigt dabei als repräsentatives Beispiel die Grenzen der regionalen PV-Einspeisung eines derartigen städtischen Mittelspannungsnetzes. Dabei werden über der auf der x-Achse aufgetragenen Nutzung der PV-Potentiale die Importe und Exporte ins Netz aufgetragen. Man erkennt, dass bevor infrastrukturelle Überlastungen entstehen – diese sind in den betrachteten Netzen erst bei sehr hohen Ausbaugraden zu erwarten – Lastflüsse in übergeordnete Netzebenen entstehen. Können diese nicht in benachbarten Netzen, wie beispielsweise in großen Industriekomplexen, genutzt werden, müssen sie über Übertragungsnetze zu den großen städtischen Lastschwerpunkten transportiert werden. Durch die Sektorkopplung zwischen Strom und Verkehr, durch die sich momentan entwickelnde Elektromobilität, kann die Nutzung regionaler Potentiale direkt im regionalen Umfeld verstärkt werden. Die dabei auftretenden Forschungsfragen werden momentan am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik gemeinsam mit einem steirischen Energieversorger, einem Verkehrsplanungsbüro und weiteren wissenschaftlichen Partnern geklärt. Ziel ist es zu ermitteln, wie mit regionalen, erneuerbaren Ressourcen regionale Elektromobilität langfristig versorgt, optimal ins kommunale Verteilernetzsystem integriert und ökonomisch nachhaltig implementiert werden kann. Im Rahmen unserer Lehrveran-

staltungen ist es unser erklärter Anspruch, den Studierenden eine exzellente, forschungsgeleitete Ausbildung zu bieten. Wesentliche Erkenntnisse aktueller Forschungstätigkeiten werden daher nicht nur über wissenschaftliche Publikationskanäle verbreitet sondern fließen genauso in die Gestaltung von Vorlesungen, Übungen und des, erstmals im Sommersemester 2017 angebotenen Labors ein. An dieser Stelle ist auch zu erwähnen, dass alle unsere Forschungsprojekte maßgeblich von studentischen Arbeiten (Bachelorarbeiten, Projektarbeiten, Masterarbeiten sowie durch studentische Anstellungen) unterstützt werden.

Bei etwaigen Interesse sind aktuelle, offene Fragestellungen dem Lehrstuhlaushang sowie unserer homepage (evt.unileoben.ac.at) zu entnehmen, bzw. stehen alle Mitarbeiter des Lehrstuhls gerne für Anfragen zur Verfügung.

Ausblick

Durch unsere Forschungsausrichtung die österreichweit einzigartig ist sowie durch den Startvorteil als erstes Energiesystemtechnik-Institut an österreichischen Unis werden wir national als wichtiger Player angesehen und können spannende Forschungsprojekte bearbeiten. Durch die Rückwir-

kung unserer Forschungsergebnisse auf die Lehre bilden wir exzellente Absolventen aus, die mit ausgezeichneten Berufsaussichten in die Wirtschaft gehen. Zukünftig soll der eingeschlagene Weg weiterverfolgt werden. Ziel ist es exzellente, langfristige und gut sichtbare Projekte aufzubauen, die Zusammenarbeit mit unseren Industriepartnern zu vertiefen, internationale Kontakte, insbesondere im Rahmen von H2020+ auszubauen und nicht zuletzt die Kooperation mit anderen Lehrstühlen der Montanuniversität zu verbessern.



www.ingenios.at
+43 699 145 236 05
office@ingenios.at

Engineering



CNC-Programmierung
Mess-, Steuer- und Regeltechnik
CAD-Konstruktion

Service



Montage, Inbetriebnahme, Wartung
und Reparatur von Industrieanlagen
und Maschinen

Consulting



Qualitätsmanagement,
Ablaufoptimierung und technische
Dokumentation

Forschungsschwerpunkt „Hochtemperaturbrennstoffzellen und Hochtemperaturelektrolysezellen“

Die Entwicklung von neuen, langzeitstabilen Komponenten für Hochtemperaturbrennstoffzellen und Hochtemperaturelektrolysezellen stellt seit 15 Jahren einen der wichtigsten Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls für Physikalische Chemie dar. Brennstoffzellen erlauben die direkte Umwandlung der chemischen Energie eines Brennstoffes in elektrische Energie und Wärme mit hohem Wirkungsgrad. Sie zeichnen sich durch einen weitgehend lautlosen Betrieb und vergleichsweise geringe Emissionen aus.

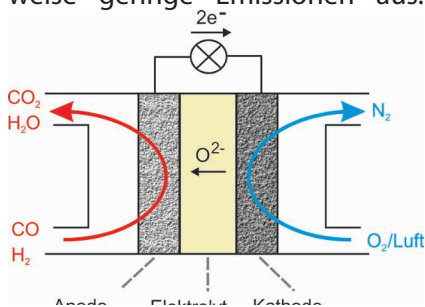


Bild 1: Schema einer Hochtemperaturbrennstoffzelle

Hochtemperaturbrennstoffzellen (Festoxidbrennstoffzellen, Solid Oxide Fuel Cells - SOFCs) besitzen von allen Brennstoffzellentypen den höchsten elektrischen Wirkungsgrad, sind in Bezug auf Treibstoffe sehr flexibel, wie z.B. der Nutzung von Erdgas ohne externe Reformierung, und ermöglichen die Verwendung der anfallenden Wärme auf hohem Temperaturniveau. Prototypen von SOFCs mit Gasturbinen in Blockkraftwerken erreichen bereits elektrische Wirkungsgrade über 70 % mit gleichzeitiger Nutzung der Abwärme. In jüngster Zeit kommen intensive Forschungsaktivitäten im Bereich der Hochtemperaturelektrolysezellen (Solid Oxide Electrolysis Cells - SOECs) hinzu, also der Umkehrung des Arbeitsprinzips der SOFC zur Erzeugung von Wasserstoff bzw. Synthesegas. Besonders attraktiv ist die Kombination der SOEC mit Wind- oder Solarkraftwerken, da die überschüssige elektrische Energie hier mit ho-

hem Wirkungsgrad zur Produktion von Wasserstoff- bzw. Synthesegas genutzt werden kann („Power to Gas“). Bei Bedarf wird die chemisch gespeicherte Energie wieder mittels SOFC in elektrische Energie umgewandelt. Alternativ kann der erzeugte Wasserstoff bzw. das Synthesegas für chemische Synthesen (z.B. für die Erzeugung von Methan, Methanol, etc.) genutzt werden.

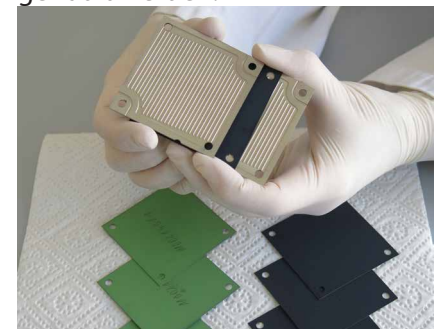


Bild 2: SOFC Einzelzellen (Anoden- bzw. Kathodenseite)

Der Lehrstuhl für Physikalische Chemie beschäftigt sich in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Partnern, außeruniversitären

Forschungsinstituten und Industriepartnern mit der Entwicklung und elektrochemischen Charakterisierung neuer SOFC- und SOEC-Komponenten für reduzierte Betriebstemperaturen, um die Einführung dieser energieeffizienten und umweltfreundlichen Technologie zu fördern. Die Arbeiten betreffen speziell die Erhöhung der Langzeitstabilität der Sauerstoffaustausch- und Transporteigenschaften von Kathodenmaterialien für die SOFC und Anodenmaterialien für die SOEC im Temperaturbereich 600 - 800°C unter realen Betriebsbedingungen. Die Materialien werden meist direkt am Lehrstuhl synthetisiert. Für die Charakterisierung dieser Materialien stehen am Lehrstuhl mehrere Forschungslabore mit umfangreicher Analysen- und Prüfinfrastruktur zur Verfügung.

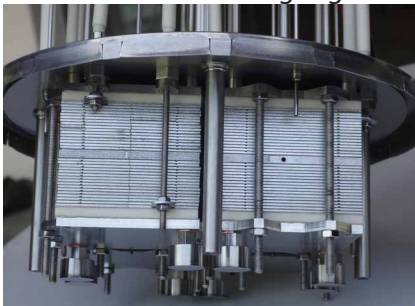


Bild 3: Hochtemperaturbrennstoffzellen-Demo-System für Versuche im Labormaßstab mit zwei Brennstoffzellenstacks

Die Untersuchungen erfolgen insbesondere anhand von Messungen der Sauerstoffaustauschkinetik von dicht gesinterten Proben mittels dc-Leitfähigkeitsrelaxationsmethode und der Bestimmung des flächenspezifischen Widerstandes (ASR) von symmetrischen elektrochemischen Zellen mit porösen Elektroden mittels elektrochemischer Impedanzspektroskopie (EIS). Langzeittests, über 1000-5000 h werden unter Laborbedingungen und in Form von „accelerated aging“ in realen Atmosphären (d.h. unter dem Ein-

fluss von kritischen Bestandteilen der elektrodenseitig verwendeten Luft wie z.B. Wasserdampf, CO₂ und SO₂) durchgeführt. Um einen tieferen Einblick in die Schädigungsmechanismen, welche besonders kritisch für die Lebensdauer sind zu gewinnen, werden Prä- und Post-test Analysen an SOFC-/SOEC-Elektrodenmaterialien, symmetrischen Zellen und Einzelzellen aus Zelltests durchgeführt. Ziel der Arbeiten ist es, mittlere Lebensdauern der Stacks von über 40.000 Stunden im stationären und über 5.000 Stunden im mobilen Bereich zu erreichen. Für die Anwendung der SOFC im stationären Bereich stehen nunmehr auch in Europa kommerziell erhältliche Geräte, sogenannte Hochtemperaturbrennstoffzellen-Heizsysteme zur Verfügung, welche effizient, umweltschonend und komfortabel Wärme und Strom für Einfamilienhäuser und auch größere Gebäude liefern. Die Geräte erzeugen ganzjährig emissionsarm und dezentral Strom, welcher mit einem Wirkungsgrad von 35-45 % aus Erdgas oder Biogas gewonnen wird. Unter Ausnutzung der produzierten Wärme steigt der Gesamtwirkungsgrad auf 85-95 %. Überschüssige Energie kann in das Stromnetz eingespeist werden. Direkte Anwendungen der SOFC im mobilen Bereich ergeben sich in Form von Hilfsstromaggregaten (Auxiliary-Power-Units – APUs) in Kombination mit Dieselverbrennungskraftmotoren für die Bordstromversorgung von LKWs (Stand-Klimatisierung & Elektrifizierung, Motorvorwärmung (Leerlaufbeschränkungen in den USA in Erfüllung zukünftiger Emissionsbeschränkungen).

Projekte und Kooperationspartner

Im Bereich der Forschung an

neuen Komponenten für Hochtemperaturbrennstoffzellen und Hochtemperaturolektrolysezellen, sowie der Entwicklung neuer Energiematerialien, werden derzeit am Lehrstuhl für Physikalische Chemie drei geförderte Projekte des Klima- und Energiefonds (FFG, bmvit) durchgeführt. Im Rahmen dieser Arbeiten kooperiert der Lehrstuhl für Physikalische Chemie mit einer Reihe nationaler und internationaler Partner, wie z.B. AVL List GmbH Graz, TU Graz, Fraunhofer Institut IKTS Dresden, Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz, Universität Innsbruck, und dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung Stuttgart.

Veranstaltungen und Präsentationen

Aktuelle Forschungsergebnisse werden von den MitarbeiterInnen des Lehrstuhls für Physikalische Chemie laufend auf nationalen und internationalen Tagungen präsentiert. Der Besuch von internen und externen Seminaren ermöglicht den MitarbeiterInnen des Lehrstuhls den Austausch mit KollegInnen auf hohem wissenschaftlichem Niveau in einem entspannten Rahmen. Das alljährliche Winterseminar des Lehrstuhls für Physikalische Chemie fand im Jahr 2016 in Mariapfarr statt. DI Nina Schrödl und DI Christian Berger konnten im Rahmen ihres Doktoratsstudiums am Lehrstuhl für Physikalische Chemie die International Max Planck Research School for Condensed Matter Science „Electrochemical Energy Conversion and Storage“ am Max-Planck-Institut in Stuttgart besuchen.

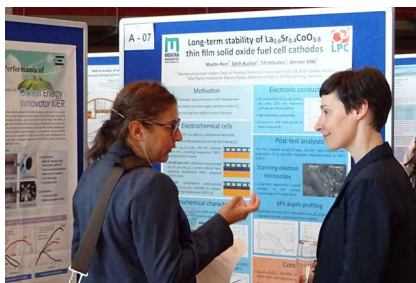


Bild 4: Präsentation von Forschungsergebnissen bei internationalen Tagungen

Lehrveranstaltungen

Im Bachelorstudium wird den Studierenden der Industriellen Energietechnik das Basiswissen der Physikalischen Chemie in Form von Vorlesungen und Laborübungen vermittelt. Als Ausbildungsziel soll den Absolventen der Studienrichtung Industrielle Energietechnik von den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls das physikalisch-chemische Verständnis mitgegeben werden, welches ihnen ermöglicht, neue Verfahren bzw. Prozesse für die Industrie zu finden bzw. zu optimieren.

