

OTH

OSTBAYERISCHE  
TECHNISCHE HOCHSCHULE  
REGENSBURG

RCER

REGENSBURG CENTER OF  
ENERGY AND RESOURCES

# Energieforschung

AUSGABE 2016





# Energieforschung

GEFÖRDERTE PROJEKTE

2013 bis 2016

*NETZWERKE UND KOMPETENZEN*

Ziele und Ausrichtung des RCER

*ENERGIE UND RESSOURCEN*

Projekte stellen sich vor

*WISSENSTRANSFER*

Energiekongress und Infotage

## IMPRESSUM

Redaktion/Herausgeber:

OTH Regensburg | Regensburg Center of Energy and Resources (RCER)  
Galgenbergstraße 24 | 93053 Regensburg | [www.rcer.de](http://www.rcer.de)

Konzept, redaktionelle Betreuung, grafische Gestaltung:

Apostroph | Agentur für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Landhuter Straße 37 | 93053 Regensburg

Druck: Schmidl & Rotaplan Druck GmbH

Hofer Straße 1 | 93057 Regensburg

Nicht gekennzeichnete Fotos: OTH Regensburg

Datenstand: Dezember 2016

gefördert durch:

Bayerische Staatsregierung



AufbruchBayern 



**RCER – Regensburg Center of Energy and Resources 5**

Über uns ..... 5  
 Ziele und fachliche Ausrichtung ..... 6  
 Kompetenzen unter dem Dach des RCER ..... 7  
 Organisationsstruktur ..... 10  
 Netzwerke in der Oberpfalz ..... 11



**Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO) 12**

Soziale Aspekte der Zusammenarbeit im TWO ..... 13  
 Zukünftige Perspektiven ..... 15  
 Schlussfolgerungen und Empfehlungen ..... 16



**Wissenstransfer 17**



**Gebäude und Siedlungsstrukturen 20**

Bauklimatik sakraler Räume und berühmter Architektur ..... 21  
 Tragsicherheitsaspekte für Konstruktionen zur Gewinnung erneuerbarer Energie ..... 23  
 Herausforderung für den BHKW-Einsatz im Mehrfamilienhaus ..... 24  
 Sicht aufs Ganze – Gebäudeerhalt und Kosten im Blick ..... 26  
 Gebäudemodernisierung sozial betrachtet ..... 28  
 „new LED“ – thinking in 3D ..... 29



**Motoren und Maschinen 30**

Leistung zum Anfassen – im Strategiefeld „Elektromobilität“ ..... 31  
 Bereit für die Zeit höherer Kraftstoffpreise! ..... 32  
 Auf Optimierungskurs ..... 32  
 Aufbau eines Kraftstoffeinspritz-Analysesystems ..... 33



**Informations- und Managementsysteme 34**

Der Energieadapter – Stromverbrauchsanalyse für Jedermann ..... 35  
 Intelligenz im Wasserrohr ..... 36  
 Leistungsmanagement des Stromnetzes der OTH Regensburg ..... 37



**Netze und Transformatoren 38**

Potenziale für optimale Auslegung ..... 39  
 Ölmühle für Inselbetrieb und Smart Grid-Anwendung ..... 40



**Speicher und Batteriemangement 42**

Power-to-X ..... 43  
 Power-to-Heat – intelligente Wärmeversorgung von Häusern ..... 44  
 Einsatz von Wärmespeichern zum Lastmanagement von Prozesswärme ..... 45



**Wärme und Kälte 46**

Natürliches Kältemittel für mehr Nachhaltigkeit ..... 47



**Weitere Energie- und Ressourcenthemen 48**

„Move-It“ – Energiegewinnung aus Vibrationen ..... 49  
 Die Politik vom Kopf auf die Füße stellen! ..... 50  
 Neue Wege der Mobilität – Ergebnisse einer Befragung am Regensburger Campus ..... 51



**TWO-Projekte | OTH Amberg-Weiden 52**

Superkondensatoren ..... 53  
 Optimierung im Kleinen ..... 54  
 Biopolymere – ein natürliches Angebot ..... 55  
 Antworten auf künftige Fragen ..... 56



**Weiterentwicklung: Drittmittelprojekte 58**

Unterirdisch auf Erfolgskurs! ..... 59  
 Ölzustand des Transformators immer im Blick! ..... 61  
 SyNErgie – OTH Regensburg arbeitet am Stromnetz der Zukunft ..... 62  
 Energiemanagement-System made in Regensburg ..... 63  
 OTH Regensburg fordert ein Umdenken bei der Blindleistungsbereitstellung ..... 64  
 Projektübersicht „Energieforschung“ ..... 65



# RCER – Regensburg Center of Energy and Resources



## Über uns

Das Regensburg Center of Energy and Resources (RCER) bündelt seit 2012 die Aktivitäten der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH Regensburg) und der regionalen Wirtschaftsunternehmen auf dem Strategiefeld „Energie und Ressourcen“.

Inhaltlicher Schwerpunkt des RCER ist die Innovationsförderung im Bereich der gesamten Prozess- und Wertschöpfungskette innerhalb der Energieversorgung und -anwendung. Diese wird durch die steigende Einspeisung erneuerbarer Energien in das Stromnetz sowie durch Energieeffizienzmaßnahmen bestimmt.

Unser interdisziplinärer und fakultätsübergreifender Verbund von Ingenieur-, Natur-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften erlaubt es uns, alle technischen, ökologischen, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Frage- und Problemstellungen rund um das Thema Energie zu lösen.

Im Kontext von Forschung und Wissensvermittlung fördert das RCER die interdisziplinäre Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Energie- und Ressourcenforschung und der Energietechnologien.

Durch die intensive Kooperation des RCER mit dem Institut für angewandte Forschung und Wirtschaftskooperationen (IAWF) und der Partnerhochschule OTH-Amberg-Weiden sowie weiteren Hochschulen, Universitäten und Forschungseinrichtungen kann das gesamte Spektrum der Energieforschung abgedeckt werden.

Wirtschaftsunternehmen und Kommunen, Institute und Hochschulen, Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie Studierende erreichen über unser Netzwerk die geeigneten Experten und Expertinnen.



## Ziele und fachliche Ausrichtung

Das RCER versteht sich als Anlaufstelle für alle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben auf dem Strategiefeld „Energie und Ressourcen“ und fungiert als Drehscheibe bei der Findung und Bildung interdisziplinärer Projektteams aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand. Neben der engen Kooperation zu Wirtschaftsunternehmen ist das RCER an regionalen, nationalen und internationalen Clustern und Netzwerkprojekten beteiligt.

Es wird das Ziel verfolgt, wesentliche Beiträge zur Etablierung nachhaltiger, energieeffizienter und ressourcenschonender Energiesysteme von der Energiegewinnung und -erzeugung über Energietransport und -verteilung bis hin zur Energieanwendung und -nutzung unterschiedlicher Energieformen zu erbringen. Damit soll das Gebiet der Energie- und Ressourcenforschung und der Energietechnologien als Kompetenzschwerpunkt und Forschungsnetzwerk am Standort Regensburg weiter ausgebaut werden.

### Die Leistungen des RCER umfassen:

- Mitwirkung an Netzwerkprojekten und Clustern u. a. im Bereich Stromnetze, Energienutzungsplan Regensburg und Smart Grid
- Förderung von Kooperationen zwischen Netzwerkmitgliedern, Drehscheibe für Wissenschaft, Wirtschaft und öffentliche Hand
- Unterstützung bei der Einwerbung von Fördermitteln auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene im Bereich der anwendungsorientierten Energie- und Ressourcenforschung
- Förderung eigener Projekte im Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO) und Aufbau von Forschungskompetenzen
- Wissensvermittlung auf dem Gebiet der Energie- und Ressourcen durch den „Regensburger Energiekongress“ und Informationstage



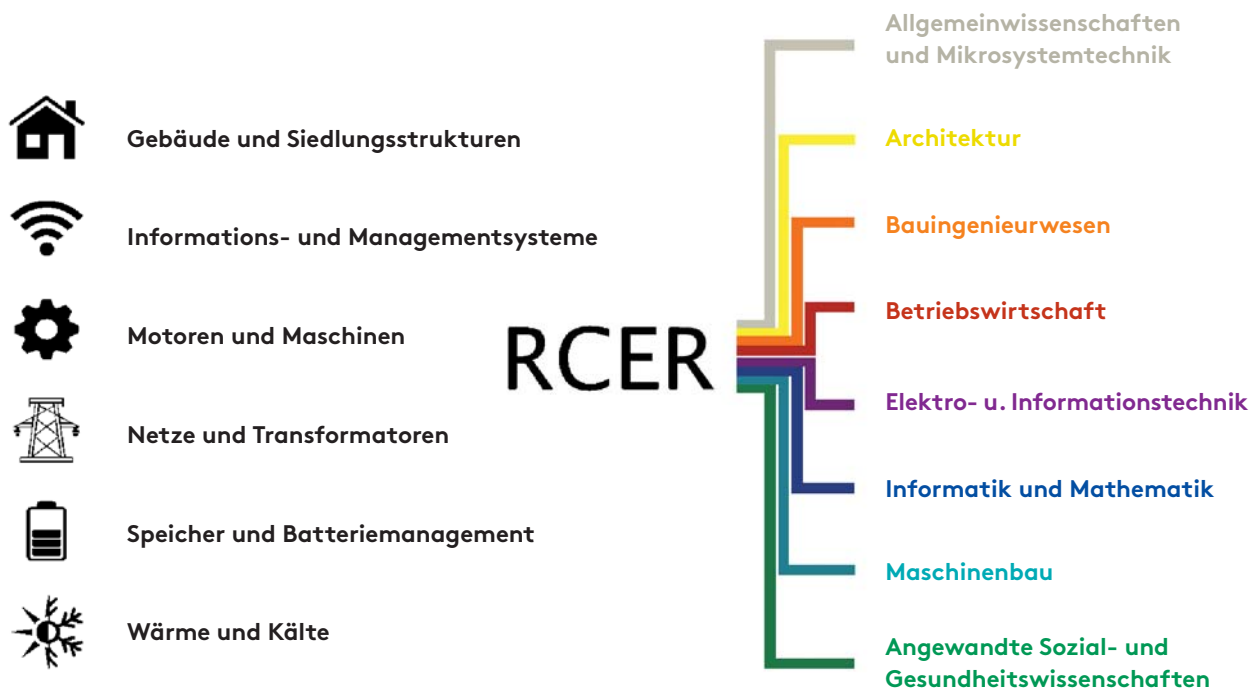


## Kompetenzen unter dem Dach des RCER

Die acht Fakultäten der OTH Regensburg bieten vielfältige Blickwinkel auf eine Fragestellung an. Forschung und Entwicklung des Maschinenbaus und der Elektrotechnik werden ergänzt durch Lösungsstrategien aus dem IT-Bereich und die Betrachtung von Wirtschaftlichkeit, gesellschaftlicher Akzeptanz sowie bautechnischer Möglichkeiten.

Die sechs Forschungsbereiche des RCER bündeln die Expertise der Professoren und Professorinnen, der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen in folgenden Schwerpunkten:

## Unsere Forschungsbereiche





Die Schwerpunkte liegen dabei auf folgenden Themengebieten:



## Gebäude und Siedlungsstrukturen

Energiemonitoring und Nutzerverhalten

Wärmedämmung

Gebäudeenergieeffizienz

Nachhaltige Modernisierung

Mobilität und Infrastruktur

Regenerative Energieversorgung



## Motoren und Maschinen

Motorentechnik | Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung

Abgasbehandlung

Verbrennungsmotoren

Stirlingmotoren

Biogene Kraftstoffe

Hybridantriebe



## Informations- und Managementsysteme

Informations- und Kommunikationstechnologie

Smart Grid

Smart Metering | Smart Home

IT-Sicherheit





## Netze und Transformatoren

Netzregelung

Netzplanung

Netzintegration

Transformatoren und andere Betriebsmittel

Versorgungszuverlässigkeit

Systemsicherheit und Netzstabilität

Spannungsqualität



## Speicher und Batteriemangement

Power-to-X

Pumpspeicher

Speichersimulation

Wärme- und Kältespeicherung

Akkumulatorentechnik | Lade- und Speichertechnik



## Wärme und Kälte

Kältetechnik

Sorptionsprozesse

Modellierung und Simulation thermischer Prozesse

Wärme- und Abwärmenutzung

Heizungstechnik

Darüber hinaus werden Querschnittsthemen bearbeitet, die mehrere der genannten Forschungsbereiche abdecken. Ein detaillierter Überblick ist auf der Webseite in der Kompetenzdatenbank verfügbar:





## Organisationsstruktur

Die inhaltlich-operative Führung des RCER erfolgt durch die Geschäftsführung zusammen mit einem wissenschaftlichen Direktorium:

### RCER-Direktorium



**Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl**

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

Wissenschaftlicher Leiter des RCER  
Tel. 0941 943-9881  
oliver.brueckl@oth-regensburg.de



**Prof. Dr.-Ing. Michael Elsner**

Fakultät Maschinenbau

Tel. 0941 943-5154  
michael.elsner@oth-regensburg.de



**Prof. Dr. Oliver Steffens**

Fakultät Allgemeinwissenschaften und  
Mikrosystemtechnik

Tel. 0941 943-9775  
oliver.steffens@oth-regensburg.de



**Prof. Dr. Klaus Volbert**

Fakultät Informatik und Mathematik

Tel. 0941 943-1304  
klaus.volbert@oth-regensburg.de

### RCER-Geschäftsstelle



**Anna Hensel**

Leitung

Tel. 0941 943-9210  
anna.hensel@oth-regensburg.de



**Dr. Michael Riederer**

Tel. 0941 943-1140  
michael.riederer@oth-regensburg.de

#### Besucheradresse:

in der Agentur für Arbeit | 1. Stock | Raum 1.053  
Galgenbergstraße 24 | 93053 Regensburg

**Postanschrift:** Postfach 12 03 27 | 93025 Regensburg

**rcer@oth-regensburg.de**  
**www.rcer.de**

### RCER-Lenkungsrat

Dekane, Hochschulleitung und Institut für Angewandte Forschung und Wirtschaftskooperationen (IAFW)  
der OTH Regensburg



## Netzwerke – Unternehmen und Institutionen in der Oberpfalz

Durch die enge Zusammenarbeit in Forschungsprojekten mit Hochschulen, Forschungsinstituten sowie Unternehmen der Region Oberpfalz konnte ein breit gefächertes Netzwerk aufgebaut werden. Die nachfolgende Abbildung stellt stellvertretend für die Vielzahl der Projektpartner und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



### Aufbau eines Netzwerkes:

#### Kooperationsvertrag Kompetenzzentrum KWK und Regensburg Center of Energy and Resources

Am 29. Januar 2016 wurde die intensive Zusammenarbeit des Kompetenzzentrums für Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK) unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch mit dem RCER durch eine Kooperationsvereinbarung bestätigt.

Die Forschungsschwerpunkte des KoKWK der OTH Amberg-Weiden liegen bei der Verbesserung der Energieeffizienz, der Reduzierung der Emissionen, dem Einsatz von Brennstoffen aus Biomasse und der Weiterentwicklung neuer innovativer KWK-Systeme und -verfahren. Durch die Kooperation mit dem RCER, das u. a. besondere Forschungskompetenz im Bereich Stromnetze mitbringt, kann nun auch das Themenfeld elektrische Energieverteilung abgedeckt werden und damit die Kraft-Wärme-Kopplung vollumfassend betrachtet werden.

„Die Kooperationsvereinbarung bildet das Dach im Bereich der Energieforschung. Im Rahmen von TWO, dem Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz, arbeiten wir schon länger zusammen, und diese Zusammenarbeit wollen wir künftig weiter ausbauen. So kann jeder Partner seine Stärken einbringen, was bei der zunehmenden Komplexität im Energiebereich sehr wertvoll ist“, sagte Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl, RCER.

Eines der Ziele der Zusammenarbeit ist die Nutzung von Synergien in den etablierten Forschungsnetzwerken beider Partner, wie beispielsweise die grenzüberschreitenden Kontakte zur Nachbarregion Böhmen und insbesondere der Universität Pilsen. Nun gilt es, die bestehenden Verbindungen zusammenzubringen, um die Forschung für die Energiewende zu synchronisieren.



# Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO)

Die Ostbayerischen Technischen Hochschulen Regensburg und Amberg-Weiden beteiligen sich mit einem gemeinsamen Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO) am Aktionsplan „Demographischer Wandel, ländlicher Raum“, das von der Bayerischen Staatsregierung gefördert wird.

Bayerisches Staatsministerium für  
Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst



Das TWO soll in den beiden zukunftsrelevanten Strategiefeldern „Energie und Ressourcen“ und „Medizintechnik“ einen zukunftssträchtigen Beitrag zur Stärkung der Wissenslandschaft in der Region Oberpfalz leisten, um den demographischen Wandel zu bewältigen.

Durch eine intelligente und hochschulübergreifende Vernetzung in diesen beiden Strategiefeldern, in die Unternehmen, Kommunen und soziale Organisationen der Region eingebunden werden, soll zum einen die Ausbildung der Studierenden vielschichtiger und flexibler gestaltet werden, zum anderen soll durch einen gemeinsamen Wissens- und Technologietransfer der Wirtschaftsstandort Oberpfalz gestärkt werden.

Als Innovationsmotor gestaltet das TWO die Energiewende und die Energieversorgung der Zukunft. Prämissen sind dabei nicht nur Umweltschutz und die Einsparung von Ressourcen, sondern auch der Anspruch, die Wertschöpfung in der Region zu halten und neue, zukunftsfähige Arbeitsplätze zu schaffen, die die Wettbewerbsfähigkeit der Oberpfalz stärken.

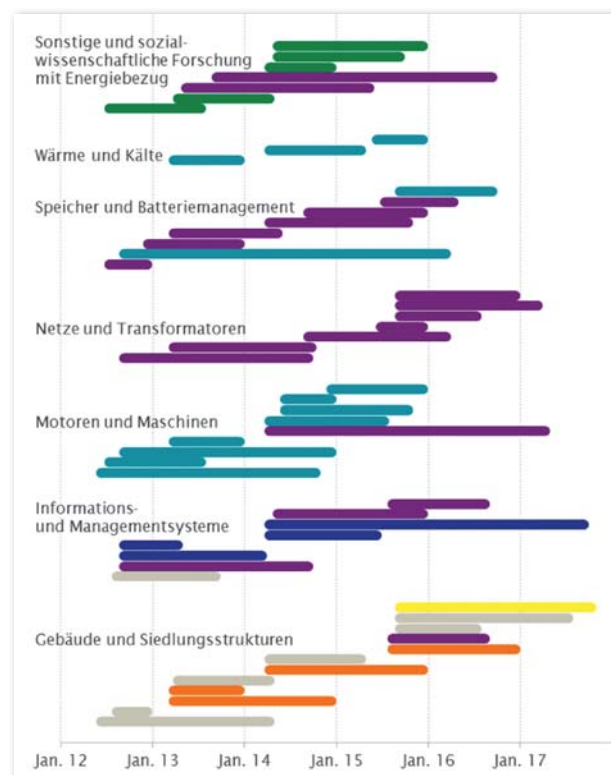
Die Zusammenarbeit im Strategiefeld Energie und Ressourcen umfasst folgende Ziele:

- Vernetzung der Kollegen und Kolleginnen
- Abstimmung in der Lehre
- Gemeinsame Angebote in der Weiterbildung
- Kooperation in der Energieforschung
- Unterstützung und Initiierung von innovativen Entwicklungen und Produktentstehungsprozessen
- Einbindung von nicht-technischen Fakultäten
- Einwerbung von Drittmitteln

Durch das Bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst werden je Haushaltsjahr finanzielle Mittel zugewiesen. Die Ausgabemittel sind zur Finanzierung aller Maßnahmen im Rahmen des TWO-Projekts zu verwenden, worüber ein jährlicher Bericht

verfasst und der Stand der Umsetzung der Meilensteine dokumentiert wird. Die Verwendung der Ausgabemittel und Kriterien wurden durch das RCER in einem Förderkatalog konkretisiert.

In der Abbildung sind die geförderten TWO-Projekte am Standort Regensburg beginnend ab 2012 dargestellt. Es zeigt die Verteilung der Projekte innerhalb der sechs Forschungsbereiche sowie die jeweils beteiligten Fakultäten.



- Allgemeinwissenschaften u. Mikrosystemtechnik
- Architektur
- Bauingenieurwesen
- Elektro- u. Informationstechnik
- Informatik u. Mathematik
- Maschinenbau
- Angewandte Sozial- u. Gesundheitswissenschaften



## Soziale Aspekte der Zusammenarbeit im Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO) im Bereich Energie und Ressourcen

TWO-Begleitstudie von Prof. Dr. Sonja Haug und Prof. Dr. Karsten Weber

Die im Rahmen der TWO-Fördermittel finanziell unterstützten Projekte sind nach dem erweiterten Projektplan in die zwei Bereiche „Energie und Ressourcen“ und „Medizintechnik“ eingeteilt. Die Aktivitäten werden an der OTH Regensburg in den beiden 2013 gegründeten Zentren Regensburg Center of Energy and Resources (RCER) und Regensburg Center of Biomedical Engineering (RCBE) gebündelt. An der OTH Amberg-Weiden sind neben Einzelpersonen mehrere An-Institute beteiligt.

Die vorliegende Begleitstudie bezieht sich auf den Teilbereich „Energie und Ressourcen“, d. h. das RCER. 2012 bis 2013 wurden laut Zwischenbericht 30 Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit einem Gesamtvolumen von 1,3 Millionen Euro gefördert. Die Projektförderung verteilte sich jeweils zur Hälfte auf 9 Projekte am Standort Amberg-Weiden und 21 Projekte am Standort Regensburg. 13 Projekte beinhalten direkte Kooperationen zwischen den OTH-Standorten.

In der Studie wurde die Kooperation zwischen den Standorten innerhalb der OTH aus wissenschaftlicher Sicht evaluiert. Es wurde untersucht, inwieweit die Zielsetzungen des TWO aus Sicht der Beteiligten erfüllt werden.

Dazu wurden die Ziele des TWO und deren Erreichung während der Projektlaufzeit (on-going) bzw. teilweise auch im Nachhinein für die abgeschlossenen Projekte (ex-post) untersucht. Abschließend soll diese Studie auch dazu dienen, Hinweise für eine Beurteilung des Erfolgs des Förderinstruments TWO zu liefern.

Die Begleitstudie ist als Evaluationsstudie konzipiert und wurde als Online-Befragung durchgeführt. Die Befragung fand vom 26.10.2014 bis 10.11.2014 statt. Grundgesamtheit der Untersuchung sind alle Personen der OTH Regensburg und OTH Amberg-Weiden, die sich am TWO beteiligt haben. Die Befragung bezieht hierbei alle Professorinnen und Professoren mit Energie- und Ressourcenbezug ein. Die Nettostichprobe umfasst 56 Personen. Es wurden 49 Fragebögen ausgefüllt. Die Rücklaufquote der Nettostichprobe ist mit 88% sehr hoch. Parallel dazu fanden neun leitfadengestützte Gespräche unter Mitarbeit von Nadine Kleine statt.

Im Ergebnis der Evaluation wurde u. a. der in Abbildung 1 dargestellte Ausbau von Forschungskontakten herausgestellt. Bei mehr als einem Drittel der geförderten Projekte konnte ein Ausbau in sehr hohem oder hohem Maße

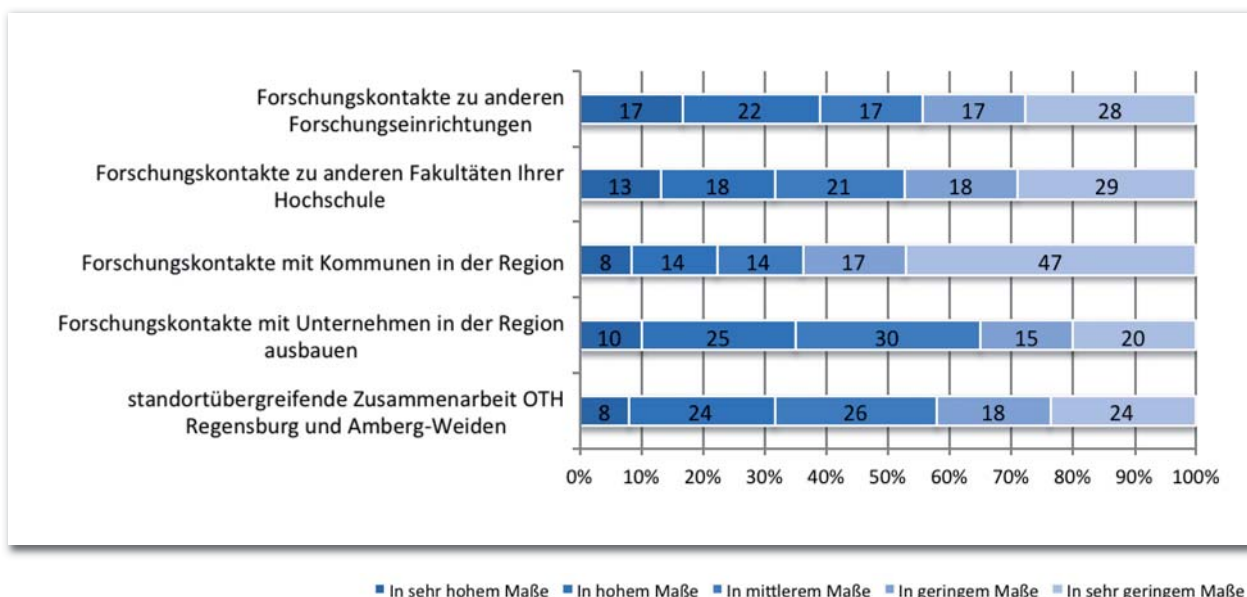


Abbildung 1: Ziele Ausbau von Forschungskontakten  
 Frage: Inwieweit konnten Sie in Ihren Projekten Ziele des Technologie- und Wissenschaftsnetzwerks Oberpfalz (TWO) realisieren? Wir interessieren uns hierbei für Ihre eigene Einschätzung. N = 27 bis 40, Angaben in Prozent (ohne fehlende Angaben, ohne Antwort „weiß nicht“).

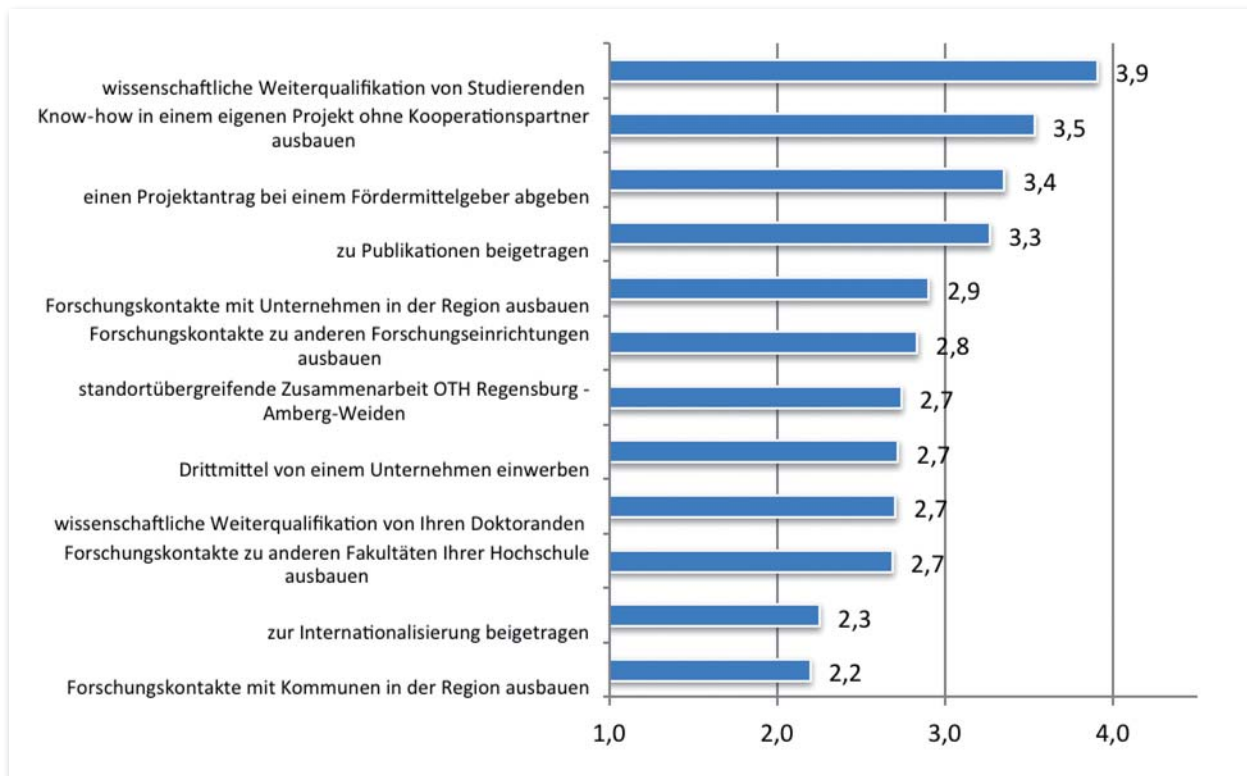


Abbildung 2: Einschätzung der Erreichung der Ziele (Durchschnittswert)

Frage: Inwieweit konnten Sie in Ihren Projekten Ziele des Technologie- und Wissenschaftsnetzwerks Oberpfalz (TWO) realisieren? Wir interessieren uns hierbei für Ihre eigene Einschätzung. N = 27 bis 40, Mittelwert, Skala: 1 = in sehr geringem Maße, 2 = in geringem Maße, 3 = in mittlerem Maße, 4 = in hohem Maße, 5 = in sehr hohem Maße.

erreicht werden. Dies betrifft besonders andere Forschungseinrichtungen (zusammengefasst 39%), Unternehmen in der Region (35%), andere Fakultäten der OTH Regensburg und Amberg-Weiden (31%) und die standortübergreifende Zusammenarbeit zwischen den OTHs in Regensburg und Amberg-Weiden (32%).

Betrachtet man die Durchschnittswerte, so konnte in besonders hohem Maße die wissenschaftliche Weiterqualifikation von Studierenden erreicht werden, ebenso wie der Aufbau von Know-how in einem eigenen Projekt. In mittlerem Maße trug die Förderung des TWO dazu bei, einen Projektantrag bei einem Fördermittelgeber abzugeben und Publikationen zu veröffentlichen. In etwas geringerem, aber mittleren Maße konnten durch die Förderung auch Ziele wie der Ausbau von Forschungskontakten zu Unternehmen in der Region und zu anderen Forschungseinrichtungen und Fakultäten ausgebaut werden.