Im Masterstudium werden weiterführende Vorlesungen und Laborübungen im Bereich der elektrochemischen Energiespeicherung und -umwandlung, sowie der Energiematerialien (Materialien für Hochtemperaturbrennstoffzellen und -elektrolysezellen, Ionenleitende Keramiken, etc.) angeboten.

Im Rahmen der Lehrveranstaltung 540.007 Projekt „Industrielle Energietechnik“ können interessier-

te Studierende der Industriellen Energietechnik Projektarbeiten in den Themenbereichen „Hochtemperaturbrennstoffzellen und Elektrolysezellen“ erstellen.

Abschlussarbeiten

Am Lehrstuhl für Physikalische Chemie werden laufend Bachelor- und Masterarbeiten für die Studienrichtung Industrielle Energietechnik angeboten. Im Rahmen der Abschlussarbeiten wird von den Studierenden ein Teilgebiet aus einem aktuellen Forschungs-

alien, Charakterisierung von Materialeigenschaften, und Tests an elektrochemischen Zellen mittels Impedanzspektroskopie durch. Eine ausführliche Betreuung und Anleitung zu den experimentellen Arbeiten erhalten die Studierenden von den DissertantInnen des Lehrstuhls für Physikalische Chemie (DI Nina Schrödl, DI Martin Perz, DI Christian Berger), sowie von Dr. Andreas Egger. Der theoretische Teil der Arbeit befasst sich mit der Auswertung der Messdaten und der Einarbeitung in die einschlägige Literatur. Für Anfra-



Bild 5: Wissenschaftliche MitarbeiterInnen des Lehrstuhls für Physikalische Chemie

projekt des Lehrstuhls für Physikalische Chemie zum Thema Hochtemperaturbrennstoffzellen und Hochtemperaturelektrolysezellen bearbeitet. Die Studierenden führen dabei unter Anleitung wissenschaftliche Arbeiten wie z.B. Synthesen von neuen Materi-

gen zu den aktuell ausgeschriebenen Themen für Bachelor- und Masterarbeiten stehen Univ.-Prof. Werner Sitte oder Assoz.Prof. Edith Bucher als Kontaktpersonen gerne zur Verfügung.

Zukünftige Veranstaltung

Sommersemester 2017

1.Stammtisch	3.April
2.Stammtisch	16.Mai
Abschlussgrillerei	22.Juni

DI Johann Jungwirth
Dr. Waltl

Junior Energy Manager
Firma LEUBE

Wintersemester 2017/18

1.Stammtisch	KW45
Generalversammlung	23. November
Weihnachtsfeier	14. Dezember
2.Stammtisch	KW 3



Lehrstuhl für

Thermoprozesstechnik

Department für Umwelt- und Energieverfahrenstechnik

Montanuniversität Leoben

Lehrstuhlinhaber: Univ. Prof. Dr. techn. Harald Raupenstrauch

Sowohl national als auch international ist die produzierende Industrie mit steigenden Preisen für Rohstoffe, Energie und Halbfertigprodukten konfrontiert. Die Preissteigerung sind einerseits durch eine erhöhte Nachfrage, insbesondere aus den aufstrebenden BRIC-Staaten begründet, andererseits aber auch durch Marktverwerfungen, die durch Spekulationen an den internationalen Finanzmärkten und durch Monopolisierungen und Marktabschottungen hervorgerufen werden. Um die Wettbewerbsfähigkeit unter den Rahmenbedingungen der europäischen Umweltgesetzgebung zu erhalten, sind die Unternehmen verstärkt zu mehr Ressourcenschonung und zur Steigerung der Energieeffizienz ihrer Verfahren gezwungen. Die Gewinnung von Rohstoffen aus sekundären Lagerstätten

bekommt zunehmend Bedeutung. Die Vernetzung der Werkstoff- bzw. Produkterzeugung mit den Sammelsystemen, der Aufbereitung sowie den eigentlichen Recycling- und Verwertungsverfahren sowie die Bereitstellung und Optimierung von Recyclingtechnologien nimmt in der produzierenden Industrie eine zentrale Stellung ein. Steigende Rohstoffpreise lassen Recyclingverfahren zunehmend auch wirtschaftlich attraktiv werden. Allerdings ist in diesem Zusammenhang ausreichende und nachhaltige Bereitstellung von Energie unabdingbar, damit die Recyclingverfahren sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll eingesetzt werden können.

Im Bereich Energie wird neben energieeffizienten Technologien die energetische Optimierung bestehender und neu zu errichten-

der Produktionsstandorte zunehmend an Bedeutung gewinnen, die durch Vernetzung bisher ungenutzter Überschussenergien (z.B. Wärme) mit Bedarfsträgern in anderen Produktionsbereichen oder zu anderen Zeiten erreicht werden kann (energetische Prozessoptimierung). In verschiedenen Bereichen, wie z.B. dem Recycling von Metallen, laufen in jüngerer Vergangenheit verstärkte Anstrengung in Forschung und Entwicklung. Für bisher überwiegend thermisch verwertete Abfälle werden insbesondere in Europa neue Technologien zur rohstofflichen Verwertung entwickelt (Zero-Waste-Konzepte). Dazu zählen insbesondere Pyrolyse- und Hochtemperaturverfahren zum Aufschluss von Abfällen oder Produktionsrückständen, wie Schlacken und Stäuben. Es ist zu erwarten, dass die Energiepreise kurz- bis mittel-

fristig weiter ansteigen werden und so eine Umstellung der Energieversorgung einerseits, sowie die Entwicklung und Einführung neuer, umweltfreundlicher Produktionsprozesse mit höherer Ressourcen- und Energieeffizienz andererseits gefördert wird.

Die Montanuniversität Leoben ist traditionell eine Forschungsstätte, die ihre Schwerpunkte entlang der Wertschöpfungskette sieht: Von den Rohstoffen zu den Grundstoffen, über die Werkstoffe bis zum fertigen Bauteil und am Ende des Lebenszyklus zu Recycling und Entsorgung. Unter Einbeziehung aller in Leoben vertretenen Fachrichtungen entwickelt die Montanuniversität laufend innovative Prozesse und Verfahren, wobei Nachhaltigkeit ein zentrales Prinzip darstellt. In diesen Schwerpunkten existiert eine einzigartige Vernetzung mit Partnern aus Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft.

Um den zukünftigen Herausforderungen in der Prozessindustrie durch gezielte grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung begegnen zu können, wurde mit 1.1.2013 das „Department für Umwelt- und Energieverfahrenstechnik“ gegründet, welches folgende Lehrstühle umfasst:

- **Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik**
(Univ. Prof. Dr. techn. Harald Raupenstrauch)
- **Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft**
(Univ. Prof. Dr. mont. Roland Pomberger)
- **Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes**
(Univ. Prof. Dr.-Ing. Markus Lehner)

- **Lehrstuhl für Energieverbundtechnik**

(Univ. Prof. Dr.-Ing. Thomas Kienberger)

In diesem Department bündeln sich dann alle umwelttechnischen, verfahrenstechnischen und energieverfahrenstechnischen Aktivitäten der Montanuniversität und lassen diesen Fachbereich auch nach außen hin sichtbarer werden. Ein wesentlicher Vorteil dieses Zusammenschlusses besteht in der Nutzung von Synergien in der infrastrukturellen Ausstattung der einzelnen Lehrstühle sowie der Abstimmung von Forschungs- und Lehraufgaben innerhalb des Departments.

Als Ursprung des heutigen Lehrstuhls für Thermoprozesstechnik kann die Errichtung der Lehrkanzel für Allgemeine Metall- und Sudhüttenkunde im Studienjahr 1911/12 gesehen werden, da ab diesem Zeitpunkt die Studierenden in Themen ausgebildet wurden, die heute den Fachgebieten der Wärmetechnik und des Industrieofenbaus zugeordnet werden können. Im Zuge des nunmehr über 100-jährigen Bestehens des Lehrstuhls wurde die fachliche Ausrichtung entsprechend den Bedürfnissen seitens der Industrie mehrfach adaptiert und damit auch die Lehrstuhlbezeichnung geändert.

Nach der Emeritierung von Prof. Ussar im Jahre 1983 leitete o. Univ. Prof. Christian God das Institut für Wärmetechnik, Industrieofenbau und Energiewirtschaft bis zum Jahr 2000. Als fachliche Schwerpunkte dieser Periode sind u.a. Brennertechnik, Industrieofenbau, Energieeffizienz und Emissionsmessungen zu nennen. Bis zur Nachbesetzung der Professur nach der Emeritierung von Prof. God übernahm o. Univ. Prof. Werner Kepplinger die provisori-

sche Leitung des Instituts.

Mit der Berufung von Univ. Prof. Harald Raupenstrauch ab 1.1.2007 (Abbildung 1) erfolgte abermals eine Neuausrichtung des Lehrstuhls mit der damit verbunde-



Abb. 1: Univ. Prof. Dr. techn. Harald Raupenstrauch, Inhaber des Lehrstuhls für Thermoprozesstechnik

nen Umbenennung in Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik. Die aktuellen Forschungsprojekte des Lehrstuhls für Thermoprozesstechnik werden folgenden Arbeitsgebieten zugeteilt:

- (Hochtemperatur-) Prozesstechnik
- Industrielle Energietechnik
- Prozess- und Anlagensicherheit
- Mathematische Modellierung und Simulation

Die Forschung im Bereich der Hochtemperatur-Prozesstechnik ist einerseits der Weiterentwicklung und Optimierung von Industrieöfen gewidmet und andererseits der Entwicklung von Recyclingprozessen im Hochtemperaturbereich.

Hinsichtlich der Entwicklung von Recyclingprozessen stellt die Aufarbeitung schwermetallhaltiger Stäube, insbesondere aus metallurgischen Prozessen, in einer Flash-Reaktor-Anlage eine zentrale Fragestellung dar. Es wurde ein Konzept für die Flash-Reaktor-Pilotanlage entwickelt, die gesamte



Abb. 2: Abstich am TPT-Flash-Reaktor

Anlage geplant, errichtet und seit 2010 betrieben. Aufgrund der hohen Temperaturen (bis 1900 °C), der sowohl oxidierenden als auch reduzierenden Betriebsweise, der Anlagengröße (Auslegung für bis 300 kg Staub pro Stunde), der Eigenschaften der zu verarbeitenden Stäube bzw. der daraus resultierenden Schlacken und der komplexen Reaktionstechnik stellt dieser Prozess sowohl wissenschaftlich als auch technisch eine besondere Herausforderung dar. Abbildung 2 zeigt einen Abstich am Flash-Reaktor des Lehrstuhls.

Ein weiterer Schwerpunkt im Zusammenhang mit dem Recycling bedeutender Rohstoffe ist die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm bzw. Klärschlammmasche. Dazu wurde der RecoPhos-Prozess entwickelt, dessen

zentrales Element induktiv beheiztes Koks Bett darstellt. Mit diesem Prozess ist es möglich Phosphorsäure, aber auch weißen Phosphor herzustellen. Abbildung 3 zeigt die RecoPhos-Versuchsanlage am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik. Derzeit wird an anderen Anwendungen dieses Reaktorkonzepts im Bereich der Metallurgie



Abb. 3: RecoPhos-Versuchsanlage am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik

geforscht.

Die Hochtemperaturprozesstechnik ist natürlich auch eng verbunden mit Fragestellungen der **Industriellen Energietechnik**. Das Arbeitsgebiet der Industriellen Energietechnik gliedert sich in drei Schwerpunkte:

- Für die ausreichende und nachhaltige Bereitstellung von Energie stellt die Entwicklung **alternativer Brennstoffe** eine wesentliche Säule dar. Dabei steht die Verbesserung der Verbrennungscharakteristik im Vordergrund. Dies betrifft beispielsweise die Beeinflussung der Ascheerweichungstemperatur und die Reduzierung der Feinstaubemission durch

entsprechende Zusätze. Andererseits werden entsprechend den Anforderungen seitens der Brennstoffeigenschaften neue Konzepte für Feuerungsanlagen entwickelt.

- **Die Optimierung einzelner Feuerungen bzw. Brenner** für Industrieöfen (Schmelzaggregate, Tunnelöfen, Haubenöfen etc.) stellt einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz dar und ist ein zentrales Forschungsgebiet des Lehrstuhls.
- Neben der Steigerung der Produktqualität hat die **Optimierung von Prozessen** meist auch die Steigerung der Energieeffizienz zum Ziel. Dies betrifft beispielsweise auch Erforschung der trockenen Granulation von Schlacken. Damit kann einerseits die fühlbare Wärme der zu kühlenden Schlacke zur Dampf- bzw. Strombereitstellung oder aber als Prozesswärme genutzt werden, andererseits können jedoch die Eigenschaften des entstehenden Granulates für die Weiterverwendung optimiert werden.