Um die subjektive Perspektive der Geförderten zu Gehör zu bringen, wurde auch untersucht, welches Ziel für die Geförderten selbst im Mittelpunkt steht. Auf die offene Frage „Können Sie stichpunktartig eigene Ziele angeben, welche Sie mit der Beteiligung am Technologie- und Wissenschaftsnetzwerk Oberpfalz (TWO) verfolgen?“ gab es eine Vielzahl von Nennungen. Diese Nennungen wurden gemäß den qualitativen Methoden der Sozialforschung ausgewertet, d. h. Kategorien zugeordnet. Die folgende Analyse hat einen eher explorativen Charakter und ist nicht quantifizierbar. Von vielen Befragten wurden mehrere verschiedene Ziele genannt, die in Abbildung 3 zusammengefasst sind.

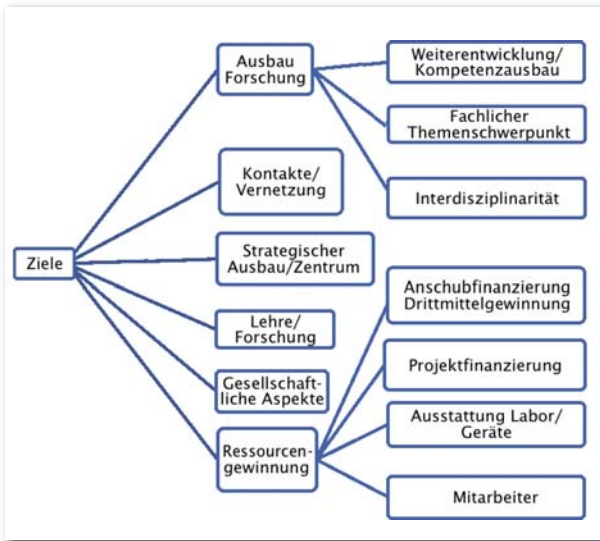


Abbildung 3: Subjektive Ziele der Befragten

Wie bereits dargestellt, liegt ein wesentlicher Effekt der Förderung durch das TWO in der Zusammenarbeit im Bereich der Forschung mit Kolleginnen und Kollegen der eigenen Hochschule oder der Partnerhochschule. Die Hälfte der Befragten gibt an, dass eine Zusammenarbeit mit der Partnerhochschule angeregt wurde (51%) und bei 10% wurden bestehende Kooperationen intensiviert. Ein Beispiel für positive Erfahrungen mit dem Aufbau einer Zusammenarbeit mit der Partnerhochschule:

„Ich (...) arbeite nun zum Beispiel als Elektrotechniker mit dem Amberger Maschinenbau-Kollegen (...) zusammen und es macht uns beiden Spaß. Ohne TWO wäre ich nie auf ihn zugegangen, da wir in Regensburg eine starke Fakultät Maschinenbau haben. Zudem bahnt sich eine Zusammenarbeit mit dem Amberger Kollegen (...) an.“

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Förderinstrument einen hohen Einfluss auf die standortübergreifenden Forschungsbeziehungen der Beteiligten hat.

## Zukünftige Perspektiven

Die TWO-Förderung wird als Möglichkeit wahrgenommen, die regionale Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft zu festigen und auch den Studierenden Teilhabe zu ermöglichen. Viele der Befragten betonen, dass die Perspektiven gut sind und die Förderung fortgeführt werden sollte.

„Insgesamt sehr gut. Es handelt sich hier um eine Förderung, die zielgerichtet ist und mit geringem bürokratischen Aufwand verbunden ist.“

„Gute Idee, die fortgeführt werden sollte.“

„TWO ist es wert weiter zu existieren“

„Insbesondere für den Kompetenzaufbau sowie in der Anbahnung von Projekten mit regionalen Partnern ist das TWO eine sehr wichtige Einrichtung.“

Am meisten bewegt die Befragten die zukünftige Finanzierung, wie die nachfolgenden Äußerungen verdeutlichen.

„Bei gesicherter Finanzierung kann die Zusammenarbeit innerhalb der Region deutlich intensiviert werden.“

„Sofern die Projektförderung auf längere Fristen hin genehmigt werden kann und nicht nur konkrete Projekte, sondern auch Projektanbahnungen gefördert werden könnten, bewerte ich die Perspektiven als gut.“

„Ich halte TWO für eine extrem gute Sache für alle Beteiligten und hoffe sehr, dass es fortgesetzt wird. Allen in der Administration Engagierten danke ich für ihre Mithilfe zum Gelingen dieses Projektes.“

Zusammenfassend sind in Abbildung 4 die perspektivischen Voraussetzungen der Weiterführung des TWO benannt.

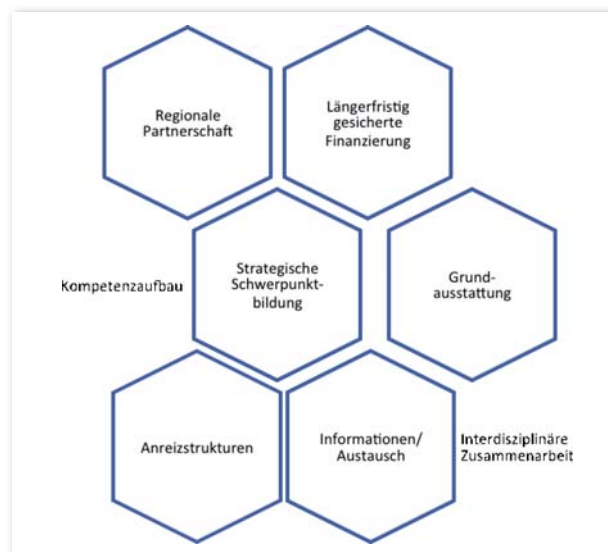


Abbildung 4:

Perspektivische Voraussetzungen der Weiterführung des TWO

Fragen: Wie sehen Sie die Perspektiven des TWO? Wollen Sie uns sonst noch etwas mitteilen? Über Ihre Anmerkungen würden wir uns freuen.



## Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Aus der Online-Befragung wie auch aus den persönlichen Gesprächen wird deutlich, dass die Ziele des TWO und der Beteiligten übereinstimmen, dass durch die Förderung ein hoher Zielerreichungsgrad erreicht werden konnte. Es ist eine große Zufriedenheit unter den Geförderten feststellbar, die auch mit dem Wunsch nach Weiterführung des TWO einhergeht. Bemängelt werden vor allem organisatorische Aspekte wie eine gewisse Planungsunsicherheit durch die befristete Förderung oder teilweise Unübersichtlichkeit über geförderte Projekte und Ergebnisse.

Insgesamt zeigen die Befunde, dass das TWO einen außerordentlich hilfreichen Beitrag zum Aufbau der Forschung und Entwicklung an der OTH Regensburg leistet. Das TWO liefert einen wichtigen Anstoß zur anwendungsorientierten Forschung in Zusammenarbeit mit Partnerinnen und Partnern aus der eigenen Hochschule, aus der Partnerhochschule, aus anderen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland. Das TWO hat bei mehr als der Hälfte der Befragten einen Aufbau neuer Projektkooperationen angeregt. Fast 60 Prozent geben an, dass die Projektförderung zum Ausbau der standortübergreifenden Zusammenarbeit beigetragen hat.

Besonders hilfreich ist die Förderung durch das TWO aus der Sicht der Befragten zum Aufbau einer Forschungstätigkeit in einer Weise, wie sie ohne das TWO nicht möglich wäre.

Aus den Ergebnissen lassen sich einige Empfehlungen für die Weiterentwicklung des Technologie- und Wissenschaftsnetzwerks Oberpfalz ableiten:

- 1. Perspektivisch langfristig gesicherte Finanzierung**  
Insgesamt ist aus der Perspektive der Geförderten eine langfristige Sicherung der Förderung die Voraussetzung für das Gelingen des Aufbaus einer Forschungsstruktur im Bereich Energie und Ressourcen.
- 2. Verstärkte strategische Schwerpunktbildung**  
Es scheint wichtig, dass die strategische Schwerpunktbildung weiter fortgeführt wird. Dies ist besonders schwierig vor dem Hintergrund, dass das RCER sehr viele unterschiedliche Forschungsthemen unter einem Dach bündelt. Schwerpunkte (zum Zeitpunkt der Begleitstudie) sind Elektromobilität, Energieeffizienz, Energieerzeugung, Energieökologie, Energierecht, Energiespeicher, Energie- und Kommunikationsnetze, Energiewandlung, Energiewirtschaft sowie Rohstoffe und Ressourcen.
- 3. Mehr Transparenz über Fördermöglichkeiten**
- 4. Mehr Transparenz über laufende Projekte und Ergebnisse**  
Eine Erhöhung der Transparenz über Fördermöglichkeiten wie auch über laufende Projekte und Ergebnisse ist wichtig. Einen Ansatz bietet dazu bereits jetzt die Kompetenzdatenbank des RCER.





# Wissenstransfer

Ein Schwerpunkt des RCER ist die Verbreitung von aktuellen Themen im Bereich „Energie und Ressourcen“ über Infotage sowie von Forschungsergebnissen über Tagungen, wie beispielsweise den Energiekongress. Ziel ist dabei neben der Generierung neuer Netzwerke auch die sichtbare Etablierung des RCER als Drehscheibe für die Energieforschung der OTH Regensburg. Aus diesem Grund wird eine Verstärkung der Veranstaltungen angestrebt.



Der Regensburger Energiekongress bringt alle zwei Jahre Wissenschaft, Politik, Bürger und Unternehmen an einen Tisch. Er symbolisiert das Engagement für einen durchdachten und nachhaltigen Umbau des deutschen Energiesystems. [[www.energiekongress-regensburg.de](http://www.energiekongress-regensburg.de)]

bisherige Kongresse: 2013 Fokus: „Stromnetz“  
2015 Fokus: „Energieeffizienz“

Der nächste Kongress findet am 8./9. März 2017 zum Thema „Blackout“ statt.



Darüber hinaus bieten wir Informationstage für Unternehmen an, um über aktuelle Fragestellungen im Energie- und Ressourcenbereich zu informieren und zu diskutieren.



bisherige Infotage: 2013 „betriebliche Energieeffizienz“  
2016 „Energie und Ressourcen im Betrieb“  
2016 „EEG 2017“



v.l.n.r.: Toni Kleimenhagen (Bayernwerk AG), Christine Götz (IHK), Daniela Fietze (Stiftung Umweltenergierecht, Würzburg), Anna Hensel (RCER), Dr. André Zorger (Jurist der Bayernwerk AG), Helmut Loibl (Rechtsanwalt, Kanzlei Paluka Sobola Loibl & Partner), Dr. Sebastian Lovens (Leiter der Clearingstelle EEG, Berlin). (Foto: IHK Regensburg)

Die Infotage werden in Zusammenarbeit mit der IHK Regensburg für Oberpfalz/Kelheim organisiert.

Für die Veranstaltung zum „EEG 2017“ konnten verschiedenste Referenten gewonnen werden, die detailliert über Änderungen im Gesetzestext, Ausschreibungs- und Meldepflichten bis hin zur Abrechnung in der Praxis informiert haben.

Neben den Unternehmen sind aber auch Studierende, Schüler, Schülerinnen und junge Leute eine Zielgruppe für unseren Wissenstransfer. So machte die Energy-Future-Tour im Sommer 2016 Station in Regensburg. Zusammen eine Vision für die Energiezukunft entwickeln: Das ist das Ziel der Energy-Future-Tour der Europaregion Donau-Moldau (EDM). Es gab ein umfassendes Programm für die Gäste. Neben einem Rundgang durch die Labore, in denen unter anderem ein Windkanal zur aerodynamischen Untersuchung von Segelenergie zur Verfügung steht und mit einem Stroboskop gezeigt wurde, wie Bewegungen als stehende Bilder erscheinen, besichtigten die Exkursionsteilnehmer und -teilnehmerinnen die Photovoltaik-Versuchsanlage der OTH Regensburg.

Die Arbeitsgruppe „Ingenieure ohne Grenzen“ demonstrierte zudem ein Gemeinschaftsprojekt für eine Micro-Wasserturbine zur Energiegewinnung (Water is Light).

Der Studientag des ETN-Forschungscluster mit dem Thema „Die Energiewende im Spannungsfeld der Nachhaltigkeit“ am 12. November 2016 in Amberg fand rege Teilnahme. Verschiedene Impulsvorträge wie beispielsweise von Prof. Steffens „Energetische Modernisierung im Bestand – im Zielkonflikt zwischen Architektur, Wohnungsnot und Denkmalpflege“, Gruppendiskussionen zum Thema „Nachhaltigkeitstinder oder ecopolicy“ und eine Besichtigung des Kompetenzzentrums für Kraft-Wärme-Kopplung sorgten für eine interessante Veranstaltung.

Auch am Energie- und Klimaleitbild der Stadt Regensburg beteiligten sich zahlreiche Studierende. So wurde im Rahmen einer Studierenden-Werkstätte im Sommer 2016 gemeinsam mit der Stadt Regensburg und der Energieagentur zum „Leitbild Energie und Klima“ diskutiert. Dabei wurden Ideen zur Mobilität, Stadtentwicklung, Wärme- und Stromversorgung sowie Gebäude- und Energieeffizienz diskutiert und gesammelt. Altbekanntes, wie das Bedürfnis nach einer grüneren Altstadt und dem Ausbau von Radverkehr und ÖPNV, wurde ergänzt durch zukunftsweisende Beteiligungsmodelle an erneuerbaren Energiequellen, neuen Ideen zur Reduzierung von Verpackungsmaterial und die Förderung einer nachhaltigeren Ernährungsweise.

Das Ergebnis des Leitbildprozesses kann auf [www.regensburg-effizient.de](http://www.regensburg-effizient.de) abgerufen werden.



Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studierenden-Werkstätte für das Leitbild Energie und Klima der Stadt Regensburg.



Teststand Micro-Wasserturbine „Water is Light“  
(Foto: Markus Meinke, EDM)



Labor elektrische Maschinen (Foto: Markus Meinke, EDM)

Der Wissenstransfer soll durch die weitere Vernetzung mit Clustern und Plattformen im Bereich der Energieforschung vertieft werden.

Die Themenplattform des Zentrums für Digitalisierung Bayern (ZD.B) startete am 28. Juli 2016 mit der Auftaktveranstaltung „Digitalisierung im Energiebereich“ an der OTH Regensburg. Ziel der Plattform ist es, das Thema „Digitale Energiesysteme“ aktiv zu diskutieren und den Freistaat auf ein digitales Energiesystem vorzubereiten – durch Vernetzung und Bündelung der Kompetenzen, durch Leitlinien sowie durch Themensetzung und regionale Umsetzung.

In Zusammenarbeit mit Maximilian Irlbeck, Koordinator der Plattform, wird sich die OTH Regensburg über das RCER in die Themen der Plattform einbringen.

Als Partner im Cluster Energietechnik sind für 2017 bereits Veranstaltungen geplant, u. a. ein Fachforum am 14. November 2017 zu dezentralen Versorgungsansätzen.

Partner im





# Gebäude und Siedlungsstrukturen

## Bauklimatik sakraler Räume und berühmter Architektur

### Klosterkirche Weltenburg

*Ein gemeinsames Projekt von Prof. Dr. Oliver Steffens, Prof. Dr.-Ing. Felix Wellnitz und B.Eng. Johannes Stierstorfer*

Die weltbekannte Klosterkirche Weltenburg gehört zu den einzigartigen Werken des europäischen Barocks. Zwischen 1999 und 2008 wurde eine umfassende Sanierung und Generalinstandsetzung der Klosterkirche durch das Staatliche Bauamt Landshut fertiggestellt. Dabei wurde die Gebäudetechnische Konzeption hinsichtlich des Lüftungskonzeptes in Form von kombinierter Zu- und Abluftführung und der Abwärmenutzung der angrenzenden Brauerei angepasst, um so die Lufttemperatur und Luftfeuchte in einem angemessenen Bereich zu halten.

Gerade die Modernisierung historischer Bauwerke steht heutzutage vor einer dreifachen Herausforderung: Kunsterhalt/Denkmalschutz, Nutzung und Energieeffizienz. Für eine Bauwerksdiagnostik spielt die Bauklimatik eine wichtige Rolle, da hierbei die Grundlagen der Physik, des Bauwesens, der Architektur sowie der Klimatologie interdisziplinär betrachtet werden. Dadurch kann ein behagliches Gebäudeklima mit energiesparender Bauweise und einer Funktionssicherung des Bauwerkes erreicht bzw. gewährleistet werden.

Um zu untersuchen, inwiefern eine weitere Optimierung des Raumklimas in der Klosterkirche Weltenburg erfolgen kann, werden die in den letzten Jahren aufgezeichneten Messdaten der Lüftungsanlage im Rahmen einer von Prof. Wellnitz betreuten Masterarbeit ausgewertet und analysiert. Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, das Raumklima und den Energieverbrauch der Klosterkirche zu optimieren.

Grundlage dafür ist die geodätische und digitale Bestands- und Bauteilaufnahme. Anschließend soll ein Gebäudesimulationsmodell zur Beschreibung des Gebäudebetriebsverhaltens und Raumklimas entwickelt werden, das unter Verwendung der empirischen Daten validiert wird.

Das Vorhaben wird in Kooperation mit der Benediktinerabtei St. Georg in Weltenburg durchgeführt.



*Klosterkirche Weltenburg*

Erklärtes Ziel der Bauwerksdiagnostik durch Klima-Monitoring und Gebäudebetrieboptimierung ist der Aufbau eines Forschungsschwerpunktes „Bauklimatik sakraler Räume“ in Regensburg und der Oberpfalz.



## Haus Schminke von Hans Scharoun

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Felix Wellnitz



Haus Schminke

Ein weiteres sehr interessantes Projekt von Prof. Wellnitz ist die wissenschaftliche Begleitung der bauklimatischen und denkmalgerechten Sanierung einer Architekturikone der Moderne von Weltrang.

Das 1930 erbaute Haus Schminke von Hans Scharoun ist ein Architekturdenkmal und verfügt über ein seinerzeit innovatives und einzigartiges Heiz- und Lüftungskonzept.

Die klimatischen Eigenschaften des Hauses wurden bisher noch nicht rechnerisch analysiert. Dazu wird die OTH Regensburg erstmals Forschungsarbeiten an diesem berühmten Objekt durchführen. Hierzu wird ein Monitoring realisiert und Messdaten für das gesamte Haus bezüglich Temperatur und Luftfeuchte werden aufgezeichnet. Diese Messdaten bilden die Grundlage für die Sanierungsplanung des Hauses, um so gestalterische und technische Aspekte zu berücksichtigen und den Umgang mit Baudenkmalen der Moderne in einem integrierten Nutzungs-, Denkmal- und Bauklimakonzept umzusetzen.

Weitere Überlegungen gehen in Richtung einer nachhaltigen Energieversorgung. Potentiale hierfür liegen im Umfeld wie beispielsweise die leer stehende Nudelfabrik als Träger von Solartechnik oder die Prüfung und Analyse oberflächennaher Geothermie auf dem großflächigen Gartenland.

Das Vorhaben wird in Kooperation mit der Stiftung Haus Schminke in Löbau durchgeführt.

Erklärtes Ziel des Projektes ist neben der Bauwerksdiagnostik (Planung und Durchführung des bauklimatischdenkmalgerechten Ausbaus) die Mitwirkung an einem neuen Energieversorgungskonzept. Ebenso ist eine intensive Zusammenarbeit mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft wie Denkmalschutzbehörden, Verbänden und Stiftungen vorgesehen, um hier die Brücke zwischen Kunsterhalt und Energieeffizienz zu schlagen. Bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde ein Drittmittelantrag gestellt.

## Tragsicherheitsaspekte für Konstruktionen zur Gewinnung erneuerbarer Energie

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Dimitris Diamantidis



PV-Freilandanlage



PV-Anlage auf Flachdach

Baukonstruktionen zur Gewinnung erneuerbarer Energie umfassen unterschiedliche Konstruktionsarten wie z. B. Freilandanlagen, Windkraftanlagen, bestehende Dachkonstruktionen, mit unterschiedlichen Bemessungseigenschaften. Im Verhältnis zu üblichen Gebäuden wird mit einer geringeren Nutzungsdauer von 25 Jahren gerechnet.

Die Sicherheit dieser Konstruktionen ist von großer Wichtigkeit, damit die Energie zuverlässig gewonnen werden kann. Um die statischen und sicherheitsrelevanten Aspekte zu behandeln, wurden folgende Projekte durchgeführt:

- a) Entwicklung von Tragsicherheitskriterien für die Unterkonstruktionen von Photovoltaikanlagen (Bild links)
- b) Risikokriterien für Photovoltaikanlagen auf bestehenden Dachkonstruktionen (Bild rechts)
- c) Aktualisierung des Tragverhaltens von Konstruktionen zur Energiegewinnung durch Monitoring und Inspektionen

In Zusammenarbeit mit dem Klokner Institut der Technischen Universität Prag wurde als maßgebliches Projektziel die Herleitung optimaler Risikoakzeptanzkriterien für die Planung und Bemessung der Unterkonstruktionen von Photovoltaikanlagen verfolgt. Darüber hinaus werden Methoden zur Aktualisierung des Tragverhaltens und somit des Sicherheitsniveaus entwickelt. Dies erfolgt durch die Auswertung von Monitoring- und Inspektionsergebnissen. Die Ergebnisse werden in praxisbezogenen Fällen angewandt.

Die Projektergebnisse sind in Veröffentlichungen eingeflossen, wie z. B.:

Boccarra, R., Diamantidis, D. and Sykora, M., 2014, „Optimal Design of ground mounted solar systems“, Proceedings ESREL Conference, Wroclow, September 2014.

Sykora, M., Holicky, M, Diamantidis, D., Jung, K., 2015, „Target reliability levels for assessment of existing structures considering economic and societal aspects“ to appear in Structure and Infrastructure Engineering (SIE) Journal.

Holicky, M., Retief, V. J., Diamantidis, D. and Viljoen, C., 2015, „On Standardization of the Reliability Basis of Structural Design“, 12th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP12, Vancouver, Canada, July 12-15.



## Herausforderung für den BHKW-Einsatz im Mehrfamilienhaus

### Integration eines kostenoptimierten, wirtschaftlich rentablen Blockheizkraftwerks mit mittlerer thermischer Leistung in ein genossenschaftliches Wohnquartier

Ein gemeinsames Projekt von Prof. Dr.-Ing. Christian Rechenauer (OTH Regensburg), Prof. Dr.-Ing. Magnus Jaeger (OTH Amberg-Weiden), Prof. Franz Graf und Prof. Dr. Oliver Steffens (OTH Regensburg)

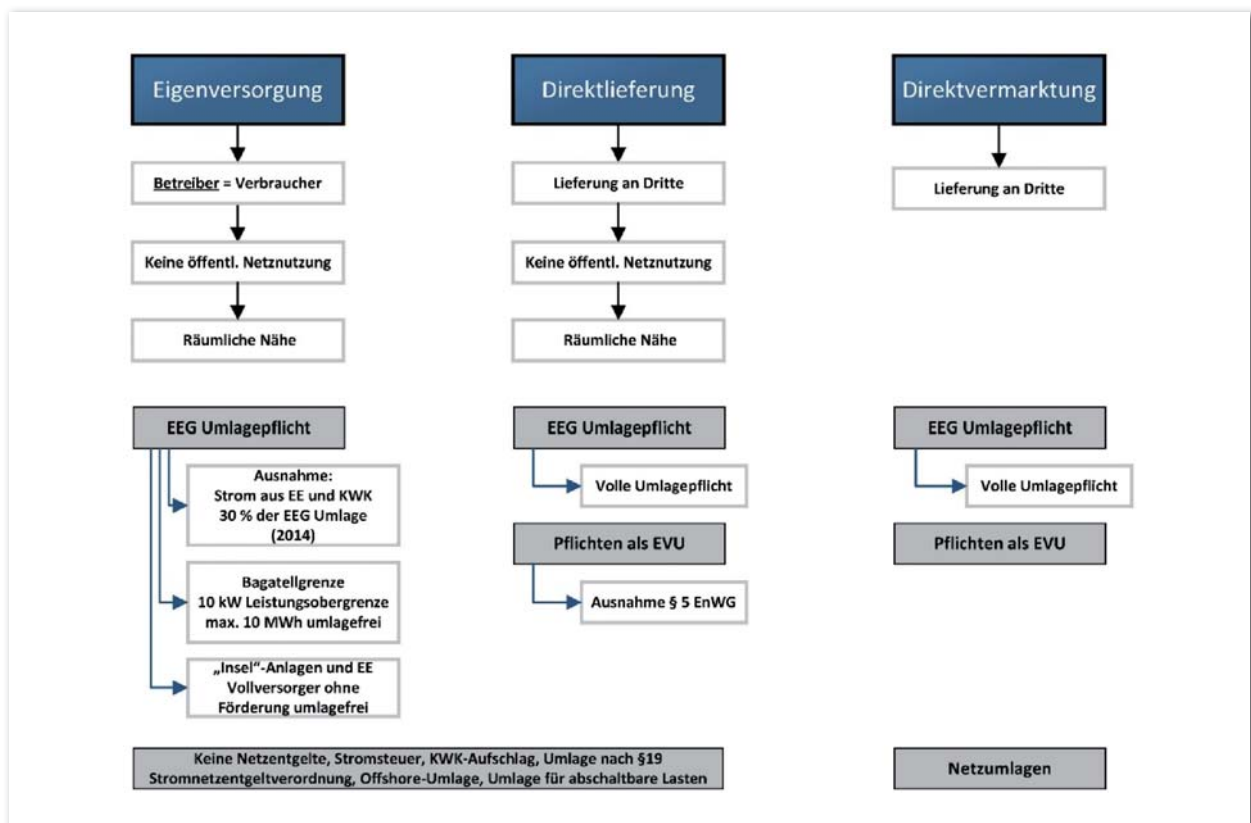
An der OTH Amberg-Weiden wird derzeit ein kostengünstiges Blockheizkraftwerk (BHKW) für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern mit einer thermischen Leistung von 12 kW und einer elektrischen Leistung von 5 kW entwickelt. Im Rahmen dieses TWO-Projektes wurden die Einsatzmöglichkeiten eines solchen BHKWs in einem genossenschaftlichen Wohnquartier in Regensburg untersucht.



BHKW-Einsatz im Mehrfamilienhaus

Dabei kristallisierte sich heraus, dass die problematische unklare rechtliche Situation zur Stromversorgung der Mieter durch einen Vermieter eine erhebliche Hürde zur verstärkten Einführung von derartigen BHKWs darstellt.

Es wurden hierzu 3 Modelle untersucht:



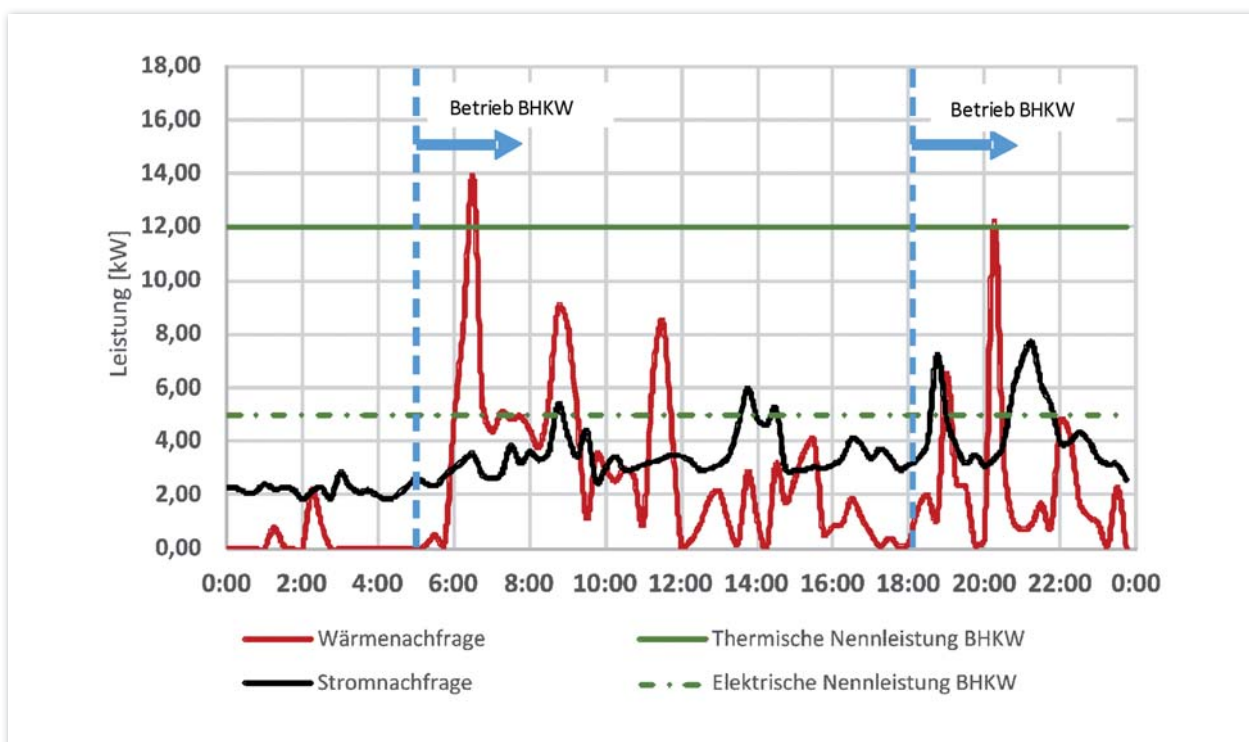


Eine Eigenversorgung wäre zwar finanziell am günstigsten, dies ist aber nur möglich, wenn die Mieter gleichzeitig als Betreiber auftreten. Damit sind jedoch komplizierte juristische Konstruktionen erforderlich, die Mieter eher abschrecken.

Das am häufigsten angewandte Modell der Direktlieferung hat den Nachteil der vollen EEG-Umlagepflicht und ist damit deutlich unattraktiver. Ein weiterer Problem- punkt dabei ist, dass ein Mieter nicht gezwungen werden kann, sich von diesem BHKW mit Strom versorgen zu lassen und die Wechselfreudigkeit der Mieter insbesondere

in genossenschaftlichen Wohnquartieren derzeit generell relativ gering ist.

Ein weiterer zentraler Punkt für eine wirtschaftliche Betriebsweise ist, die Regelung insbesondere im Sommer so auszulegen, dass das BHKW vorwiegend dann im Betrieb ist, wenn gleichzeitig hoher Wärme- und Strombedarf vorherrscht. Hierfür wurde auf Basis von Lastprofilen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ein einfaches Regelungskonzept mit zwei Einschaltpunkten am Tage entworfen, das dieser Forderung nahekommt:



Diese Erkenntnisse werden in das laufende Projekt der BHKW-Entwicklung an der OTH Amberg-Weiden integriert.