Traditionell wird im Bereich der metallurgischen und chemischen Industrie Fragen der **Prozess- und Anlagensicherheit** große Beachtung geschenkt. Aufgrund von neuen Stoffen bzw. Stoffgemischen und intensiveren Be- und Verarbeitungsmethoden sowie größeren Lagermengen erhält die Anlagensicherheit jedoch eine neue Dimension.

Am Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik widmet man sich intensiv Fragen der Gefahrenabwehr, u. a. den Selbstentzündungsvorgängen von brennbaren Materialien sowie dem komplexen Phänomen der Staubexplosion. Bemerkenswert ist in diesem Zu-

sammenhang, dass die Untersuchung dieser Vorgänge zusätzlich zu den stoffspezifischen Eigenschaften jeweils auch die prozessspezifischen Randbedingungen in die Betrachtung mit einbezogen werden. Aber auch Fragen der Ausbreitung und des Niederschlags von Giftgaswolken und Fragen des Katastrophenschutzes werden am Lehrstuhl bearbeitet. Darüber hinaus wird der Universitätslehrgang „Prozess- und Anlagensicherheit, Notfall- und Katastrophenmanagement“ angeboten, welcher mit dem akademischen Grad „Master of Engineering“ abschließt.

Im Arbeitsbereich **Mathematische Modellierung und Simulation** werden mathematische

Modelle für chemische und fluid-dynamische Prozesse der drei oben genannten Arbeitsbereiche des Lehrstuhls entwickelt, um experimentelle Untersuchungsergebnisse mit Simulationsergebnissen vergleichen und damit ein besseres Verständnis für komplexe, gekoppelte Vorgänge zu generieren.

Im Speziellen widmet sich diese Arbeitsgruppe der mathematischen Modellierung und Computersimulation von Brennern für gasförmige und feste Brennstoffe sowie der Optimierung von Industrieöfen hinsichtlich Geometrie, Brenneranordnung sowie Betrieb. Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Modellierung von gasdurchströmten, chemisch reagierenden Schüttschichten dar, wie beispiels-

weise Vergaser, Feuerungsanlagen, Selbstentzündungsvorgängen oder auch chemischen Reaktionen in induktiv beheizten Schüttungen. Die mathematische Modellierung chemisch reagierender Schüttschichten stellt insofern eine besondere Herausforderung dar, als mehrere Skalen modelliert und gekoppelt werden müssen, wie etwa der Reaktionsort in einer Pore des Feststoffes, die Vorgänge in einem einzelnen Partikel, die Vorgänge in der Schüttung sowie die Kopplung der Schüttung mit dem darüber liegenden Gasraum.

ALUMNI CLUB MONTANUNIVERSITÄT

Als Student hat man naturgemäß eine besondere Verbindung zu seiner Universität, welche sich zwar nach der Studienzeit verändert, jedoch niemals völlig abrechen sollte. Genau hier setzt der Alumni Club an und gibt dem Netzwerk zwischen Absolventen und der Uni einen formellen Rahmen.

Service für AbsolventInnen:

- Veranstaltungen (Absolvententreffen & ALUMNIghts)
- Jobportal
- Newsletter



Finde Alumni Club Montanuniversität auch auf [facebook](#)

www.alumni.unileoben.ac.at

Energieverfahrenstechnik am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes – Ein Rückblick und eine Vorschau - Markus Lehner

Seit 2011 gibt es am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes (VTIU) Aktivitäten, das klimaschädliche Gas CO₂ als Rohstoff in unterschiedlichsten Prozessen zu verwenden. Daraus sind mehrere Forschungsprojekte, teilweise gefördert von der FFG, teilweise direkt unterstützt von der Industrie, entstanden. Einen großen Raum nimmt dabei „Power-to-Gas“ und innerhalb dieser Technologiekette die katalytische Methanisierung ein. Im vergangenen Jahr sind zu dieser Thematik zwei Research Studio Austria (RSA) – „EE-Methan aus CO₂“ und „Optfuel“ – erfolgreich abgeschlossen und Nachfolgeprojekte genehmigt worden.

Entwicklung eines lastflexiblen Methanisierungsverfahrens

In Abb. 1 ist die Power-to-Gas Technologie in einem Überblick

dargestellt. Die elektrische Energie wird dabei in einer Wasserelektrolyse zur Herstellung von Wasserstoff benutzt, der direkt als Energieträger verwendet werden kann. Es ist ein Einsatz in der Mobilität (z.B. wasserstoffgetriebene Fahrzeuge), zur Rückverstromung in Brennstoffzellen oder entsprechenden Gasturbinen, oder auch als wertvolles Reduktionsmittel in der chemischen, petrochemischen und metallurgischen Industrie möglich. Wasserstoff ist als chemischer Speicher jedoch nur bei einer entsprechend vorhandenen Infrastruktur sinnvoll, die lokal verfügbar sein kann, flächendeckend aber erst aufgebaut werden muss. Die Beimengung von Wasserstoff zu Erdgas zur Nutzung des Erdgasnetzes als Speicherinfrastruktur ist limitiert. Wasserstoff kann aber auch unter Einbeziehung einer Kohlenstoffquelle, wie z.B. CO₂, in einem chemisch-katalytischen Prozess zu Methan weiterverarbeitet wer-

den. Der wesentliche Vorteil bei der Umwandlung von erneuerbaren Strom in Methan liegt in der Möglichkeit der unbeschränkten Nutzung des vorhandenen Erdgasnetzes und der Erdgaspeicher sowie in der vielfältigen, technologisch vollständig entwickelten Verwendung von Methan respektive Erdgas als Energieträger für die Rückverstromung, zur Wärmeerzeugung, in der Mobilität oder auch als chemischer Grundstoff.

Für die Anwendung der Methanisierung innerhalb der Power-to-Gas Prozesskette ist ein Verfahren vorteilhaft, das in hohem Maße lastflexibel ist, bei dem der Reaktor ganz oder teilweise im Stand-by gehalten werden kann und für das ein leichtes Scale-up mittels Modularisierung des Reaktors möglich ist. Diese Anforderungen resultieren aus dem fluktuierenden Stromangebot, auf das insbesondere die PEM (Polymer-Elektrolyt-Membran)-Elek-

tolyse gut reagieren kann, die Kaltstartzeiten von einigen Sekunden bis Minuten aufweist und sehr dynamisch betrieben werden kann. Zudem kann die Elektrolyseeinheit modular auf die gewünschte Nennleistung zusammengesetzt werden. In der Kopplung mit herkömmlichen Methanisierungsverfahren müssen sehr große Zwischenspeicher für den in der Elektrolyse produzierten Wasserstoff vorgesehen werden, um die katalytische Methanisierung gleichmäßig kontinuierlich betreiben zu können.

Im Zuge des RSA „EE-Methan aus CO₂“ wurde gemeinsam mit den Industriepartnern Christof Projects GmbH, OMV, EVN, sowie den Forschungspartnern TU Wien, Profactor GmbH und Energieinstitut an der JKU Linz unter Leitung von VTIU ein auf keramischen Waben-

und ein hohes Wärmespeichervermögen aufweist.

Die keramischen Wabenkataly-

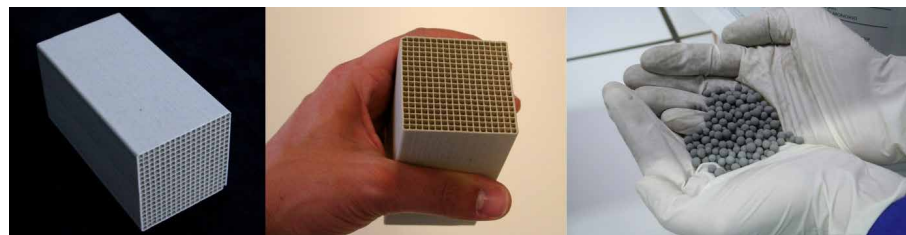


Abbildung 2: Wabenkatalysator (links und Mitte), kommerzieller Schüttkatalysator (rechts)

satoren werden in einem Reaktor angeordnet, der in zwei oder mehr Kammern unterteilt ist, die gemeinsam oder auch nur einzeln angeströmt werden können. Wird nur ein Teil der Kammern durchströmt, kann die Last sehr weit, z.B. bis auf 20% der Nennlast, abgesenkt werden. Durch zykli-

wurden in einer neu errichteten Versuchsanlage am Lehrstuhl (Abb. 3) ausführlich getestet und erreichen nach kurzer Entwick-

lungszeit nahezu die Leistung herkömmlicher Katalysatoren.

Power-to-Gas im integrierten Hüttenwerk

Die begonnenen Arbeiten zur Methanisierung werden ab 2017 in einem erst kürzlich neu genehmigten Forschungsprojekt „Renewable Steel Gases“ gemeinsam mit der

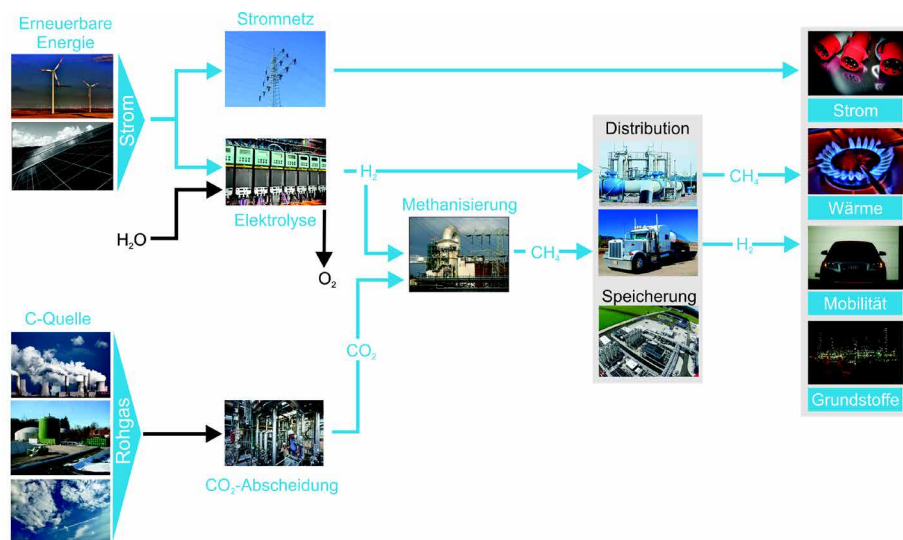


Abbildung 1: Konzept der Power-to-Gas Technologie

katalysatoren beruhendes Methanisierungsverfahren entwickelt, das die genannten Anforderungen auf sich vereint. Dabei dienen die keramischen Waben gleichzeitig als Katalysatoren und Wärmespeicher für die exotherme Reaktionswärme (Abb. 2). Als Material für die Waben eignet sich insbesondere Cordierit, das eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit

sches Umschalten zwischen den Kammern bleiben alle Reaktorsegmente auf Reaktionstemperatur, da die exotherme Reaktionswärme in den Waben gespeichert wird. Die Waben können in mehreren Schichten übereinander angeordnet werden, zwischen denen gekühlt und oder Gase zugeführt oder entnommen werden können. Die keramischen Waben



Abbildung 3: Versuchsanlage zur katalytischen Methanisierung am VTIU

voestalpine Linz und Donawitz, der K1-MET GmbH sowie der TU Wien und dem Energieinstitut an der JKU Linz fortgeführt. In diesem Projekt geht es um die optimale Einbindung einer Power-to-Gas Anlage in ein integriertes Hüttenwerk. In Europa erfolgt die primäre Stahlproduktion hauptsächlich über die Route eines sogenannten integrierten Hüttenwerkes. Die Bezeichnung dieser Route basiert auf der Verschaltung von mehreren Aggregaten bzw. Fertigungsstufen an einem Standort. Ein integriertes Hüttenwerk ist cha-

Charakterisiert durch eine komplexe Stoff- und Energiestromcharakteristik. Es fallen energiereiche, CO-, CO₂- und H₂-haltige Gase, sogenannte Kuppelgase, aus unterschiedlichen Prozessen an. Dazu zählen beispielsweise Tiegelgas aus dem Stahlwerk, Kokereigas aus der Kokerei sowie Gichtgas aus dem Hochofen. Diese werden nach dem Stand der Technik nach einer Reinigung energetisch verwertet und sind charakterisiert durch unterschiedliche Zusammensetzungen, z.B. was den Gehalt an CO, CO₂, H₂ und Stickstoff (N₂) angeht. Diese Gase sind jedoch ideale Kohlenstoffquellen für die Methanisierung einer Power-to-Gas-Anlage.