Ein weiterer Fokus des Projektes lag in der Entwicklung einer kostengünstigen Steuerung und Regelung mit Standardbauteilen, um die Wirtschaftlichkeit dieses BHKWs zu verbessern. Nach derzeitigem Stand liegt hierfür inzwischen ein Grobkonzept für alle erforderlichen Bauteile inkl. dem Micro Controller (Hardware) und für die Software vor. Im weiteren Verlauf ist geplant, dieses Konzept auf einer Prototyp-Platine umzusetzen und dann in das BHKW zu integrieren, um die derzeit verwendete relativ teure Regelung zu ersetzen.



### Sicht aufs Ganze – Gebäudeerhalt und Kosten im Blick

#### Nachhaltige Modernisierung und Restaurierung historischer Stadtquartiere (RENARHIS)

*Ein interdisziplinäres Projekt des Kompetenzzentrum Nachhaltiges Bauen unter Leitung von Prof. Dr. Oliver Steffens*

Die Bewahrung des architektonischen und städtebaulichen Charakters ist insbesondere bei historischen Gebäuden von Relevanz. Der Bestand von Wohngebäuden aus der Zwischenkriegszeit beinhaltet bauhistorisch bedeutsame Stadtquartiere, für die eine Entwicklung von Konservierungs- und Modernisierungskonzepten von enormer Bedeutung ist.

Neben dem ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen und der wirtschaftlichen Modernisierung ist die Berücksichtigung der Traditionen des Zusammenlebens, aber auch der Bedürfnisse in Bezug auf den demographischen und gesellschaftlichen Wandel entscheidend.



*Plato-Wild-Ensemble Regensburg*

Das modellhaft untersuchte Regensburger Plato-Wild-Ensemble wurde in den Jahren von 1912 bis 1926 als genossenschaftliche Anlage gebaut. Das Genossenschaftsprinzip und niedrige Mieten wurden bis heute aufrechterhalten und legen den Rahmen für ein zukunftsfähiges Nutzungskonzept fest.

Im Projekt wurden kulturhistorisch vertretbare Optionen für die energetische Modernisierung historischer Stadtquartiere untersucht und die Fragestellung verfolgt, wie sich die Eigenheiten eines Ensembles gezielt nutzen lassen, um eine regenerative Energieversorgung zu erreichen. Ziel ist der Erhalt des architektonisch wertvollen Bestandes, sozialverträgliche Wohnkosten und ein geringer Primärenergiebedarf durch den Einsatz regenerativer Energien.

Für die bauhistorische Aufarbeitung wurden Details analysiert sowie Informationen über die Konstruktion der Dächer, Wand- und Bodenaufbauten gesammelt. Da für historisch wertvolle Fassaden eine außenseitig angebrachte Wärmedämmung ausscheidet, wurde ein Dämmkonzept mit feuchteregulierender Innendämmung entwickelt und mithilfe von Simulationen evaluiert. Weitere bauphysikalische Untersuchungen betreffen Raumklima, Schallschutz und Brandschutz.

Als Ergebnis einer Bestands- und Potenzialanalyse wurden zwei differenzierte Versorgungsvarianten entwickelt: Kraft-Wärme-Kopplung mithilfe eines Blockheizkraftwerks (BHKW) bzw. ein solarthermisches Konzept mit Pellet-Kessel. Der Einsatz eines BHKW stellt eine Kompensationsstrategie dar, wenn bauseitig energetische Sanierungen nur eingeschränkt möglich sind, d. h. bei geringer Dämmstärke. Die Solarthermie-Variante überzeugt durch moderate Investitionskosten und eine ausgereifte Anlagentechnik. Alle Varianten wurden einer detaillierten Wirtschaftlichkeitsprüfung unterzogen.



Die im Rahmen des Projektes von Prof. Dr. Sonja Haug durchgeführte Sozialbegleitstudie ist im nachfolgenden Artikel „Gebäudemodernisierung sozial betrachtet“ genauer beschrieben.

Das Projekt wurde weiterführend im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau des BBSR gefördert. Mit Projektabschluss wurde ein Leitfaden für Planer und Architekten mit Restaurierungs- und Modernisierungsstrategien erarbeitet.

Publikation:

Prof. Dr. Oliver Steffens (Projektleitung) et al., Hrsg.: BBSR, Schriftenreihe: „Zukunft Bauen: Forschung für die Praxis“, Band 03, Bonn, Januar 2016: Leitfaden RENARHIS, (ISBN 978-3-87994-281-7), über [zb@bbr.bund.de](mailto:zb@bbr.bund.de) (Stichwort: RENARHIS) kostenfrei zu beziehen.



Bundesinstitut  
für Bau-, Stadt- und  
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen  
und Raumordnung



FORSCHUNGSINITIATIVE  
**ZukunftBAU**





## Gebäudemodernisierung sozial betrachtet

### Soziale Aspekte der energetischen Gebäudesanierung – „Sozialstudie“

Ein Projekt von Prof. Dr. Sonja Haug

Basis der durchgeführten Sozialstudie ist das Projekt RENARHIS (Dezentrale regenerative Energieversorgung als Schwerpunkt einer nachhaltigen Restaurierung historisch bedeutender Stadtquartiere des frühen 20. Jahrhunderts), das die Entwicklung eines energetischen Modernisierungskonzeptes unter Berücksichtigung der Bausubstanz historischer Stadtquartiere verfolgt.

Die vorliegende Studie wurde ergänzend zu den technischen und bauhistorischen Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel, die Bedingungen für eine nachhaltige Verbesserung der Lebensqualität beim zugrundeliegenden Genossenschaftsprinzip im Plato-Wild-Ensemble Regensburg zu erforschen. Die Untersuchungen haben hierzu den demografischen Wandel der Einwohnerstruktur analysiert sowie die Struktur der Bewohnerschaft (Herkunft, Alter, Einkommen). Ein Kernelement der Sozialstudie ist die Befragung der Bewohner zur Akzeptanz von Baumaßnahmen.

Mit der Ausstattung ihrer Wohnung (Heizung, sanitäre Anlagen, Fenster, Böden usw.) sind 67,1% der Befragten (49 Personen) zufrieden und 12,3% (9) sind unzufrieden. Die Heizkosten werden dagegen kritischer gesehen: nur 34,8% (23 Personen) äußern sich hier zufrieden und 19,7% (13) sind unzufrieden. Bei den Stromkosten fällt die Bewertung noch etwas negativer aus.

Als Fazit der Bewohnerbefragung lässt sich eine positive

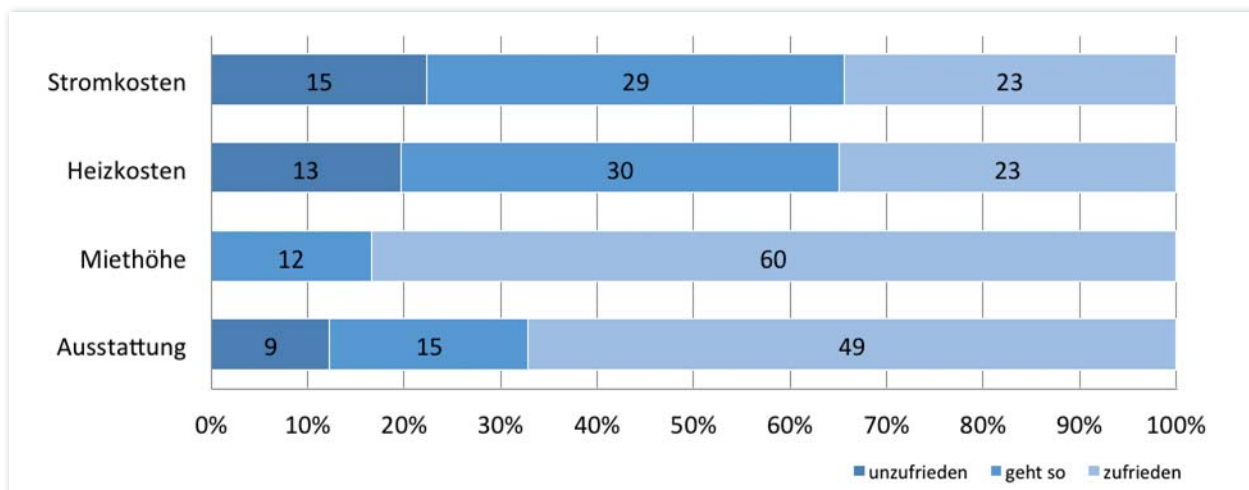
Meinung zur energetischen Sanierung ableiten. Dies ist auch begründet durch gegenwärtig vorliegende Einschränkungen in der Wohnqualität (beispielsweise bei Fenstern, beim Raumklima, bei der Heizung). Allerdings sind größere Baumaßnahmen, die eine Umquartierung erfordern, nur von geringer Akzeptanz. Des Weiteren werden große Bedenken bezüglich eines Miet-Anstiegs geäußert.

Die Einbeziehung von sozio-strukturellen und subjektiven Faktoren soll u. a. die sozialräumliche Integration fördern. Durch eine Bewohnerbefragung im Planungsstadium (partizipative Planung) können Konflikte zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten festgestellt und entschärft werden.

Publikationen:

Haug, Sonja; Karsten Weber, Matthias Vernim, 2016: Soziale Aspekte der energetischen Gebäudemodernisierung – Partizipative Planung, Zielkonflikte und Akzeptanz. In: Großmann, Katrin; Schaffrin, André, Smigiel, Christian (Hrsg.): Energie und soziale Ungleichheit: Zur gesellschaftlichen Dimension der Energiewende in Deutschland und Europa. Wiesbaden: Springer.

Haug, Sonja; Matthias Vernim, 2016: Sozialstudie, in: Steffens, Oliver; et al. (Hrsg.): RENARHIS: Nachhaltige energetische Modernisierung und Restaurierung historisch wertvoller Stadtquartiere. Zukunft Bauen, Forschung für die Praxis, Band 3. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn, S. 47-73.



Zufriedenheit mit der jetzigen Wohnsituation (Anzahl der Nennungen/Verteilung in Prozent); Datenquelle: Sozialstudie Plato-Wild-Ensemble



## „new LED“ – thinking in 3D

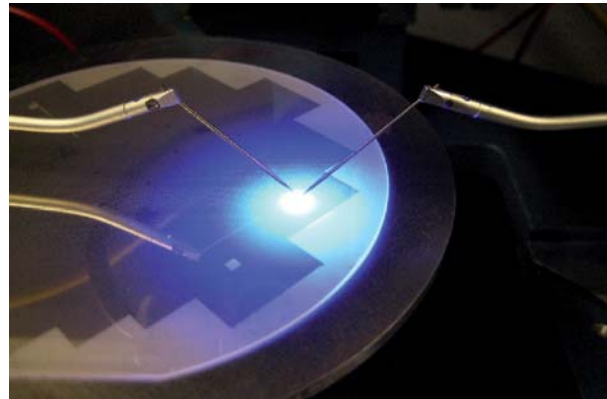
### Strukturen zur Realisierung effizienter Leuchtdioden

Ein Projekt von Prof. Dr. Rupert Schreiner

Im Zuge der Energiewende und der Effizienzsteigerung von Leuchtmitteln wird an mehreren Alternativen zu herkömmlichen Glühlampen geforscht. Entscheidend für die Akzeptanz neuartiger Leuchtmittel sind vor allem deren Lichtfarbe, die Lichtausbeute, die Herstellungskosten, die Lebensdauer sowie die Umweltverträglichkeit. Dabei ist in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung bei LEDs als Leuchtmittel im Hinblick auf die Allgemeinbeleuchtung erkennbar.

Durch das Wachstum von strukturierten Oberflächen ist es möglich, die Abstrahlfläche bei gleicher Chipgröße zu vervielfachen. Im Rahmen des Projektes wurde die Verwendbarkeit und Eignung von dreidimensionalen Strukturen als Lichtquelle untersucht. Dazu wurde eine passende Strukturgröße sowie eine hohe Oberflächenbelegung realisiert, um anschließend die Prozesse zur Herstellung derartiger Strukturen anzupassen.

LEDs enthalten im Gegensatz zu Leuchtstoffröhren keine Giftstoffe und sind wartungsarm. Darüber hinaus können die Kosten für die Herstellung durch eine vervielfachte Abstrahlfläche reduziert werden, da vergleichsweise weniger Material (Silicium) eingesetzt werden muss.



„newLED“

Das Projekt wurde in enger Kooperation mit Osram OS Regensburg durchgeführt, die im zweidimensionalen Wachstum bereits langjährige Erfahrung besitzen.

Die Forschungsergebnisse wurden in einem Konferenzbeitrag der Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC) 2015, IEEE veröffentlicht: Lawrowski, R. et al. „Field emission from surface textured GaN with buried double-heterostructures.“



# Motoren und Maschinen

## Leistung zum Anfassen – im Strategiefeld „Elektromobilität“

Prüfstand (20 kW / 58 Nm / 3300 min<sup>-1</sup>, n<sub>max</sub> = 18000 min<sup>-1</sup>)

Das Team um Prof. Dr. Bernhard Hopfensperger und Prof. Dipl.-Ing. Anton Haumer hat im Labor für Elektrische Maschinen und Antriebstechnik an der OTH Regensburg einen Prüfstand konzipiert und aufgebaut, mit dem sich ein Drehzahlbereich bis maximal 18000 min<sup>-1</sup> abdecken lässt.



Prüfstand

Bemerkenswert ist, dass dieser weite Drehzahlbereich bisher von keinem Prüfstand in der Region Oberpfalz adäquat abgedeckt wird.

Der Prüfstand dient als Belastungseinrichtung für den elektrischen Antriebsstrang eines Hybrid-Fahrzeuges. Leistungsfähige und vernetzte Messgeräte erlauben eine Erfassung der relevanten Messgrößen und darauf aufbauende Simulationen und Berechnungen.

Der Fokus liegt hierbei auf einer Versuchsreihe zur Optimierung des Betriebsverhaltens und Weiterentwicklung eines auf dem 48V Kfz-Bordnetz basierten Hybrid-Starter/Generator-Antriebsstranges. Diese Hybrid-Fahrzeug-technologie gilt als Zwischenschritt hin zu vollelektrischen Fahrzeugen.

Das Vorhaben wird in Kooperation mit der Continental AG in Regensburg durchgeführt. Ein Prüfstand dieser Art sichert der Region strategische Entwicklungs- und Forschungsmöglichkeiten im Bereich der Hybrid-Fahrzeug-technik.

Erklärtes Ziel dieses Projektes ist weiterhin der Aufbau eines Kompetenz-Clusters für Elektromobilität/Antriebsstrang an der OTH Regensburg.



## Bereit für die Zeit höherer Kraftstoffpreise!

### Neuartiges Feuerungskonzept für Biomasse zur Kraft-Wärme-Kopplung mit Stirling-Motoren

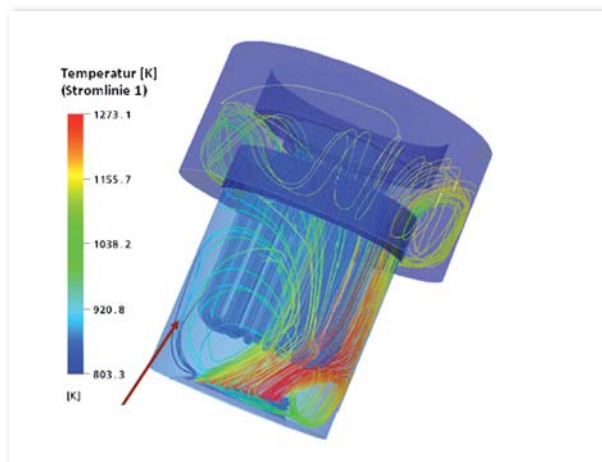
Ein gemeinsames Projekt von Prof. Dr.-Ing. Michael Elsner (OTH Regensburg) und Prof. Dr.-Ing. Stefan Beer (OTH Amberg-Weiden)

Die Kraft-Wärme-Kopplung basierend auf dem Brennstoff Biomasse ist ein technologisch äußerst anspruchsvolles Aufgabengebiet. In diesem Projekt wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Stefan Beer (OTH Amberg-Weiden) der Einsatz eines Festbettvergasers nach dem Gegenstromprinzip sowie die Eignung des Stirlingmotors für den Brennstoff Biomasse und die Korrosionseigenschaften des Erhitzerkopfes untersucht.

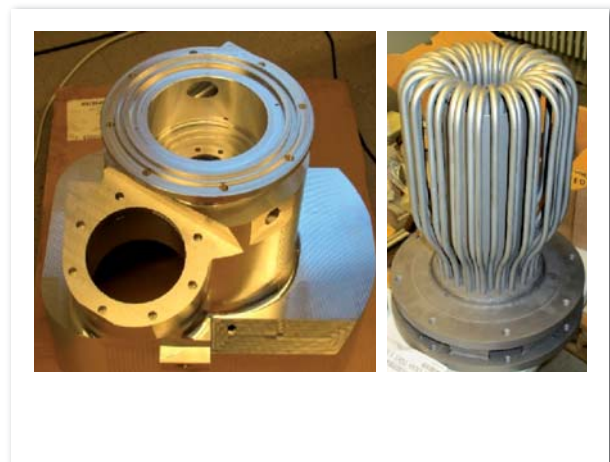
Erklärtes Ziel ist die Entwicklung, Fertigung, Montage und Inbetriebnahme einer eigenen Stirlingmaschine an der OTH Regensburg. Dazu wurde im Labor Wärmetech-

nik ein Prüfstand für Stirlingmotoren aufgebaut. Anhand von zahlreichen Untersuchungen wurde ein neues Motor-konzept einer Stirlingmaschine entwickelt und hierfür 2014 ein Patent erteilt. Hauptmerkmal dieses  $\gamma$ -Typ-Stirlingmotors ist die Reduzierung des Totraumes mit einer Winkelverkleinerung von  $90^\circ$  auf  $20^\circ$ .

Nach Durchführung der Testläufe in einem mit Holzpellets gefeuerten Biomassekessel wird die Stirlingmaschine als Teil einer KWK-Anlage an der OTH Amberg-Weiden, in dem dort angesiedelten Kompetenzzentrum Kraft-Wärme-Kopplung, eingesetzt.



Simulationsrechnungen für  $\gamma$ -Typ-Stirlingmotoren



Motorgehäuse und Erhitzerkopf

## Auf Optimierungskurs

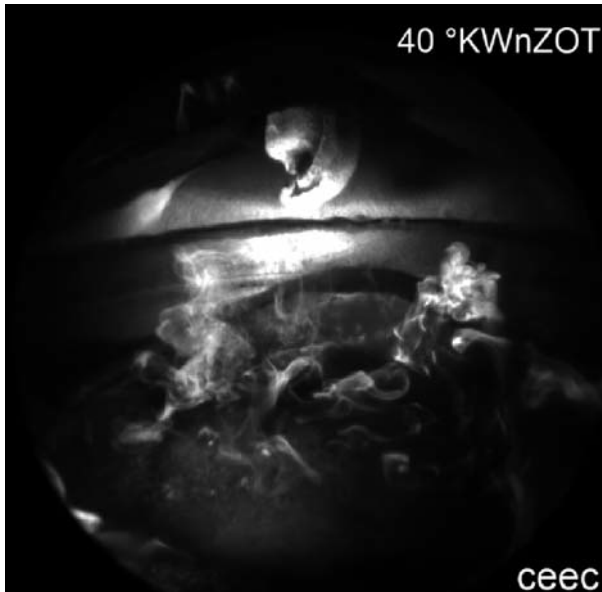
### Vollindizierter direktinspritzender Ottomotor mit Visioskopiesystem

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Rabl

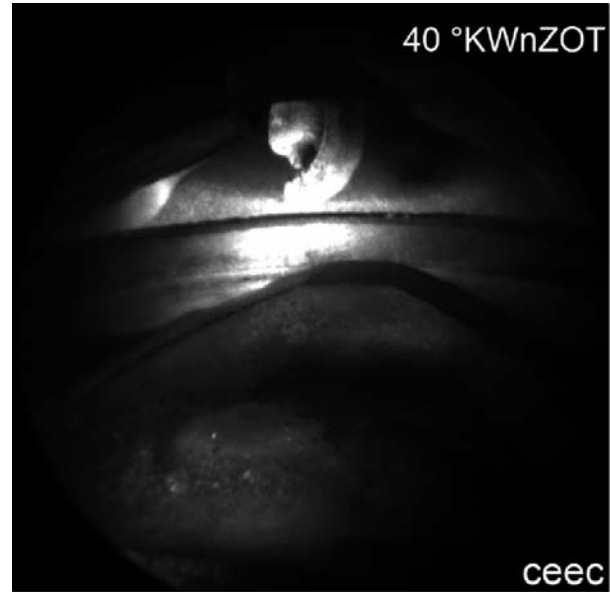
Auch wenn die Elektromobilität weiter voranschreitet, sind Untersuchungen zur Optimierung von Verbrennungsmotoren unabdingbar. Ein Schwerpunkt liegt vor

allem in der Kraftstoffverbrauchsverringering und der Abgasemissionsreduzierung von Fahrzeugen.





Brennraumbild mit Ruß



Brennraumbild ohne Ruß

Im Projekt forscht die Arbeitsgruppe „Engine Efficiency“ zusammen mit der Continental Automotive GmbH an effizienten und ressourcenschonenden Konzepten bei direkteinspritzenden Ottomotoren. Sowohl bei der Motoren- als auch bei der Abgasturbolader-Entwicklung spielt die Analyse von Verbrennungsvorgängen eine entscheidende Rolle.

Eine Brennraumvisioskopie ermöglicht es, in Echtzeit die Vorgänge im Brennraum zu untersuchen. Es können verschiedene Verbrennungsparameter auf die Emissionen und die Ölverdünnung hin untersucht werden. Mit der

Standard-Indizier können Messwerte ermittelt, Motormodelle mit Daten hinterlegt und auf Basis der Messergebnisse Simulationen durchgeführt werden.

Die Feinstaubproblematik ist ein globales Thema. Mit dem Brennraum-Endoskopiesystem ist eine visuelle Identifikation der Partikel-Entstehungsorte möglich. Je nach Rußbildungsort kann eine dafür geeignete Optimierungsmaßnahme ergriffen werden.

Weiterführendes Ziel der Untersuchungen ist u. a. der Katalysatorheizbetrieb unter Berücksichtigung der Partikelemissionen.

## Aufbau eines Kraftstoffeinspritz-Analysesystems

Die Arbeitsgruppe „Fuel and Combustion“ untersucht den Einfluss regenerativer Kraftstoffe auf die motorischen Parameter Verbrennung und Emissionen und insbesondere Energieeffizienz. Relevante Kraftstoffe dafür sind u. a. auch Pflanzenöle, die insbesondere in Entwicklungsländern Einsatz finden.

Um die Verbrennungseigenschaften detailliert untersuchen zu können, ist in der Entwicklungs-Methodenkette die Einspritzanalyse ein wichtiger Bereich. Mit Hilfe eines Einspritzanalyse-Systems wird die Bestimmung relevanter Parameter ermöglicht, um Rückschlüsse zwischen Einspritzung, Gemischaufbereitung, Verbrennung und Schadstoffbildung zu ziehen.

In diesem Projekt wurden die Entwicklung und der Aufbau des Systemprüfstandes sowie Inbetriebnahme und Test des Analysesystems realisiert, um damit die Optimierung der Gemischbildung in Dieselmotoren bei Verwendung von Pflanzenöl untersuchen zu können.





# Informations- und Managementsysteme

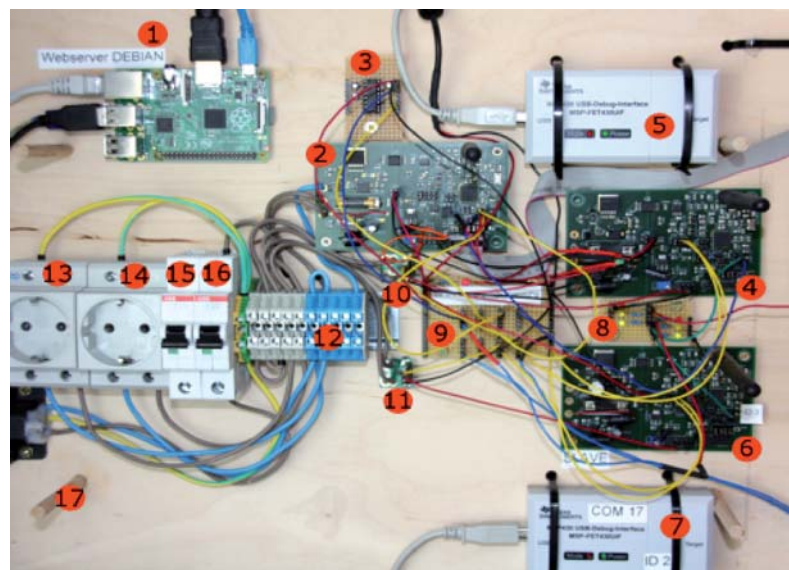
## Der Energieadapter – Stromverbrauchsanalyse für Jedermann

Prof. Dr. Klaus Volbert

Viele Stromkunden wünschen sich für Ihren Haushalt ein kostengünstiges und zuverlässiges System zur Identifikation des Stromeinsparpotentials. Dafür gibt es bereits verschiedene Produkte am Markt.

Im Projekt „Energieadapter“ wird auf deren Einfachheit in der Anwendung geachtet. So ist der Einsatz in handelsüblichen Steckdosen vorgesehen, um die Mehrkosten für den Einbau in Verteilerkästen oder Smart Meter zu vermeiden. Außerdem ist das Produkt so auch für Mieter interessant, die oft keinen Zugang zu derlei Infrastruktur haben. Auch die Reduktion der gesendeten Datenmenge war ein wichtiges Ziel, nicht zuletzt, weil sich dadurch auch Energie sparen lässt. Der Energieadapter arbeitet mit proprietären Protokollen und verschickt nur die wichtigsten Daten. So kommt er mit ca. 10 % des Stromverbrauches seiner Konkurrenzprodukte (300-900 mW) aus. Durch sein Design entstehen auch bei der Produktion geringere Kosten, was ganz neue Anwendungsfelder, wie beispielsweise die Bereitstellung eines Energiesparservice, möglich macht.

Neben dem Einsatz in Privathaushalten ist der Energieadapter auch für das Monitoring zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz geeignet. Für Gebäudestrukturen, die eine Vernetzung schwierig machen, kann der Zugriff auf Gerätedaten beispielsweise durch ein Vorbeilaufen an den Geräten (walk-by) erfolgen. In Zukunft wäre unter entsprechenden Rahmenbedingungen sogar der Einsatz von Auslesedrohnen denkbar. Langfristig sorgen günstige, sichere und einfach anzuwendende Analysegeräte für mehr Transparenz und dienen so der Bewusstseinsbildung bei den Verbrauchern.



Systemaufbau des Prototyps für den Energieadapter

### Literatur:

- S. Kenner, K. Volbert. A low-power, tricky and very easy to use sensor network gateway architecture with application example. In 10th International Conference on Sensor Technologies and Applications (SENSORCOMM'16), best paper award, pages 9-14, 2016
- M. Altmann, P. Schlegl, and K. Volbert. A Low-Power Wireless System for Energy Consumption Analysis at Mains Sockets. In 12th Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems (WISES'15), pages 79–84, 2015





## Intelligenz im Wasserrohr

### Überwachung von Wasserrohren mittels drahtloser Sensor-/Aktor-Netzwerke und Wasserenergie für eine optimierte Bewässerung

Ein gemeinsames Projekt von Prof. Dr.-Ing. Martin Schubert (OTH Regensburg) und Prof. Dr.-Ing. Andreas Weiß (OTH Amberg-Weiden)

Die Landwirtschaft ist mit Abstand der größte Verbraucher des verfügbaren Süßwassers. Laut Weltagrarbericht bildet die Bewässerung einen gewichtigen Faktor, da gut 40 % aller Lebensmittel weltweit auf künstlich bewässerten Flächen angebaut werden. Ein verantwortungsvoller Umgang mit der Ressource Wasser ist daher unentbehrlich.

In der Landwirtschaft werden häufig Rohrleitungen von 5...9cm Durchmesser zur Bewässerung verwendet. Diese Rohre sind aus Teilstücken zusammengesetzt und brechen statistisch betrachtet besonders häufig an den Kupplungen. Dadurch gehen enorme Wassermengen verloren. Zusammen mit den Agrarexperten der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf wurde die Problemstellung einer optimierten Bewässerung im Projektteam analysiert.

Die Kernidee des Projekts „Wasserrohr“ lässt sich in drei Schwerpunkten zusammenfassen:

1. Die Wasserdurchflussmenge soll kontinuierlich bestimmt werden, um somit eine optimale Bewässerung des Bodens zu gewährleisten.
2. Brüche von Bewässerungsrohren sollen detektiert werden, um dadurch hohe Wasserverluste zu vermeiden.
3. Für die Sensoren und das Funkmodul soll die benötigte Energie durch „Energy Harvesting“ aus der Wasserströmung in den Rohrleitungen gewonnen werden.

Zu diesem Zweck entwickelte das Projektteam ein Messrohr, das mittels einer Messturbine den Wasserdurchfluss laufend bestimmt, Leckagen bemerkt und diese Daten kontinuierlich an eine zentrale Kontrollstation funken kann. Das Mess-System ist ein Rohrstück, das in die Bewässerungsleitung eingekuppelt werden kann, ohne Verkabelungen zu benötigen.



Miniturbine (Prototyp)

Das Team um Prof. Weiß entwickelte eine Miniturbine, die als Prototyp funktionsfähig ist und in die gegebenen Rohrleitungen eingebaut werden kann. Das Team um Prof. Schubert hat die „BlackBox“ entwickelt, d. h. die Elektronik zur Energieentnahme und 100 Funkknoten für das drahtlose Funknetzwerk gebaut. Zudem können professionelle, landwirtschaftliche Ventile damit geschaltet und Sensoren ausgelesen werden, um eine effiziente Bewässerungssteuerung zu erreichen.

Während der Projektlaufzeit von zwei Jahren wurden die Arbeiten an diesem Projekt nun abgeschlossen, verbunden mit dem erfolgreichen Test des Messrohres.

Um ein vermarktungsfähiges Gesamtsystem zur Rohrleitungsüberwachung und gezielten Bewässerung von Nutzpflanzen zu erreichen, wird eine Fortführung des Projektes angestrebt.