Eine signifikante Erhöhung der Energieeffizienz des Stahlwerksprozesses kann daher durch eine Kopplung der klassischen Stahlproduktion mit der Power-to-Gas-Technologie erreicht werden (Abb. 4). Erneuerbarer Strom wird über eine Wasserelektrolyse in den Produktionsprozess eingebunden. H₂ steht so aus der Elektrolyse zur Reduktion CO bzw. CO₂ aus den Kuppelgasen zur Verfügung. In der Methanisierung entsteht als Produkt Methan, das sowohl innerhalb des integrierten Hüttenwerkes als auch für die Einspeisung in das Erdgasnetz verwendet werden kann. Sauerstoff aus der Elektrolyse kann hüttenwerksintern eingesetzt werden. Beispielsweise könnte der Sauerstoff direkt in den Hochofen eingeblasen werden oder er wird der Luft beigemischt, welche im Winderhitzer aufgewärmt und anschließend als sogenannter Heißwind dem Hochofen zugeführt wird. Weitere Verwertungsmöglichkeiten für den Sauerstoff wäre die Verwendung im Stahlwerk zum Frischen des Roheisens. Damit ergibt sich eine weitere Effizienzsteigerung der Produktion, da auf die energetisch aufwändige

Luftzerlegung verzichtet bzw. deren Größe reduziert werden kann. Im Projekt werden unter anderem unterschiedliche Schaltungsvarianten untersucht. Optimierungsgröße ist maximale CO₂-Reduktion in der Stahlproduktion.

Speicherung von Wasserstoff und Methan in Untertage-Porenspeichern

größte technische Speicherbetreiber Europas.

In einem Leitprojekt der Energieforschung (Klima- und Energiefonds der österreichischen Bundesregierung) untersucht die RAG unter anderem gemeinsam mit der Montanuniversität die Auswirkungen von Wasserstoffbeimengungen auf die Speicherinfrastruktur. VTIU beschäftigte sich im Rahmen dieses Projektes insbesondere mit Langzeitexperimenten zum Verhalten von Was-

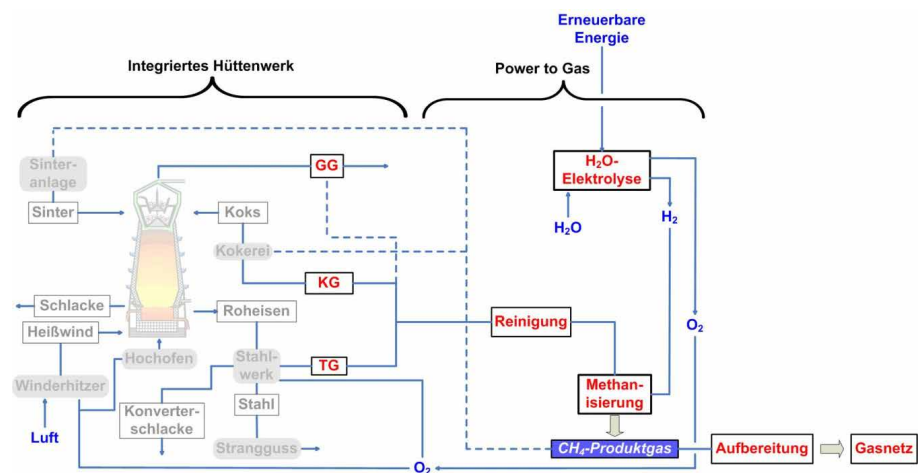


Abbildung 4: Kopplung zwischen einem integrierten Hüttenwerk und einer Power-to-Gas-Anlage zur Methangewinnung. Abkürzungen: GG: Gichtgas; KG: Kokerei; TG: Tiegelgas

Wie man aus Abb. 1 entnehmen kann, wird im Power-to-Gas-Konzept auf die Transport- und Speicherinfrastruktur des Erdgasnetzes zurückgegriffen. In Österreich betreibt die RAG (Rohöl-Aufsuchungs-Aktiengesellschaft) mehrere ausgebeutete Erdgaslagerstätten als Speicher für fossiles Erdgas. Die RAG entwickelte und betreibt die eigenen Speicheranlagen Puchkirchen und Aigelsbrunn. Darüber hinaus ist RAG Joint Venture Partner mit Gazprom und Wingas für den Erdgasspeicher Haidach (Salzburg/Oberösterreich) und mit E.ON Gas Storage für den Speicher 7Fields (Salzburg/Oberösterreich). Mit einer Speicherkapazität von rund 5,8 Milliarden Kubikmetern Erdgas ist die RAG mittlerweile der vier-

tergrößte technische Speicherbetreiber Europas. Ein Nachfolgeprojekt – ebenfalls als Leitprojekt der Energieforschung – wird Anfang 2017 starten (Abb. 5).

In diesem Projekt „Underground Sun Conversion“ wird untersucht, ob poröse Untertagespeicher gleichzeitig für eine mikrobiologische Umwandlung von erneuerbarem Wasserstoff und CO₂ zu Methan eingesetzt werden können. Aus dem Vorläuferprojekt ist bekannt, dass in den Lagerstätten natürlicherweise Konsortien von Mikroorganismen vorkommen, die Methanogenese, also den Stoffwechsel von Kohlendioxid mit Wasserstoff zu Methan, betreiben. Dies ist ein revolutionärer Ansatz, da man auf riesige, natür-

lich „Reaktoren“ für die Methanisierung unter Tage zurückgreifen könnte. Die Aufgaben von VTU in diesem Projekt betreffen die Aus-

arbeitung der notwendigen verfahrenstechnischen Infrastruktur einer derartigen Anlage über Tage sowie die Vorbereitung des Sca-

le-up von einer Forschungsanlage zu einer industriellen Produktion. Am Lehrstuhl für Verfahrenstechnik des industriellen Umweltschutzes gibt es daneben eine Reihe weiterer spannender Forschungsaktivitäten mit Bezug zur Energietechnik, wie zum Beispiel die industrielle Gasreinigung, die Untersuchung von Füllkörpern und Strukturpackungen, ein neu eingerichtetes Arbeitsgebiet zur verfahrenstechnischen Bearbeitung von erneuerbaren Rohstoffen („Renewable Materials Processing“) sowie umfangreiche Arbeiten zum chemischen und mechanischen Recycling von Kunststoffabfällen. Alle interessierten Studierenden der industriellen Energietechnik sind zur Mitarbeit, z.B. in Form von Bachelor- und Masterarbeiten, eingeladen.

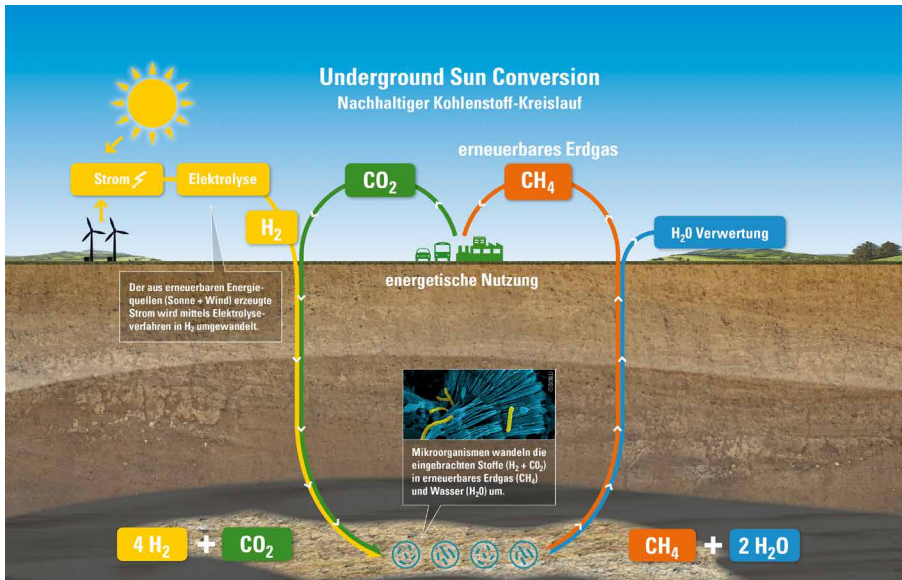


Abbildung 5: Mikrobiologische Umwandlung von erneuerbaren Wasserstoff und CO_2 zu Methan in porösen Untertagespeichern

Hier könnte Ihre Werbung stehen

INDUSTRIELLE
ENERGIE
TECHNIK



kWh

Lehrstuhl für

Wirtschafts- und Betriebswissenschaften

Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement am Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften

Johann Jungwirth, Hubert Biedermann, Carina Seidnitzer-Gallien

Seit über 50 Jahren widmet sich der Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der techno-ökonomischen Forschung an der Montanuniversität. Die Tätigkeiten am WBW sind geprägt von einem kontinuierlichen Wissensaufbau und Einsatz desselben in Lehre, Forschung und Weiterbildung. Eine qualitätsorientierte Ausrichtung ist dem Lehrstuhl ein besonderes Anliegen – gestärkt durch Auszeichnungen und Zertifizierungen.

Die Hauptschwerpunkte des WBW liegen im Anlagen- und Produktionsmanagement sowie dem Energie- und Nachhaltigkeitsmanagement. Die Kompetenzen in letzterem erstrecken sich über die Evaluierung und Implementierung von Energiemanagementsystemen auf normativer, strategischer und operativer Ebene mit Augenmerk auf einen nachhaltigen Wertschöpfungsbeitrag bis

hin zu einem effizienzorientierten Energie-, Ressourcen- und Ökocontrolling

Forschung

Der Schwerpunkt der Forschung liegt in der Lösung techno-ökonomischer Problemstellungen der anlagen- und materialintensiven Industrie. Verfolgt wird ein ganzheitlicher Ansatz mit inputbezogener Ressourceneffizienz und der Beseitigung von Verlustquellen im Wertschöpfungsprozess. Mithilfe eines ausgeprägten Forschungsnetzwerkes, sowie der Veranstaltung und Durchführung von Kongressen, werden Wissenentwicklung und –vermittlung in der Wirtschaft und der Scientific Community an erster Stelle gestellt.

Ein Beispiel aus dem Bereich der Energietechnik ist die Beteiligung am FFG-Projekt „Temperaturflexi-

bilisierung im Schwachlastbereich des Betriebs von Nahwärmenetzen“ geleitet vom Lehrstuhl für Energieverbundtechnik. Untersucht wurde die Verringerung von Netzverlusten bestehender Nahwärmenetze in Schwachlastzeiten - durch Netzabschaltung und den Einsatz zuvor dezentral geladener Speicher sowie die Einbindung von Solarthermie. Die technischen Fragestellungen und ausgearbeiteten Szenarien wurden vom WBW mithilfe einer dynamischen Investitionsrechnung sowie einer Sensitivitäts- und Risikoanalyse bewertet.

Das Projekt EnEffGieß – Entwicklung eines Life-Cycle-orientierten Ansatzes zur Bewertung energieeffizienter, nachhaltiger Gießereiprodukte“ - gemeinsam mit dem Fachverband der Gießerei-Industrie und dem Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik - behandelte in seiner dreijährigen Lauf-

zeit die Entwicklung eines Quick-Check-Tools zur Bewertung des Energiemanagements und des laufenden Energiecontrollings, sowie eine ökologische Lebenszyklusanalyse von ausgewählten Gießereiprodukten.

Eine durch das WBW durchgeführte, erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse begleitet das FFG-Projekt „Smart Tower Enhancement Leoben Austria“, welches sich mit der umfassenden thermischen und technischen Sanierung und gleichzeitig grundlegenden Aufwertung von in den 70er Jahren konzipierten Quartieren mit Wohnnutzung beschäftigt.

Ein weiteres Projekt mit Energiebezug stellt das Leitprojekt „Subsurface Sun Storage“ dar. Untersucht wird die Wasserstoffverträglichkeit von Untergrundgasspeichern - durch mehrere Institute der Montanuniversität und weiteren Kooperationspartnern - begleitet von einer Risikobeurteilung und Lebenszykluskostenanalyse durch das WBW.

Die Erweiterung und den Aufbau eines betrieblichen Energieleistungscontrollings entwickelte das WBW in einem gemeinsamen Projekt mit Hüttenwerke Krupp Mannesmann. Ausgehend von der Energiepolitik und den strategischen Energiezielen der Unternehmensbereiche ließen sich operative Energiekennzahlen entlang der innerbetrieblichen Wertschöpfungskette identifizieren und unter Berücksichtigung der relevanten Steuerungsgrößen auf Energy Performance Indicators verdichten. Neben der Energieleistungsbewertung stand auch die Ableitung von Energieeffizienzpotenzialen im Fokus. Dazu wurden die Energieverluste einer Pilotanlage identifiziert, die Datenlage mathematisch-statistisch analysiert und die Potenziale wirtschaftlich bewertet.

Einen wesentlichen Beitrag zur

Schließung von Forschungslücken lieferten im vergangenen Jahr die Dissertationen „Performance Measurement und Management - Partizipative Entwicklung eines Systems zur Steuerung, Analyse und Kontrolle von Unternehmen“ aus dem Bereich Produktionsmanagement und „Automotives Projekt- und Risikomanagement am Beispiel der Elektromobilität“ mit Bezug zum Anlagenmanagement.