# Leistungsmanagement des Stromnetzes der OTH Regensburg

Prof. Dr. Klaus Volbert, Prof. Dr. Markus Kucera, Prof. Dr. Thomas Waas

Das Stromnetz der OTH Regensburg verfügt über 35 kommunikationsfähige Messgeräte und eine automatisierte Verarbeitung der damit erhobenen Daten. Ziel dieses Projektes war, nach eingehender Analyse der Daten, ein Leistungsmanagement des Stromnetzes durchzuführen, indem die Verbraucher angesteuert und je nach Bedarf aktiviert oder deaktiviert werden können. Dafür wurde das Leistungsmanagement softwaretechnisch so anwenderfreundlich wie möglich umgesetzt. Mit Hilfe dieses Smart Microgrids konnten so Lastspitzen im lokalen Stromnetz der OTH Regensburg identifiziert werden.

Die Messgeräte auf dem Campus wurden über LAN verknüpft und die Daten in einer Datenbank abgelegt. So ist es mehreren Einrichtungen der OTH Regensburg gleichzeitig möglich auf die Daten zuzugreifen. Für die Visualisierung der Daten wurde eine eigene Softwarelösung programmiert, mit einer kommerziellen Software verglichen und weiter optimiert. So konnten auch Empfehlungen für den Softwarehersteller erarbeitet werden.

Als Verbraucher im Netz diente unter anderem der Elektroller der OTH Regensburg. Da dieser ein besonderes Anforderungsprofil aufweist, wurden für die Festlegung der Ladezyklen, neben der Berücksichtigung der Lastsituation im Netz, auch die Wünsche der Fahrer berücksichtigt. Letztere hatten über eine eigens dafür programmierte App die Möglichkeit, den Ladeprozess zu beeinflussen. Über diese Ergebnisse hinaus ist ein Mehrwert dieses Projektes die erhöhte Transparenz der Verbräuche in den einzelnen Netzabschnitten. Starke Verbraucher können gezielt aufgespürt und Stromsparmaßnahmen ergriffen werden.

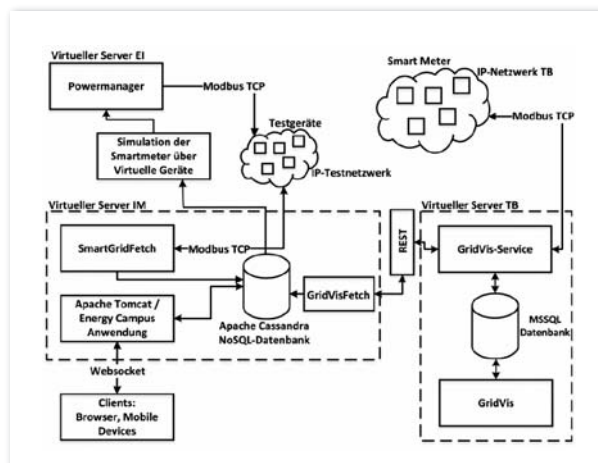
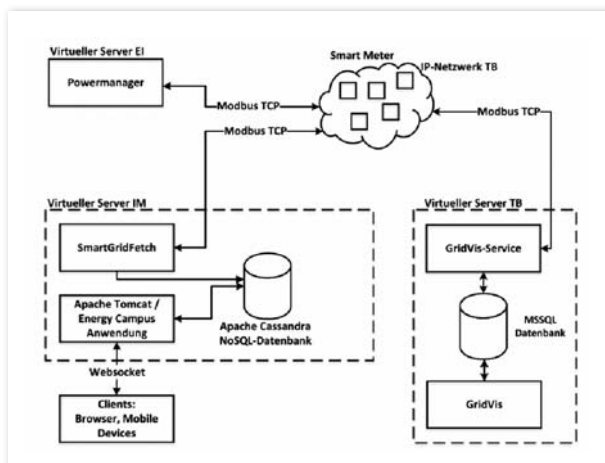


## Literatur:

S. Kenner und R. Thaler. Eine Smart Grid Architektur und Umsetzung zwecks Datenanalyse und Leistungsmanagement am Beispiel des Stromnetzes der OTH Regensburg. In Studierendenkonferenz Informatik Cottbus (SKILL'15), 2015

S. Kenner, R. Thaler, M. Kucera, K. Volbert, and T. Waas. Smart Grid architecture for monitoring and analyzing, including modbus and REST performance comparison. In 12th Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems (WISE'15), pages 91–96, 2015

P. Schlegl, P. Robatzek, M. Kucera, K. Volbert, and T. Waas. Performance Analysis of Mobile Radio for Automatic Control in Smart Grids. In Second International Conference on Advances in Computing, Communication and Information Technology (CCIT'14), pages 135–141, 2014



Ausgangsarchitektur (links) und Zielarchitektur (rechts) des Smart Grid an der OTH Regensburg



# Netze und Transformatoren

## Potenziale für optimale Auslegung

### Spannungshaltung und Lastoptimierung in Industrie-Verteilnetzen

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Schmidt (OTH Amberg-Weiden)  
zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl und Prof. Dr.-Ing. Andreas Welsch (OTH Regensburg)

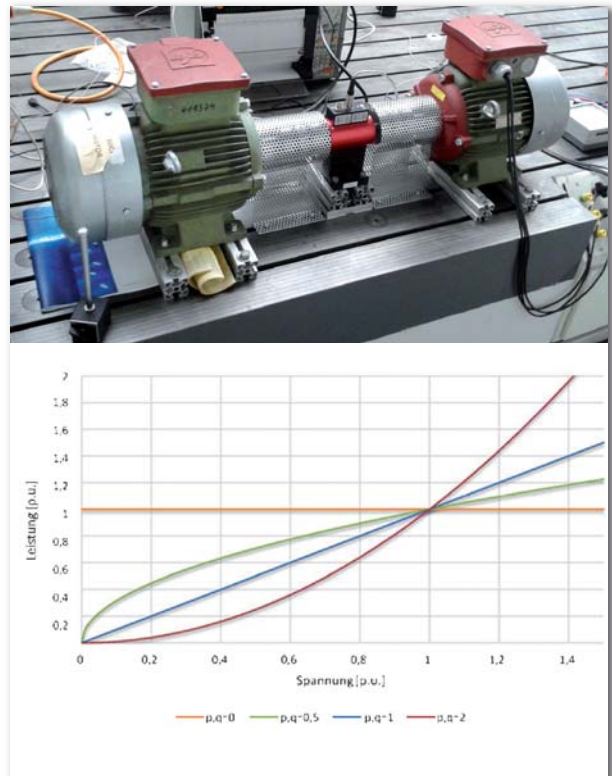
Durch den vermehrten Einsatz von Leistungselektronik oder Betriebsmitteln mit nichtstationärem Betriebsverhalten, die an einem Stromnetz betrieben werden, nimmt die Problematik der NetZRückwirkungen zu. Daraus ergeben sich Störungen und Einflüsse der Netzspannung. Betriebsmittel können durch NetZRückwirkungen so beeinflusst werden, dass die geregelte Funktion beeinträchtigt wird.

Für die Planung, Auslegung und Projektierung der Energieversorgung von Industrieanlagen und Gebäudesteuerungen wurden in einem vorangestellten Projekt ein Softwaretool und dazugehörige Algorithmen entwickelt, um umfangreiche Berechnungen und Optimierungen durchführen zu können.

In der Weiterführung des Projektes wurden nun Szenarien zum Energiemanagement und die Integration von Ortsnetztransformatoren im Softwareprogramm realisiert. Dazu wurden Last- und Blindleistungsgänge ausgewertet, eine Systemmodellierung durchgeführt und ein Industriellastgang als Standard definiert.

Um die Volatilität des Industrienetzes im Niederspannungsbereich auszugleichen und für eine gleichbleibende Spannungshaltung wird als Lösung ein Regelbarer Ortsnetztransformator (RONT) eingebunden.

Dazu wurden an der OTH Regensburg unter Leitung von Prof. Brückl das Modell zur Nachbildung des RONT entwickelt und die Ersatzschaltbildelemente für die gängigen Transformatorleistungen quantitativ bestimmt. Weiterhin wurden einzelne Stromverbraucher hinsichtlich der Leistungsaufnahme und der Spannungsabhängigkeit ausführlich analysiert und Lastmodelle der Verbraucherguppen entwickelt. Ein Teil der untersuchten



Versuchsaufbau mit 5,5 kW Loher-ASM;  
charakteristische Spannungs-Leistungs-Kennlinien

Verbraucher stammt aus dem Bereich Beleuchtung, wie konventionelle Glühlampen, Energiesparlampen und Leuchtstofflampen. Außerdem standen elektronische Verbraucher im Fokus der Untersuchungen, d. h. Desktop-Computer, Monitore, Notebooks und Beamer.

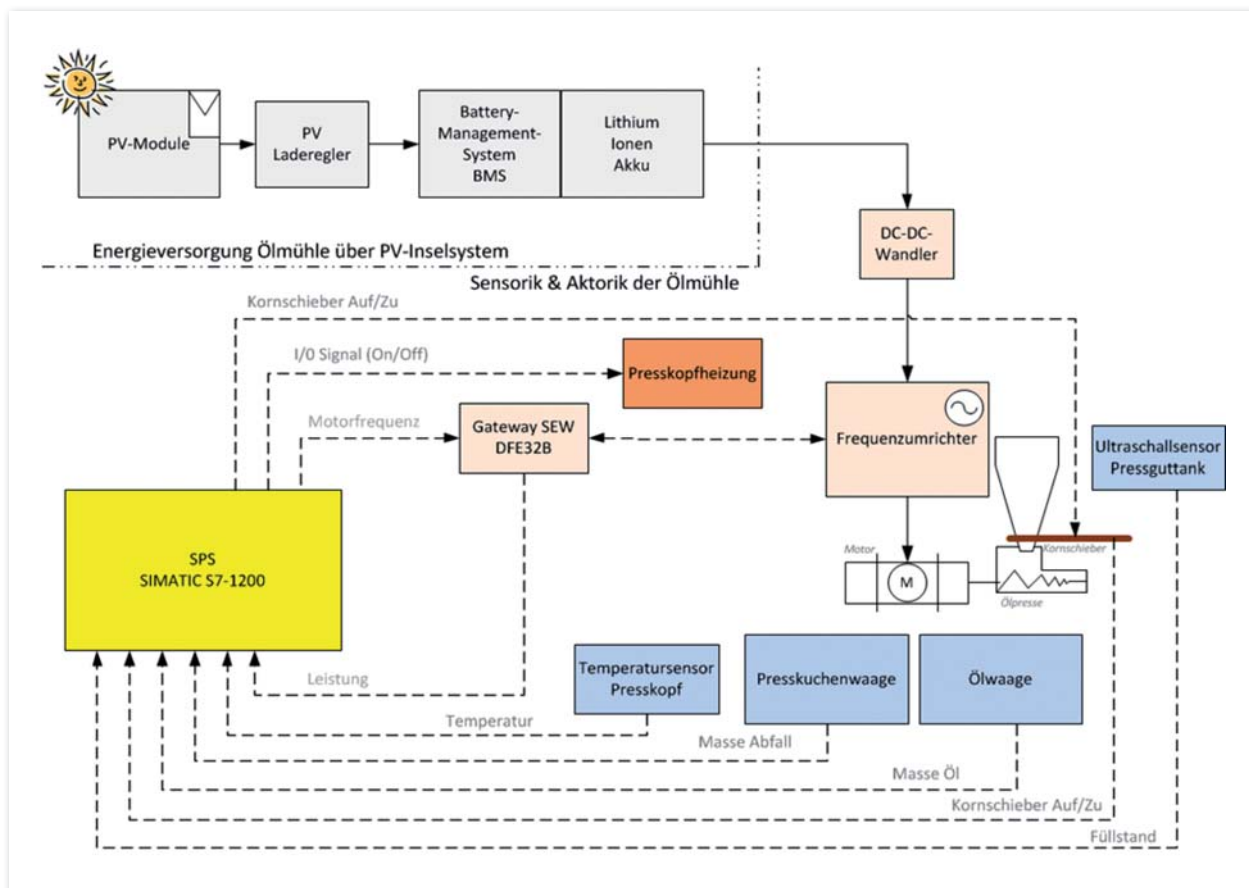
Diese Modelle wurden durch die OTH Amberg-Weiden programmtechnisch umgesetzt.



## Ölmühle für Inselbetrieb und Smart Grid Anwendung

### Ein Konzept mit Solarstrom gespeistem Akkubetrieb samt steuerbaren Verbrauchern

Ein Projekt von Prof. Dr. Hermann Ketterl



Bei starker Sonneneinstrahlung werden viele Photovoltaikanlagen wegen Netz-Überkapazitäten abgeschaltet. Bei einer „Überproduktion“ von PV-Strom könnten zeitunkritische Prozesse der Landwirtschaft als Smart Grid-Verbraucher betrieben werden, d. h. flexibel nutzbare Verbraucher, die Lastspitzen abfangen und so die Netzstabilität unterstützen. Um Verbraucher für Smart Grid zu ertüchtigen, muss die Anlagenüberwachung automatisiert werden, beispielsweise durch eine automatische Überwachung von Füllständen oder eine Temperatursteuerung.

Der Prozess des Ölpressens kann nicht beliebig gestartet und gestoppt werden. Deshalb ist eine Überbrückung von schnellen Netzveränderungen bzw. Pufferung der Energie mit einem Li-Ion-Akku sichergestellt. Das Laden des Akkus geschieht aus regenerativen Energien. Daraus ergibt sich der Vorteil, dass das System im Inselbetrieb, also auch in Gegenden ohne Stromnetz, arbeiten kann.

Ein weiterer Punkt ist die Steuerung der Energieversorgung. Abhängig vom Ladezustand des Akkumulators und der Energiebereitstellung durch das Netz bzw. der PV- und Windkraftanlagen muss entschieden werden, ob nur der Akku geladen, die Mühle hochgeheizt und betrieben oder beides durchgeführt werden kann.





Ölmühle, mit Solarstrom gespeist

Im Rahmen der Energieoptimierung der Anlage wurden weitere wichtige Aspekte, die für die Pflanzenölproduktion relevant sind, herausgefunden:

- Es wurde gezeigt, dass die Presstemperatur und die Presskopfdrehzahl zwei unabhängige Parameter sind. Bisher wurde die Presstemperatur über die Presskopfdrehzahl eingestellt und es wurde lediglich zum Starten geheizt.
- Ein gezieltes Temperaturmanagement (Heizen vs. Kühlen) kann die Energieeffizienz erhöhen und bietet die Möglichkeit, für Speiseölproduktion eine höhere Qualität zu erzeugen.

Die Firma Anton Fries Maschinenbau GmbH, u. a. Hersteller von Pflanzenölpressen, hat eine Ölmühle für den Testaufbau zur Verfügung gestellt und beteiligt sich beratend am Projekt.

Eine Ölmühle, die mit PV gespeistem Li-Ion-Akku betrieben wird, könnte für abgelegene Regionen wie beispielsweise im asiatischen Raum vorteilhaft sein. Als Konzeptstudie ist dieses System für den Ölmühlenhersteller interessant. Es gab diesbezüglich schon Anfragen beim Hersteller.



# Speicher und Batteriemangement

## Power-to-X

### Von der Vision Segelenergie hin zur Modellierung eines zukünftigen erneuerbaren Energiesystems mit Power-to-Gas und Power-to-Heat

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner

Eine Herausforderung im Bereich erneuerbare Energien liegt darin, diese zum rechten Zeitpunkt am richtigen Ort bereitzustellen. Die Vision der maritimen Windenergiegewinnung wurde im Konzept „Segelenergie“ von Thomas Raith, Mitarbeiter der Forschungsstelle Energienetze und Energiespeicher (FENES) der OTH Regensburg, aufgegriffen. Segelenergie als eine Kombination aus Wind- und Wasserkraft mit Speichertechnik verspricht großes Potenzial zur konfliktfreien und konstanten Ernte von Windenergie. Seine Bachelorarbeit erhielt im Verbund mit neun weiteren Bachelorarbeiten mit dem Team Segelenergie den dritten Platz beim Förderpreis „M-Regeneratio“ der Stadtwerke München.