Lehre

Das WBW ist stets bemüht den Studierenden am Praxisbedarf orientierte und wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zu vermitteln. Das Ziel ist die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachqualifikationen durch Methodenkompetenz im Herangehen an betriebswirtschaftliche Problemstellungen sowie Sozialkompetenz für Kommunikations- und Führungsaufgaben zu ergänzen. Für Energietechniker spezifische Lehrinhalte sind zudem beispielsweise das Erkennen und Nutzen von Einsparungspotenzialen, ökonomische und ökologische Bewertungen, Energiemanagement sowie Einblicke in die Energiemärkte und rechtliche Rahmenbedingungen. Lehrveranstaltungen hierzu sind beispielsweise „Energiemanagementsysteme“, „Ökocontrolling“, „Anlagenwirtschaft“, „Energierecht“, „Energiemanagement und -märkte“, „Management nachhaltiger Entwicklung“ und „Stoffstrommanagement“. Die Unterstützung durch Gastvortragende und externe Lehrbeauftragte ist dem WBW ein besonderes Anliegen um den Studierenden einen praxisnahen Einblick in die einzelnen Themenfelder zu ermöglichen.

Neben der Abhaltung von Lehrveranstaltungen werden jährlich mehrere Abschlussarbeiten am WBW betreut. Studierende haben

die Möglichkeit entweder über ein angebotenes oder ein selbst vorgeschlagenes Thema eine Bachelor- oder Masterarbeit zu verfassen. Beispiele aus dem Jahr 2016 sind die Masterarbeiten „Energie- und Materialflusskostenrechnung in der Gießerei-Industrie“ bei der Georg Fischer Fittings GmbH, in welcher die betrieblichen Energie- und Materialströme ins Zentrum der Kostenbetrachtung gestellt und Materialverluste quantifiziert wurden sowie in Zusammenarbeit mit der Knapp AG die Arbeit „Erstellung einer Corporate-Responsibility-Strategie für Mitarbeiter im Bereich Installation & Startup“. Untersuchungen hinsichtlich Öko-Effizienz und Umwelteinflüssen wurden in den Abschlussarbeiten „Life Cycle Assessment von Power-to-Gas Anwendungsfeldern“ im Rahmen des Subsurface Sun Storage Projektes und „Life Cycle Assessment of a Roadheader MB650“ in Zusammenarbeit mit der Sandvik Mining and Construction GmbH angestellt.

Weiterbildung

Durch eine Kooperation des WBW mit dem TÜV Austria haben Studierende die Möglichkeit, sich im Rahmen des Studiums zum zertifizierten „Quality Manager Junior“ und „Energy Manager Junior“ ausbilden zu lassen. Die Zusatzausbildung kann im Rahmen des Studiums durch Lehrveranstaltungen am WBW, TPT und EVT, dem Verfassen einer Projektarbeit mit Qualitäts-/Energiebezug sowie einer Abschlussprüfung durchgeführt werden. Die Gültigkeit der EM-Junior Zertifizierung beträgt 5 Jahre wobei nach bereits zwei Jahren Praxiserfahrung eine Zertifikatsumwandlung zum Energy Manager möglich ist.

Die berufsbegleitende Aus- und Weiterbildung wird durch Universitätslehrgänge (ULG) und zahl-

reiche Seminare sichergestellt. Zu erwähnen sind beispielsweise die TPM-Ausbildungsreihe, der ULG „Prozess- und Anlagensicherheit, Notfall- und Katastrophenmanagement“ aus dem Anlagenmanagement sowie die Seminare zu Life-Cycle Assessment und Energieeffizienz sowie der ULG „Life Cycle Management für den Anlagenbau“ im Bereich Energie und Nachhaltigkeit.

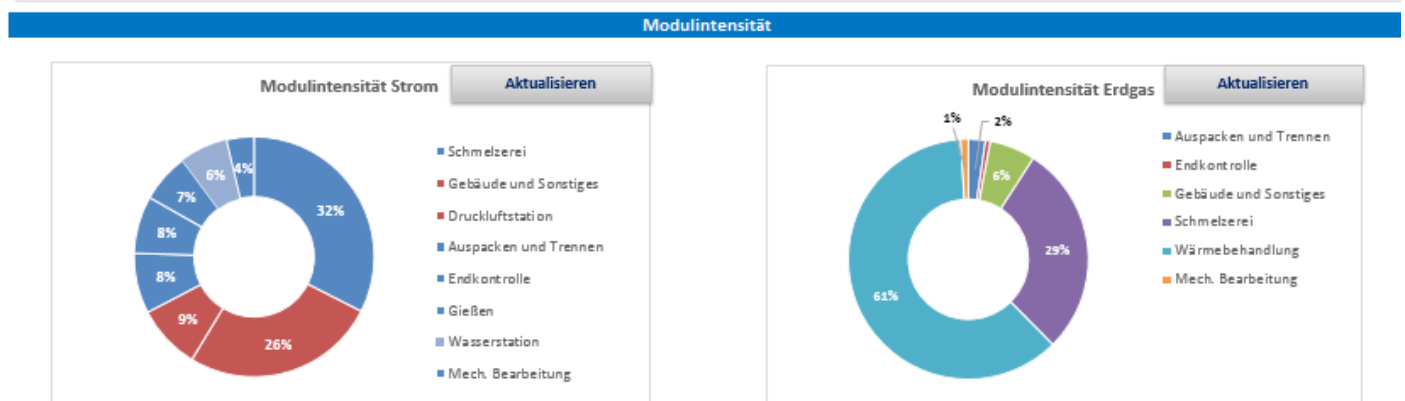
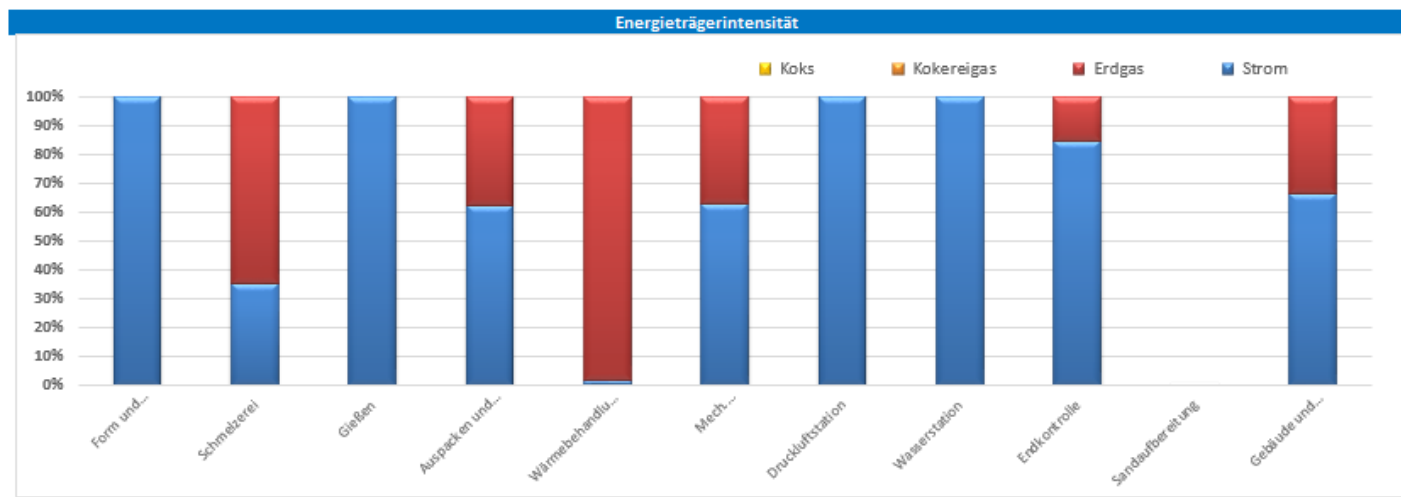
Das jährlich im Frühjahr stattfindende Seminar „Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz“ legt die Schwerpunkte auf die Vermittlung von aktuellen,

rechtlichen Rahmenbedingungen und der Entwicklung von maßgeschneiderten Energiekennzahlen zur Bewertung der Energieleistung und -effizienz. Abgerundet wird die Weiterbildung durch spezifische Tools und Best-Practice-Beispiele.

Die Bewertung von Produkten und Produktionsprozessen mittels „Life Cycle Assessment“ steht im Mittelpunkt des gleichnamigen Seminars. Ziel ist die Vermittlung von theoretischen Grundlagen und methodischer Kompetenz um Potenziale sowie darauf aufbauende Maßnahmen zur Minderung

der Umweltauswirkungen und Herstellkosten zu identifizieren. Die Schwerpunkte Energie und Nachhaltigkeit werden auch in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen und am WBW mit sämtlichen Stakeholdern intensiv in Lehre, Forschung und Weiterbildung verfolgt. Sollten Sie Fragen oder Anregungen haben, freuen wir uns auf Ihre Kontaktaufnahme.

Kontakt: Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Peter Tunner Straße 25-27, 8700 Leoben, Tel +43 (0) 3842 402 6001, wbw.unileoben.ac.at



Quick-Check Tool aus dem EnEffGieß Projekt

Hier könnte Ihre Werbung stehen

Bereit für den

Energiemarkt der Zukunft?

Ohne Strom läuft im industriellen Europa nichts. Verbraucher haben sich an diese jederzeit verfügbare Form von Energie gewöhnt und wissen dennoch selten, welche Mechanismen hinter dem Strommarkt stehen. Weiterhin wird durch den Ausbau der erneuerbaren Energien eine bislang traditionelle Branche aufgerüttelt.

Die größten Änderungen an den Strommärkten haben sich im letzten Jahrzehnt durch die vermehrte Einspeisung von erneuerbaren Energien und das Sinken der Großhandelspreise durch gefallene Primärenergieträgerpreise, vor allem Kohle und Gas, ergeben. Während 2008 noch bis zu 80 €/MWh für eine Grundlastlieferung erreicht wurden, lagen die durchschnittlichen Strompreise am Spotmarkt für das Jahr 2016 bei unter 30 €/MWh. Die stetige Transformation des Strommarkts durch steigende Dezentralität und Kurzfristigkeit sowie sinkende Großhandelspreise gehen für Betreiber von konventionellen mit (betriebs-) wirtschaftlichen Herausforderungen einher. Die Deckungsbeiträge von Kraftwerksbetreibern sind im Zuge des Strompreisverfalls somit stark gesunken. Weiterhin sind reine Grundlast- oder Spitzenlast-Lieferungen selten wirtschaftlich: Die Einspeisung der Photovoltaik zur Mittagszeit treibt die Spitzenlast-(Peakload-)Preise immer öfter unter die Grund-

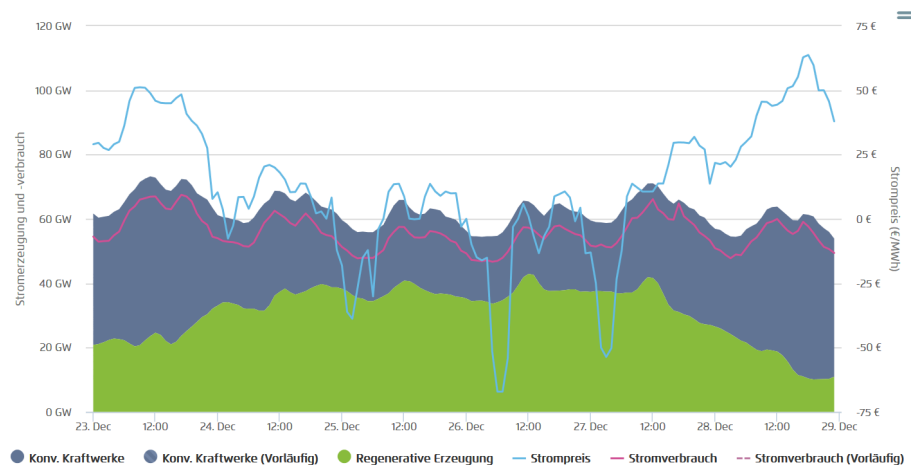


Abbildung 1: Stromezeugung (grau und grün), Stromverbrauch (rot) und Strompreise (blau) über Weihnachten 2016

last- (Baseload-) Preise und auch Windstrom drückt das Tagesmittel zunehmend. Ein reines Durchfahren einer Anlage ohne Rücksicht auf die Einflussparameter, die den Preis am Strommarkt bestimmen, wird somit wirtschaftlich immer weniger attraktiv. Zusätzlich führt der Zubau von fluktuierenden erneuerbaren Energien dazu, dass diese in der Lage sein werden, in zahlreichen Stunden den Strombedarf voll-

ständig oder zumindest in großen Teilen, zu decken. Die Auswirkungen davon sind schon heute bemerkbar und führen zu deutlich größerer Volatilität der Strompreise insbesondere in den kurzfristigen Spotmärkten. Weiterhin wird es Stunden geben, in denen mehr Strom aus Erneuerbaren erzeugt wird, als gleichzeitig in Deutschland verbraucht werden kann. In Zeiten hoher Einspeisung durch fluktuierende Energien fallen die

Strompreise schon heute ins Negative. In den meisten Fällen treten negative Strompreise dann auf, wenn die Nachfrage nach Strom niedrig ist, eine hohe Erzeugung aus Wind- und Solarstrom auftritt und auf einen relativ unflexiblen fossilen Kraftwerkspark trifft. Folglich können Situationen (von bis zu mehreren Stunden am Stück) mit negativen Strompreisen am Großhandelsmarkt auftreten. In diesen Zeiten müssen dann Stromerzeuger zahlen, um ihren Strom zu verkaufen, während Stromabnehmer für gekaufte Strommengen bezahlt werden. Abbildung 1 (Quelle: Agora Energiewende) zeigt dieses Phänomen für die Weihnachtsfeiertage 2016.

So konnten an den Weihnachtsfeiertagen 2016 etwa 70 Prozent des deutschen Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Gleichzeitig führte aber die geringe Nachfrage nach Strom auch dazu, dass die Strompreise am ersten und am zweiten Weihnachtsfeiertag letzten Jahres mit $-2,7 \text{ €/MWh}$ und $-12,25 \text{ €/MWh}$ im Tagesmittel unter null lagen. Flexible Stromverbraucher, sowie auch Speichertechnologien können von negativen Strompreisen profitieren, und Strom dann abnehmen, wenn er in großen Mengen verfügbar ist. Im Umkehrschluss können solche Marktteilnehmer in Zeiten geringerer Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (und daher höheren Preisen am kurzfristigen Spotmarkt) ihren Verbrauch entweder senken oder Strom zurück in das Netz speisen. Das Ausnutzen dieser Erzeugungs- und Marktmechaniken wird notwendig sein, um langfristigen Speichertechnologien wie Power-to-Gas zum Durchbruch zu verhelfen. Denn auch wenn es Stunden mit großer Erzeugung aus erneuerbaren Technologien gibt, sind zumin-

dest die Windenergie und die Photovoltaik nicht in der Lage durchgehend Strom zu erzeugen. Um die Integration von erneuerbaren Energien in das Stromsystem zu gewährleisten, wird es immer wichtiger, die hohe Volatilität der Einspeisung zu nutzen. Die Erzeugungsprognose im Standardszenario des fundamentalen Energiemarktmodells Power2Sim von Energy Brainpool (Abbildung 2) zeigt ebenfalls deutlich, dass im Jahr 2030 eine nicht zu unterschätzende Verdrängung der Grundlastenerzeugung durch fluktuierende erneuerbare Energien (violett für Wind und rot für Photovoltaik) erfolgen wird.

den Windenergieanlagen potenziell erzeugte Strommenge steht dem Stromsystem demnach nicht mehr zur Verfügung und bedeutet eine systemische „Verschwendung“ von sowohl erneuerbar erzeugten CO₂-freien Stroms, als auch finanzieller Ressourcen in Form von Zahlungen in Höhe der entgangenen Vergütung an die Anlagenbetreiber. Weiterhin beschäftigt die Energiebranche das Themenfeld der Digitalisierung. Diese bietet durch intelligentes Sammeln und Nutzen verschiedenster Erzeugungs- und Verbrauchsdaten die Chance eine effizientere Steuerung des Stromsystems zu gewährleisten.

Energy Brainpool

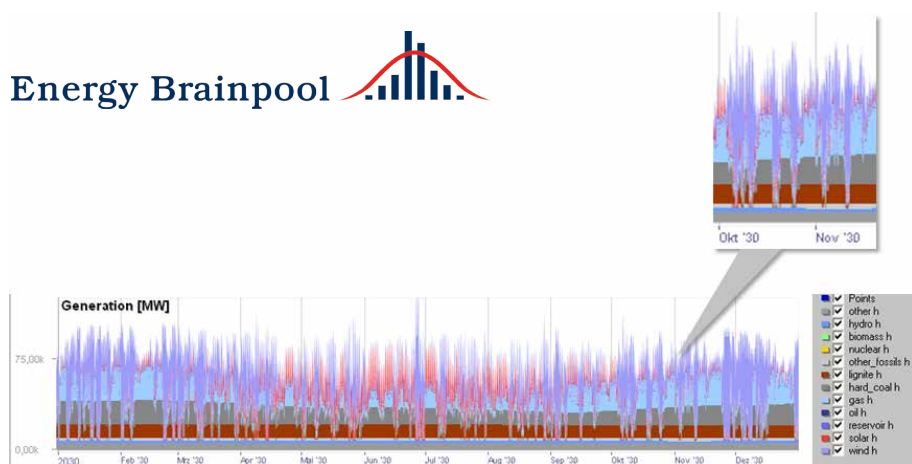


Abbildung 2: Verdrängung der Grundlast durch erneuerbare Energien im Jahr 2030. (Quelle: Standardszenario Power2Sim, Energy Brainpool)

Auch aufgrund des stockenden Netzausbaus in Deutschland müssen die Übertragungsnetzbetreiber vermehrt in das Stromsystem eingreifen. Durch das sogenannte Einspeisemanagement wird in besonderen Fällen der Netzüberlastung die Einspeiseleistung von Anlagen der erneuerbaren Energien temporär reduziert. Im Jahr 2015 wurden in Deutschland über 4 TWh an Windstrom abgeregelt und konnten nicht genutzt werden. Dies entspricht in etwa 5 Prozent der gesamten Strommenge aus Windkraftanlagen in Deutschland in 2015. Diese von

Insbesondere für das Zusammenspiel höherer Einspeisung fluktuierender erneuerbarer Energien und einer verstärkten Sektorkopplung – Nutzung von Strom als Energieträger in den Sektoren Verkehr und Wärme (Stichworte: Elektromobilität, Wärmepumpen, Power-to-X-Technologien) – wird eine intelligente Steuerung der einzelnen Systemkomponenten unabdingbar. Neue Internettechnologien wie die Blockchain, also ein dezentralen Register, das Transaktionen speichert und verifiziert, können hierbei eine große Rolle spie-

len. So wird die Energiebranche derzeit nicht nur in ihrem Kerngeschäft, sondern auch durch Technologien wie der Blockchain herausgefordert. Diese hat das Potenzial traditionelle Geschäftsmodelle von Energieversorgern aufzubrechen, kann aber ebenso von der Energiebranche genutzt werden, Transaktionen effizienter und kostengünstiger abzuwickeln. Die Energiewirtschaft, vor allem angetrieben durch die Energiewende, wird immer stärker von Dezentralität und kleinteiligeren Geschäftsmodellen geprägt. Auch hier kann

die Blockchain in Verbindung mit der allgemein voranschreitenden Digitalisierung wichtige Impulse setzen.

Komplexe Thematiken um die Markttransformation in einem erneuerbaren Energiemarkt und das Ausarbeiten von Lösungen beschäftigen uns bei Energy Brainpool. Energy Brainpool ist der unabhängige Marktspezialist für die Energiebranche mit Fokus auf den Strom- und Energiehandel in Europa. Die Expertise von Energy Brainpool umfasst die Analyse, Prognose und Modellierung der

Energiemärkte und -preise, wissenschaftliche und praxisnahe Studien, individuelle Beratungsangebote sowie Trainings und Experten-Schulungen für die Energiebranche. Energy Brainpool verbindet langjähriges Wissen und Kompetenz mit Praxiserfahrung im Bereich der steuerbaren und fluktuierenden erneuerbaren Energien.

Kontaktieren Sie uns gerne zu weiteren Informationen, Projektanfragen oder Stellenausschreibungen.

Energy Brainpool

Energy Brainpool ist der unabhängige Marktspezialist für die Energiebranche mit Fokus auf den Strom- und Energiehandel in Europa. Unsere Expertise umfasst die **Analyse**, Prognose und Modellierung der Energiemärkte und -preise, wissenschaftliche und praxisnahe Studien, **individuelle Beratungsangebote** sowie **Training** und Experten-Schulungen für die Energiebranche.

Seit mehr als zehn Jahren verbinden wir Wissen und Kompetenz mit Praxiserfahrung im Bereich der steuerbaren und fluktuierenden Energien.

Analyse

- Kurzfristprognosen
- Energiemarktmodell
- Studien
 - zum Energiemarktdesign
 - zur Entwicklung von Strompreisen und Preiskomponenten
 - zu den Einflüssen erneuerbarer Energien

Beratung

- Entwicklung und Optimierung von Geschäftsmodellen und Vermarktungsstrategien
- Portfoliomanagement
- Risikomanagement
- Langfristige Erlösanalysen für Speicher, konventionelle und erneuerbare Energien

Training

- Seminare und Workshops für die Energiebranche
- Management-Schulungen (Face-to-Face)
- Planspiele für den Energiehandel an Termin-, Spot- und Regelleistungsmärkten

Energy Brainpool GmbH & Co. KG

Brandenburgische Str. 86/87
10713 Berlin, Deutschland

www.energybrainpool.com
kontakt@energybrainpool.com
Tel.: +49 30 767654-10

Bericht

des Studiengangsbeauftragten

Industrielle Energietechnik – Quo Vadis Prof. Dr. Thomas Kienberger

Als jüngste Studienrichtung an der Montanuniversität Leoben komplettiert die industrielle Energietechnik die Ingenieursausbildung entlang des Wertschöpfungskreislaufs. Die Versorgung sowohl industrieller Prozesse als auch aller weiteren gesellschaftlichen Energiedienstleistungen mit wirtschaftlich kompetitiver und trotzdem umweltfreundlicher Energie, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Die Montanuniversität trägt dem Rechnung indem sie als einzige österreichische Universität ein Vollstudium (Bachelor- und Masterausbildung) der Energietechnik anbietet. Dabei werden nach den Grundsätzen eines klassischen, grundlagenorientierten Ingenieursstudiums die energietechnischen Aspekte des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Verfahrenstechnik aufgegriffen und gemeinsam mit dem in der Wirtschaft nötigen, betriebswirtschaftlichen Know-How gelehrt.

Seit der Einrichtung des Vollstudiums im Studienjahr 2012/13 konnte eine recht stabile Zahl von erstinskribierten StudentInnen im Bereich von 50-70 HörerInnen erreicht werden (vgl. dazu Abb 1). Besonders erfreulich ist dabei die Anzahl der Studentinnen, der im Vergleich zu anderen Ingenieurs-

studien höher ist.

Um unser doch recht neues Studium weiter zu bewerben, bzw. seinen Bekanntheitsgrad zu erhöhen, wurde im letzten Jahr eine homepage online gestellt (<http://iet-iu.unileoben.ac.at>). Ziel ist es dabei die Erstsemestrigenzahlen zu langfristig zu stabilisieren. Be-

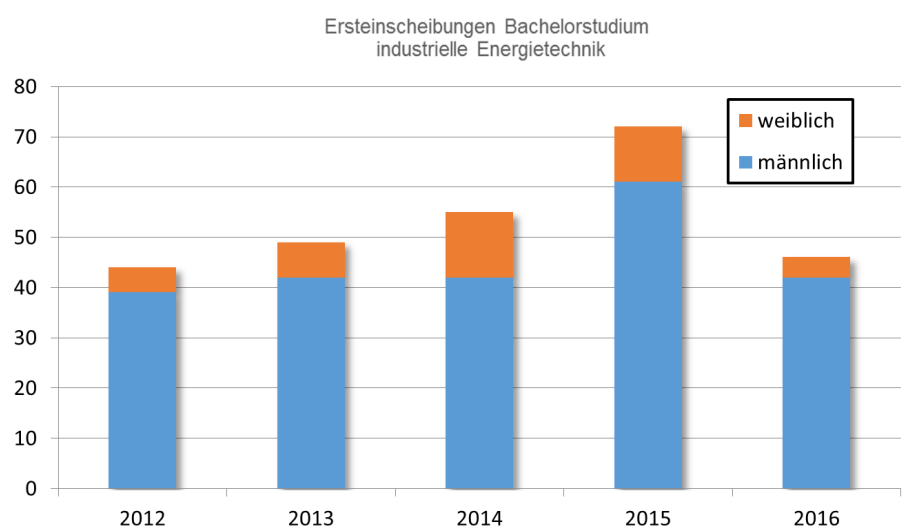


Abbildung 1: Entwicklung der Studienzahlen der Studienrichtung industrielle Energietechnik

reits heute gehören wir zu den meist angefragten Studien an der Montanuniversität. Dies wollen wir in der Zukunft so beibehalten. Die Nachfrage an unseren Absolventen zeigt die Top-Qualität unserer Ausbildung. Dennoch ist es unser Ziel, gemeinsam mit unseren StudentInnen auf Basis der Anforderungen der Wirtschaft noch attraktiver zu werden. Momentan arbeiten wir in diesem Zusammenhang in der Curriculumskom-

mission daran, unsere Ausbildung durch verstärkte Internationalisierungsangebote abzurunden bzw. im Masterstudium über einen Wahlkatalog neue Schwerpunkte in der energiewirtschaftlichen Ausbildung zu setzen.



Bild: Prof. Dr. Thomas Kienberger



Verein industrieller Energietechniker Leoben

Mitgliedsantrag

Mitgliedsnummer: _____
(wird vom Verein eingetragen)

Nachname: _____

Vorname: _____

Straße/Nr.: _____

PLZ/Ort: _____

Geboren am: _____

Email: _____

Telefon: _____

Beruf / Firma _____

Ich möchte mit diesem Antrag Mitglied im „Verein industrieller Energietechniker“, kurz „ViET“, werden. Die Mitgliedschaft beginnt, sobald der Mitgliedsbeitrag eingezahlt wurde. Ich kann Sie jederzeit, ohne Angabe eines Grundes, wie im Statut verankert kündigen.

Mit der Unterschrift bestätige ich neben der Richtigkeit meiner Angaben das Statut zur Kenntnis genommen zu haben.

(Ort, Datum, Unterschrift des Antragstellers)





Exkursion



Eine Busfahrt, die ist lustig...

Zum Semesterferien-Auftakt am ersten Februar 2016 begab sich eine hoch motivierte Delegation aus Energietechnikern und Metallurgen im Rahmen der Lehrveranstaltung „Exkursion Industrielle Energietechnik“ auf eine Reise in Richtung der Industriestadt Linz. Das erste Etappenziel war die Besichtigung des Radwerkmuseums in Vordernberg. Anhand sehr gut erhaltener Anlagen wurde der historische Roheisengewinnungsprozess und die Geschichte der 14 Vordernberger Radwerke erklärt. Im Radwerk IV sahen wir dabei unter anderem die Erzröstanlagen, die Erz- und Holzkohlenfördereinrichtungen, die Abstichhalle, sowie den Hochofen, der sich über vier Etagen erstreckt. Das Highlight in Radwerk III war die Dampfmaschine aus dem Jahre 1873. Nach einer kurzen Stärkung führte uns der Weg von der Geschichte des Hüttenwesens hin zur modernen Stahlverarbeitung der voestalpine Precision Strip GmbH nach Kematen/Ybbs. Auf eine kurze Firmenpräsentation folgte die Besichtigung des erst 2011 in Betrieb genommenen Werks. Es handelt sich dabei um eines der

modernsten Kaltwalzwerke Europa, das sich auf hochwertige Bandstahlerzeugnisse spezialisiert hat. Besonders im Gedächtnis geblieben ist uns die effiziente und weltweit modernste Haubenofenanlage mit Wärmetauscherkonzept, welche von der Firma Ebner, die wir am darauffolgenden Tag ebenfalls noch besichtigten, geliefert wurde.

Am frühen Abend kamen wir in unserem Hotel in Linz an und ließen den Tag in geselliger Runde in der Linzer Innenstadt ausklingen. Bei einem üppigen Frühstück konnten alle, trotz der teils recht kurzen Nacht, wieder neue Kräfte tanken.

Das nächste Ziel der Reise war die Fa. Ebner Industrieofenbau in Leonding. Dort erwartete uns eine spannende Präsentation über das breite Aufgabenfeld und die Prozesstechnologie im Industrieofenbau. Der Schwerpunkt der Werksführung lag auf den verschiedenen Prototypen und Versuchsanlagen, welche im Rahmen der Forschung und Entwicklung am Standort aufgebaut und untersucht werden. Dass es sich trotz der Firmengröße um einen Fami-

lienbetrieb handelt, wurde besonders bei der Besichtigung des Privat-Museums der Familie Ebner deutlich. Abschließend wurden wir zum Mittagessen in die werkeigene Kantine eingeladen.

Als letzten Programmpunkt besichtigten wir einen Teil des Kraftwerkparks Linz-Mitte. Ein pensionierter und passionierter Mitarbeiter präsentierte uns die wichtigsten Zusammenhänge, bei der Abfallentsorgung, -verwertung und der Energieerzeugung des Kraftwerkparks. Dieses Energiebereitstellungszentrum umfasst unter anderem ein Reststoffheizkraftwerk, ein Biomassekraftwerk und einen 34.500 m³ großen Fernwärmespeicher. Beeindruckend waren die Kesselanlagen, der 460 m lange Rohrgurtförderer und der grandiose Ausblick auf die Stadt Linz von der obersten Kraftwerksetage. Abschließend lässt sich sagen, dass die Exkursion somit große Bereiche der Energietechnik abdecken konnte und wohl für jeden viel Interessantes und Neues dabei war.

Michaela & Christina

Universität Linköpings

Benjamin Böckl



Ich habe mich entschlossen mein erstes Semester im Masterstudium im Ausland zu verbringen. Die Wahl fiel auf den Ort Linköping in Schweden, mit 130.000 Einwohnern und 30.000 Studenten.

Gewohnt, gelernt, gegrillt, gesportelt und gefeiert wird mit ca. 10.000 Studenten auf einem Campus nahe der Universität mit eigener Campus-Disco.

Die Universität selbst besteht aus vier Fakultäten: Medizin, Geisteswissenschaften, Pädagogik und der Technischen Hochschule. Letzte

tere ist die größte Fakultät und damit auch das Aushängeschild der Universität. Die Gebäude sind modern eingerichtet, bieten viel Raum für die zahlreichen Projekte, sowie Gruppenarbeiten und auch die Bibliothek ist ein echtes Highlight. Fachlich hat die Universität eine ganz andere Herangehens-

weise als Leoben. Es wird deutlich mehr Wert auf Gruppenarbeiten, Hausübungen und Projekte gelegt und die Professoren, die teilweise im Hoodie auf der Uni erscheinen, sind überhaupt nicht distanziert oder autoritär.

Neben dem Lernen, nutzte ich die Zeit auch, um Freundschaften mit Schweden und anderen internationalen Studierenden zu knüpfen und viel zu reisen. Schweden gestaltete sich nämlich als ideale Ausgangsbasis für die mir damals noch unbekannt anderen skandinavischen Staaten, sowie die baltischen Staaten und sogar Russland ist einfach und kostengünstig per Schiff zu erreichen.

Das Auslandssemester war ein echtes Highlight in meinem Studium und ich kann absolut allen empfehlen Leoben für 6 Monate gegen die große weite Welt zu tauschen.



Colorado School of Mines

Gerhild Scheiber



Die USA, das Land der unbegrenzten Möglichkeiten, das Land der Waffennarren und Freiheitsfanatiker, wo Burger fast täglich auf der Speisekarte stehen und Zeit gleich Geld ist. Schon sehr lange wollte ich in die USA reisen und mir ein Bild vom echten amerikanischen Leben machen. Mir war klar, dass ein einfacher Urlaub nicht ausreichen wird, um dieses vielfältige Land zu erkunden. Meine Intention war es, tiefer in die Kultur einzutauchen, die Menschen richtig kennenzulernen und die vielen Vorurteile auf ihre Richtigkeit zu prüfen. So fasste ich schon sehr früh in meinem Studium den Entschluss, ein Auslandssemester in den USA zu machen. Das zweite Semester meines Masterstudiums der Industriellen Energietechnik war für mich schließlich der perfekte Zeitpunkt.

Ich habe lange geplant und gespart, doch dass es für mich wirklich los ging, habe ich erst realisiert, als ich im Zug nach München saß, von wo aus ich nach Denver flog. In Denver angekommen, holte mich eine Studentin der Colorado School of Mines (kurz: CSM), die ich schon im Vorfeld kennengelernt hatte, vom Flughafen ab

und zeigte mir in den darauffolgenden Tagen den Campus.

Die ersten Wochen waren geprägt von organisatorischen Dingen. Es galt, mich an der Uni anzumelden, einen Handyvertrag abzuschließen, ein Konto zu eröffnen, ein Fahrrad auszuleihen und vieles mehr. Meine ersten Kontakte bestanden vorwiegend aus anderen Austauschstudenten, die einen ähnlichen Drang verspürten, die USA zu erkunden. Anfangs blieb ich vor allem in Golden, dem Standort der CSM und machte dann immer mehr Ausflüge innerhalb und außerhalb Colorados. Zu meinen Highlights zählen ein Trip nach New York City und eine Rundreise quer durch Florida während des Spring Break.

Natürlich habe ich auch fleißig studiert, der Zeitaufwand für die Kurse war höher, als ich es von der Montanuniversität gewohnt war. Der Grund dafür ist vor allem, dass das System dort eher an eine FH als an eine Universität erinnert. Ich hatte jede Woche Hausübungen abzugeben, Texte zu lesen und Tests zu schreiben. Dazu kamen noch zwei größere Examen in jedem Fach. Der erhöhte Arbeitsaufwand während des Semesters

hatte jedoch den Vorteil, dass man ständig Punkte sammeln und einfacher gute Noten bekommen kann.

Der studientechnische Erfolg war mir wichtig, doch bei einem Auslandssemester geht es um viel mehr als das. Beispielsweise konnte ich meine Englischkenntnisse durch die fast ausschließlich englische Kommunikation um einiges verbessern. Am meisten weiterentwickelt habe ich mich jedoch, was die Selbstständigkeit und Flexibilität beim Herumreisen betrifft. Ich bin sehr viel mutiger geworden und begegne Problemen, die während des Reisens ständig auftreten, mit mehr Gelassenheit. Die Aussage, dass ein längerer Aufenthalt im Ausland den Horizont erweitert ist wahr. Durch die vielen Begegnungen habe ich gelernt, andere Ansichten zu verstehen, auch wenn ich oft nicht gleicher Meinung war.

Zugegeben, es verlief nicht immer alles reibungslos und ich musste auch einige Stolpersteine überwinden, aber schlussendlich überwiegen die positiven Erfahrungen. Deshalb kann ich jedem ein Auslandssemester empfehlen kann, der etwas Neues erleben möchte.



Ledersprung

...im Wandel der Zeit

Tradition schafft Identität, egal an welchem Ort.

Der Ledersprung 2015, im Jahr der Feierlichkeiten zum 175-jährigen Bestehen unserer Alma Mater, stand ganz im Zeichen dieser besonderen Konstellation. So sprangen während dieser Feier, neben den 200 Schwammerl, wie die Erstsemestrigen an der Montanuni liebevoll genannt werden, wieder Professoren und Assistenten in den Stand des Ehrenbergmannes und knüpften durch diese Tradition engere Bande mit unserer Universität. Dies zeigt unseren Schwammerl auf eine ganz besondere Weise, dass all unsere Universitätsangehörigen ein besonderes Band verbindet, wie es von keiner anderen Universität bekannt ist. Neben all diesen schönen Aspekten blieb die Sorge um die Tradition des Zuprostens mit dem Professorenkollegium aus den halbkreisförmigen Rängen, da die Oberlandhalle abgerissen wurde. Durch den Verlust des gewohnten

Veranstaltungsortes stellt sich die Frage, wie es mit dieser Tradition weitergeht. Ein Erhalt dieser verbindenden Veranstaltung liegt im Interesse aller Beteiligten.

Getreu dem Motto Tradition ist nicht das Bewahren der Asche, sondern das Weiterreichen der Flamme. In diesem Sinne wurde diese Flamme im Jahr 2016 in eine neue Heimat getragen. Als die Sporthalle Donawitz als Veranstaltungsort bekanntgegeben wurde, traf diese Wahl auf viel Skepsis. Trotz der Vorbehalte wurde ein schöner Ledersprung abgehalten und die Halle stellte sich als besserer Veranstaltungsort heraus, als zunächst vermutet wurde. So werden die Abläufe auch an diesem Ort Routine werden und so bleibt der Ledersprung wichtiger Bestandteil unser Leobener Traditionen. Um auch weiterhin möglichst vielen Schwammerl die Möglichkeit zum Sprung über das Arschle-

der zu geben wurde bereits für die nächsten fünf Jahre eine Kooperation zwischen unserer Universität und den Verbindungen beschlossen. Das heißt, dass auch in Zukunft der Ledersprung einen würdigen Rahmen bietet, um als Absolvent wieder nach Leoben zu kommen oder als Student einen Abend mit den Kommilitonen zu verbringen.

Dieses Beispiel zeigt, auch wenn wir alle die Oberlandhalle mit ihrem eigenen Charme vermissen werden, der Ledersprung und die Traditionen unserer Montanuniversität sind größer als Orte der Abhaltung. Sie schaffen den Grundstein des Netzwerkes und des Zusammenhalts der Montanisten in aller Welt.

Vivat, Crescat, Floreat Alma Mater
Leobensis
Gerhard Pertiller



Diplomprüfung

und was kommt dann?

In Aussicht auf meine Diplomprüfung stellte ich mir genau diese Frage. Da mein Masterstudium zwar zu Ende, aber mein Wissensdurst noch nicht gestillt war, zog ich eine Weiterführung meiner Universitätslaufbahn in Betracht. Ein Doktorat, das wäre doch eine gute Möglichkeit, um neue Gefilde zu entdecken. Ein interessantes und herausforderndes Projekt am Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, in dessen Rahmen ich meine Doktorarbeit verfassen könnte, untermauerte meine Pläne. So begann ich im August 2015 meine Energie auf „kommunale Energienetze“ und die besondere Rolle von „Abwasserbehandlungsanlagen“ zu fokussieren. An dieser Stelle möchte ich einen kleinen Einblick in meinen Forschungsbereich gewähren.

Wird der Energieverbrauch von Gemeinden betrachtet wird schnell klar, dass einige Versorgungseinrichtungen für einen Großteil des kommunalen Verbrauchs verantwortlich sind. Vor

allem die Einrichtungen zur Wasserversorgung und Abwasserbehandlung springen hier sofort ins Auge. Doch Abwasserbehandlungsanlagen weisen eine Besonderheit auf. Sie beinhalten nicht nur energieintensive Aggregate, sondern produzieren auch energiereiche Reststoffe wie Faulgas und Klärschlamm. Bei energetischer Verwertung dieser Reststoffe, auch Bioenergiepotentiale genannt, kann ein Großteil des Eigenverbrauches gedeckt werden bzw. sogar so viel Energie produziert werden, dass Einspeisungen in kommunale Energienetze möglich sind. Abwasserbehandlungsanlagen könnten somit als dezentrale Energieversorger auftreten. Diese und weitere Punkte werden im Rahmen meiner Arbeit wissenschaftlich analysiert, um dezentrale Energiestrukturen energieeffizienter und nachhaltiger zu gestalten.

Damit nicht nur fachspezifische Themen aufgegriffen werden, möchte ich zum Abschluss auch

noch kurz über das Arbeiten als Doktorand berichten. Im Zuge des meist dreijährigen Aufbaustudiums kann man erlerntes theoretisches Wissen im Zuge der Projekte praktisch anwenden. Einerseits muss man Projektmanagementkenntnisse einsetzen, wenn man alle Projektpartner für ein Kick-off Meeting unter ein Dach bekommen möchte. Und andererseits gräbt man alte Unterlagen aus, um die eine Formel zu finden die das Problem vielleicht lösen könnte.

Zudem wird man laufend mit neuen herausfordernden Situationen konfrontiert. Mit Nervosität vor Vorträgen auf Konferenzen, oder mit Blockaden und Kreativitätsschüben beim Schreiben von Forschungsanträgen, Endberichten und der berückichtigten Doktorarbeit.

Aber egal welche Herausforderung, das familiäre, produktive und konstruktive Team lässt einen jede Situation meistern.

Studienvertretung

Liebe Energietechniker!

Nach unseren zwei erfolgreichen Jahren als Studienrichtungsververtretung der Industriellen Energietechnik wollen wir diese noch einmal kurz revue passieren lassen.

Bei unseren Stammtischen hatten wir verschiedene Vorträge von Professoren, Studierenden und von Personen aus der Wirtschaft.

Unseren ersten Stammtisch am 18. November hielten wir ganz im Sinne der Erstsemestrigen, bei dem Herr Prof. Kienberger den Lehrstuhl für Energieverbundtechnik und Herr Prof. Raupenstrauch den Lehrstuhl für Thermoprozesstechnik vorgestellt haben. Somit konnten die Energietechnik Schwammerl ein grobes Bild der Tätigkeitsbereiche eines Energietechnikers erhalten.

In der Weihnachtszeit luden wir gemeinsam mit der STV Industrieller Umweltschutz zum Glühweinstand. Außer Glühwein, Glögg und Punsch gab es auch noch selbstgemachte Holzofenpizza von den Pfadfindern Leoben. Der zweite Stammtisch fand am 14. Januar beim Gasthof Greif statt. Frau Heidi Mörtl vom International Relations Office hielt einen Vortrag über das Thema Auslandssemester und über die Möglichkeiten die wir als Energietechnikstudenten haben.

Bei unserer ersten Arbeitssitzung der Curriculumskommission wurde die Lehrveranstaltungen „Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten“ durch das „Labor für Energietechniker“ ersetzt.

Der dritte Stammtisch war am 26. April mit dem Thema Energy Tra-

ding welches Herr Sparlinek der Firma Voest Rohstoffbeschaffung uns näher brachte.

Der vierte Stammtisch fand am 15 Juni statt und dieser wurde schon wie in den Jahren zuvor als Abschlussgrillerei am Haus des VDSt



zu Leoben abgehalten. Es wurden Energietechnik-Polos an die anwesenden Studenten verteilt und die Firma Mein Alpenstrom hielt einen Vortrag. Danach ließen wir den Abend und unser erstes Jahr als Studienrichtungsververtretung bei einer gemütlichen Grillerei ausklingen.

Ende September starteten wir dann unsere Softshelljacken-Aktion, bei der wir engen Kontakt mit O'Neill hielten und dadurch für die Jacken einen Rabatt von 70 Prozent erhielten und diese somit zu vernünftigen Preisen verkaufen konnten. Um das Design der Jacken kümmerte sich dann Michael Raupenstrauch. Die Jacken wurden dann Ende Oktober an

Studenten und Professoren verteilt.

Bei unserem fünften Stammtisch hielt dann Christian Santner einen spannenden Vortrag über sein Auslandssemester auf der Colorado School of Mines.

Vor den Weihnachtsferien lud der Verein der industriellen Energietechniker zu einer Weihnachtsfeier am Haus der Corps Schacht ein bei der es ein Buffet und reichlich Getränke gab.

Der sechste Stammtisch setzte sich mit dem Thema Energiemanagement auseinander. Dazu sprach Herr Martin Steer der Firma Hamburger darüber wie er und sein Team das Energiemanagementsystem 50001 im Standort Pitten eingeführt haben und welche Schwierigkeiten die Umsetzung eines solchen Systems mit sich bringen.

Bei unserer zweiten Arbeitssitzung der Curriculumskommission haben wir die Lehrveranstaltung „Methoden der chemischen Analyse“ durch das „Seminar zur Wärmetechnik ersetzt“ um im Bachelorstudium mehr energietechnikrelevante Lehrveranstaltungen anzubieten.

Bei unseren nächsten Stammtisch werden sich die zur Wahl stehenden neuen Studienrichtungsvertreter vorstellen und bei unserem letzten Stammtisch im Juni wird es wieder eine Grillerei geben.

Wir haben uns gefreut, dass wir die Energietechnikstudenten zwei Jahre vertreten durften!

Glück Auf!

Eure Studienrichtungsververtretung,
Philipp, Sarah und Aaron



Jahresbericht

Vereinsobmann

Liebe Mitglieder,
es freut mich sehr, dass ich meiner Informationspflicht über den neuen Energietechniker nachkommen kann.

Seit 10.11.2016 bin ich nun Obmann des ViET, eine Tätigkeit die mir aktuell viel Freude und wenig Freizeit beschert. Ich möchte die erste Auflage unseres Mitglieder-magazins nutzen um unsere kurze Geschichte Revue passieren zu lassen. Vor unserer Gründung 2014, stellten die Mitglieder der Studienrichtungsververtretung und Professor Raupenstrauch fest, dass ein Verein für die Studienrichtung gut wäre. Dabei gab es einige Entscheidungen zu treffen, wie beispielhaft die Frage ob ein eigener Verein das Beste wäre oder ob wir Teil eines größeren Vereins sein sollten. Die Wahl fiel auf die eigenständige Gründung. Diese Entscheidung führte zu den ersten Aufgaben, dem Verfassen der Statuten oder das Finden von Gründungsmitgliedern. Durch das Engagement der damaligen Studienrichtungsververtretung, konnte dieses „Henne-Ei Problem“ gelöst werden und der Verein wurde unter Obmann Patrick Riener ge-

gründet. In dieser Zeit wurden unsere ersten Statuten verfasst und die Arbeit konnte auf rechtlich sicheren Beinen aufgenommen werden. Wie so oft machte der Alltag unseren ambitionierten Ideen einen Strich durch die Rechnung und das Tagesgeschäft wurde von nur einem Mitglied des Vorstandes abgewickelt, unserer späteren Obfrau Julia Vopava. Durch das berufsbedingte Ausscheiden aus dem Vorstand des bisherigen Obmannes wurde auf der Generalversammlung im November 2015 Julia zur Obfrau gewählt, was zu neuem Schwung führte, in dieser Zeit wurden die Statuten auf die heutige Form geändert, da wir die Notwendigkeit erkannten den Vorstand zu erweitern, um unserer wachsenden Studienrichtung gerecht zu werden. Dies wurde jedoch wieder durch die berufliche Tätigkeit und den zeitintensiven Studienabschluss torpediert. Jedoch stammen einige der Ideen, die aktuell in Umsetzung sind wie dieses Magazin genau aus dieser Zeit. Julia führte die Geschäfte des Vereins weiter bis zur nächsten Generalversammlung im November 2016 auf welcher ich diese

übernehmen durfte. Auf diesem Wege möchte ich mich bei allen ausgeschiedenen Vorstandsmitgliedern für die geleistete Arbeit bedanken.

Seit meiner Wahl im November konnten dank des Einsatzes aller Vorstandsmitglieder einige Projekte abgeschlossen, beziehungsweise auf die Zielgerade gebracht werden. So hat uns die Vergünstigung der Softshelljacken über den Verein von Philipp Lizzi und Aaron Marschnig, einen deutlichen Zuwachs an Mitgliedern beschert. Es konnten einige offene Fragen mit Behörden geklärt werden und die Mitgliederverwaltung läuft dank unserer Kassierin Karin Watschka und ihrem Stellvertreter Markus Klaming systematisch und effizient ab. Dank unserem umtriebigen Schriftführer Benjamin Böckl werden unsere Aussendungen korrekturgelesen, Zuschriften finden stets den richtigen Adressaten und der Kontakt zu den Professoren vertieft. Durch diese Systematisierung konnte unser zweiter Newsletter erscheinen und soll nun einmal im Quartal den Studenten einige häufig gestellte Fragen beantworten und

ihnen so einen Mehrwert durch den Verein liefern. Diese Newsletter finden dank Julia Vopava und Kerstin Schopf auch ihren Weg auf die Homepage, um diese Informationen dauerhaft abrufen zu können. Das größte Projekt halten Sie jedoch in Händen, unser ab jetzt jährliches Mitgliedermagazin. Um auch hier Kontinuität zu etablieren laufen bereits jetzt die Arbeiten für den zweiten Energietechniker. Am Ende meines Berichtes möchte ich mich auch bei unseren Beiräten

Prof. Harald Raupenstrauch und Prof. Thomas Kienberger bedanken, die uns mit Rat und Tat zur Seite stehen.

Mit diesem Abriss unserer Geschichte und dem aktuellen Geschehen möchte ich auch enden und verbleibe mit der Bitte, bei Beschwerden, konstruktiver Kritik und Wünschen nicht zu zögern mich zu kontaktieren, da wir für jegliche Rückmeldungen dankbar sind. Außerdem suchen wir natürlich immer nach Mitgliedern, die aktiv an der

Gestaltung unseres Vereins beitragen wollen.

So bleibt mir nur noch auf die kommenden Veranstaltungen zu verweisen, mit der bitte um rege Teilnahme.

Mit montanstudentischem Glück Auf!

Gerhard Pertiller

VIET

Dein Vorstand



Obmann
Gerhard Pertiller
Quasi eh alles



Obmann-Stv
Philipp Lizzi
Herausgeber „Der Energietechniker“



Kassierin
Karin Watschka
Finanzwesen



Kassierin-Stv.
Markus Klaming
Mitgliederverwaltung



Schriftführer
Benjamin Böckl
Controlling



Schriftführer-Stv
Aaron Marschnig
Redaktion der Newsletter



Beirat
Prof. Thomas Kienberger
Ratgeber



Beirat
Prof. Harald Raupenstrauch
Ratgeber

Mitgliedermagazin des Verein industrieller Energietechniker Leoben | Nr.: 1 Herausgeber und Medieninhaber: Verein industrieller Energietechniker Leoben | http://iet-iu.unileoben.ac.at/de/service-verein_iet/ | ZVR-Zahl: 767424149 | **Redaktion:** Philipp Lizzi | **Redaktionsbeirat:** Obmann Gerhard Pertiller, 8700 Leoben, Franz Josefstraße 18, Lehrstuhl für Thermoprozestechnik an der Montanuniversität Leoben, Mail: viet@unileoben.ac.at | **Druck:** Druckerei Eintragen **Alleinige Anzeigenaufnahme:** über die Redaktion | **Design:** Werbeagentur PR3000 | Michael Raupenstrauch | office@pr3000.at | **Titelfoto:** AlpEnForCe, Ivo Schillig, 2016/17

Die grundlegende Richtung des VIET- Mitgliedermagazins wird durch die Satzungen des Verein industrieller Energietechniker Leoben bestimmt. Abgedruckte Beiträge geben die Meinung der Verfasser wieder. Für unverlangte Sendung wird keine Haftung übernommen; Retournierung nur gegen beiliegendes Rückporto. Adressänderungen bitte dem Vorstand bekanntgeben. Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird in „Der Energietechniker“ auf eine geschlechterspezifische sprachliche Differenzierung – wie zum Beispiel TechnikerInnen -verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten nach Auffassung der Redaktion und im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.