FENES ist eine forschungsnahe Hochschuleinrichtung, die sich auf wissenschaftlicher Grundlage mit energietechnischen, -wirtschaftlichen und -politischen Fragestellungen im Bereich der Strom- und Energieversorgungsnetze aller Spannungsebenen und Energiespeicher verschiedener Technologien befasst.

Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner, einer der Leiter des FENES, ist mit seiner Expertise in der Erfindung und Entwicklung von Energiespeicherkonzepten (Power-to-Gas) ein sehr gefragter Wissenschaftler.



Preisverleihung „Team Segelenergie“: Die Studierenden der OTH Regensburg (Thomas Raith, 5. von links) mit den Betreuern Prof. Dr. Stephan Lämmlein (3. von links), Prof. Dr. Georg Scharfenberg (2. von rechts) und Prof. Dr.-Ing. Michael Sterner (rechts) haben mit ihrer Multi-Bachelorarbeit zum Thema Segelenergie den dritten Platz beim SWM-Förderpreis erhalten. Foto: Stadtwerke München



### **Prof. Dr.-Ing. Sterner, worum geht es im Projekt „Biologische Methanisierung“?**

Das Projekt beschäftigt sich mit der Entwicklung und Erprobung eines neuen Weges zur Umsetzung der Methanisierung von Wasserstoff und CO<sub>2</sub>. Die biologische Methanisierung ist wegen ihrer Kleinteiligkeit und Robustheit für die dezentrale Energiespeicherung besonders geeignet. Wir errichten Anlagen zur experimentellen Untersuchung verschiedener Bakterienstämme und der Erprobung der Zukunftstechnologie im realen Maßstab.

### **Wo könnte diese Technologie der Energiespeicherung umgesetzt werden?**

Insbesondere im kommunalen Bereich. Wir haben hierzu aus TWO heraus eine verstärkte Kooperation in der Region Oberpfalz aufgebaut, besonders mit der Viessmann-Tochter MicroEnergy in Schwandorf. Darüber hinaus haben wir Kooperationen mit der Firma Electrochaea aus München, die ebenfalls Pioniere auf diesem Gebiet sind. Im Forschungsbereich erfolgt eine enge Zusammenarbeit mit der FAU Nürnberg und der Universität Regensburg, die mit dem deutschlandweit einmaligen Zentrum für Archaea-Bakterien eine solide Basis für die Entwicklung dieser Technologie bereitstellt.

### **Sehen Sie eine entsprechende Entwicklung in der Region?**

Wir bündeln damit ganz klar die Kompetenzen in der Region und der Wissenstransfer von der OTH Regensburg in die Region ist immens. Viele unserer Absolventen haben Arbeit bei den Partnern gefunden.

Darüber hinaus wurde eine Konferenzreihe „Biologische Methanisierung“ ins Leben gerufen, die deutschlandweit und international viele Teilnehmer anzieht und immer sehr schnell ausgebucht ist. Das Fachforum zeigt den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik und bietet Informationsaustausch und Vernetzung von Experten und Akteuren.

Mit Hilfe von TWO-Mitteln konnten wir so neue Speicherkonzepte entwickeln und die Kompetenzen in der



Anlage biologische Methanisierung in Allendorf, Foto: Viessmann

Region bündeln und Know-how vermehren. Das erhöht die Attraktivität sehr.

### **Was bleibt offen?**

Power-to-Gas, unser Verfahren bei dem Strom in Wasserstoff und Methan umgewandelt und ins Gasnetz gespeist wird, ist ein essentieller Bestandteil zukünftiger Energiesysteme. Das Speicherproblem ist damit technisch gelöst. Was offen ist, ist die Frage der energiepolitischen Umsetzung, wie wir die Speicher auf den Weg bringen. Dazu habe ich ehrenamtlich über mehrere Jahre eine Gruppe im bayerischen Wirtschaftsministerium geleitet, in der wir zusammen mit Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verbänden und Industrie Handlungsempfehlungen für die bayerische Regierung und die Bundesregierung abgeleitet haben.

### **Welche weiteren Themenfelder sind in diesem Zusammenhang noch zu untersuchen?**

Im Verbund mit allen bayerischen Firmen soll das beste Reaktorkonzept entwickelt werden. Wie kann man diese Technik am besten weiterentwickeln und wirtschaftlich machen? Wie lässt sich der Prozess verbessern bezüglich Wirkungsgraden und wie lassen sich die Kosten reduzieren? Das sind die verbleibenden zentralen Fragen mit dem Ziel der Entwicklung und Erprobung von neuen Verfahrenskonzepten.

## **Power-to-Heat – intelligente Wärmeversorgung von Häusern**

### **Prof. Dr.-Ing. Sterner, was wurde im Projekt „Power-to-Heat“ untersucht?**

In diesem Projekt wurde ein eigenes neues Schaltungskonzept zur Nutzung von Solarstrom für die Bereitstellung von Warmwasser entwickelt. Neu dabei ist die Regelbarkeit des Heizstabes, was bislang ein Problem darstellte. In Verbindung mit einer Photovoltaikanlage soll dieses Bauteil privaten Haushalten die Möglichkeit geben, erzeugte elektrische Energie auch für die Warmwasserbereitung nutzen zu können und damit von

März bis Oktober auf die konventionelle Heizung zu verzichten.

Es wurde der Nachweis geführt, dass diese sogenannte Photothermie der Solarthermie überlegen ist und diese kostengünstige Art der Wärmeerzeugung in vielen Anwendungsbereichen wirtschaftlich ist.

Ziel des Projektes war die Entwicklung der Leistungselektronik hin zu einem Prototyp, der energieeffizient, sicher und zuverlässig arbeitet.



## Einsatz von Wärmespeichern zum Lastmanagement von Prozesswärme

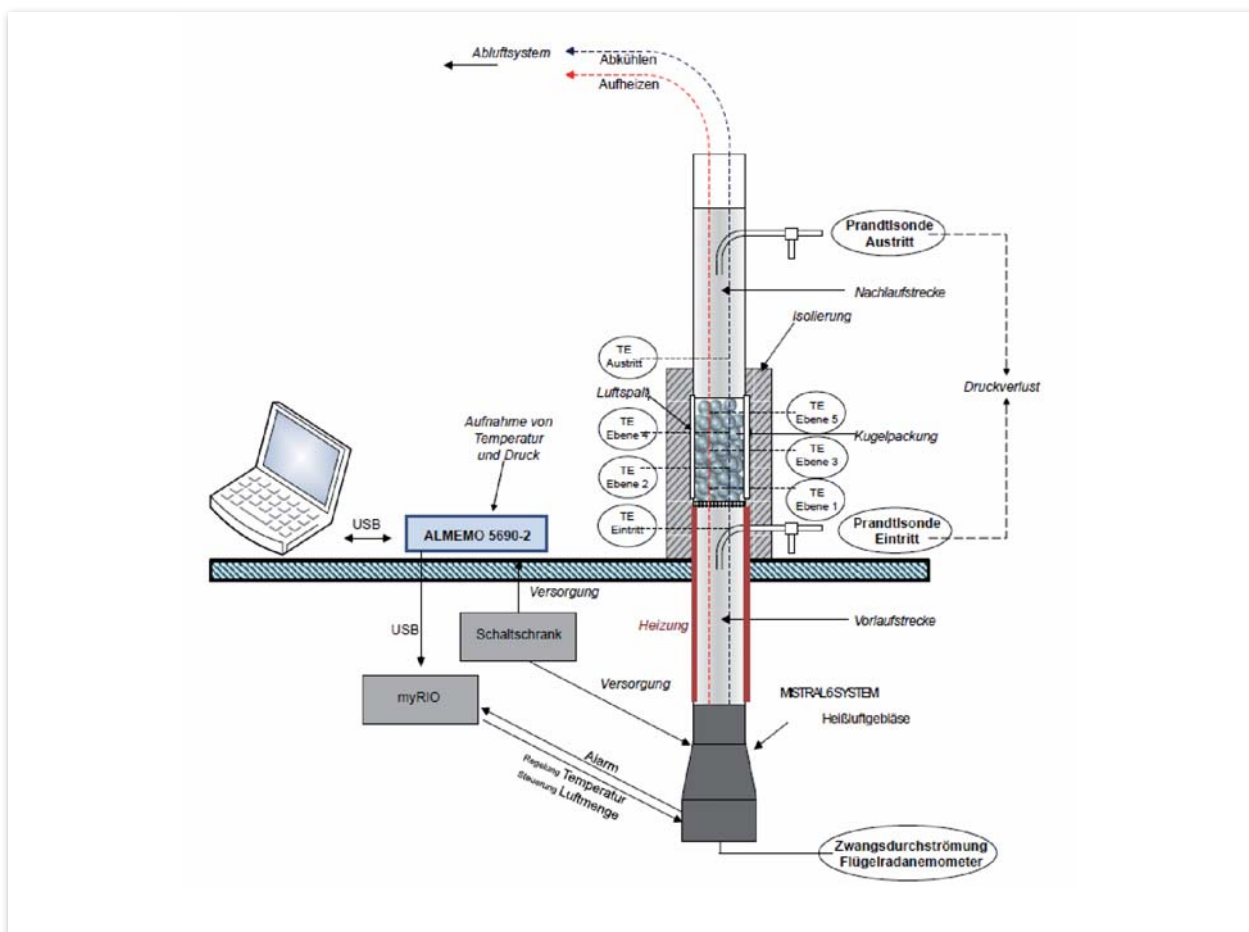
Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Michael Elsner

Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien sowie einer erforderlichen Steigerung der Energieeffizienz hat die Bedeutung von thermischen Energiespeichern deutlich zugenommen. Mit Hilfe von thermischen Speichern kann ein fluktuierender Wärmeanfall vergleichmäßig und somit eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung erreicht werden.

In Zusammenarbeit mit Fraunhofer UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg, werden im Projekt sensible Festbettspeicher numerisch und experimentell untersucht, um Erkenntnisse über die inneren Abläufe in derartigen Wärmespeichern zu erhalten.

Die Untersuchungen im Labor Wärmetechnik der Fakultät Maschinenbau erarbeiten Werkzeuge zur Auslegung von Schüttgutwärmespeichern. Anhand von Prozesssimulationen im Temperaturbereich der Prozesswärme bis zu 500 °C werden numerische Modelle für die Berechnung der Wärmeübergänge im Speicher untersucht. Die Simulationsergebnisse wurden mit Versuchen validiert. Dazu wurde ein Versuchsspeicher im Modell aufgebaut, der aufgrund der komplexen Geometrie im Technikumsmaßstab ausgeführt ist.

Ziel des Projektes sind exakte Einblicke in das Verhalten der Strömung, Wärmeübertragung und Entstaubung im Schüttgut.



Schematischer Versuchsaufbau



# Wärme und Kälte

## Natürliches Kältemittel für mehr Nachhaltigkeit

### Aufbau einer CO<sub>2</sub>-Kälteanlage für Demonstrations- und Versuchszwecke

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Thomas Lex

Natürliche Kältemittel wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) werden zunehmend in den verschiedenen Anwendungsbereichen der Kälte- und Wärmepumpentechnik eingesetzt. Die ökologischen und sicherheitstechnischen Vorteile sprechen für die Verwendung von CO<sub>2</sub>, da es weder giftig noch brennbar ist. Einzig die erforderlichen hohen Drücke sind bei der Auswahl der Anlagenkomponenten (Verdichter, Wärmetauscher) zu berücksichtigen. In der Kältetechnikbranche zeichnet sich daher der Trend ab, vermehrt auf Prozesse mit natürlichen Kältemitteln zu setzen, die weder die Erderwärmung noch den stratosphärischen Ozonabbau forcieren.

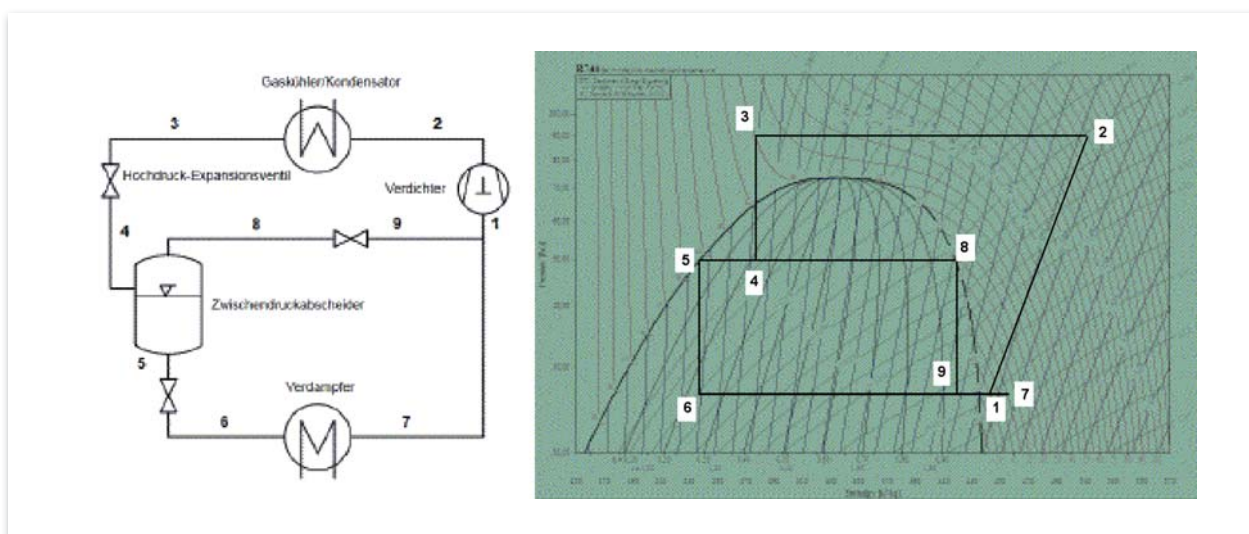
Das Projekt dient zur Schaffung der Grundlagen zur Optimierung des Kältemittel-Kreisprozesses in Kältemaschinen und Wärmepumpen. Neben der experimentellen Arbeit an der projektierten CO<sub>2</sub>-Kälte/Wärmepumpenanlage werden thermodynamische Prozessrechnungen

mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel durchgeführt und im Hinblick auf unterkritische Kondensation und überkritische Dampfkühlung bewertet. Weiterhin werden Vergleichsrechnungen verschiedener Kältemittel hinsichtlich der Effizienzsteigerung und des Kosteneinsparungspotentials bei Abtrennung des Flash-Dampfes vor der Verdampfung durchgeführt.

Ein allgemeines Schema einer einstufigen CO<sub>2</sub>-Kälteanlage mit Zwischendruckabscheider sowie die Kreisprozessdarstellung im Zustandsdiagramm zeigen die beiden Abbildungen.

Partner in der Realisierung dieses Projektes sind Kälte Schübl, Regensburg, Kälte Fischer Stuttgart, Bitzer Verdichterbau sowie Yokogawa Deutschland.

Ziel des Projektes ist der Ausbau des Kompetenzprofils im Bereich der Wärmepumpen- und Kältetechnologie.



Schema einer CO<sub>2</sub>-Kälteanlage und Zustandsänderungen des Kältemittels bei überkritischer Dampfkühlung



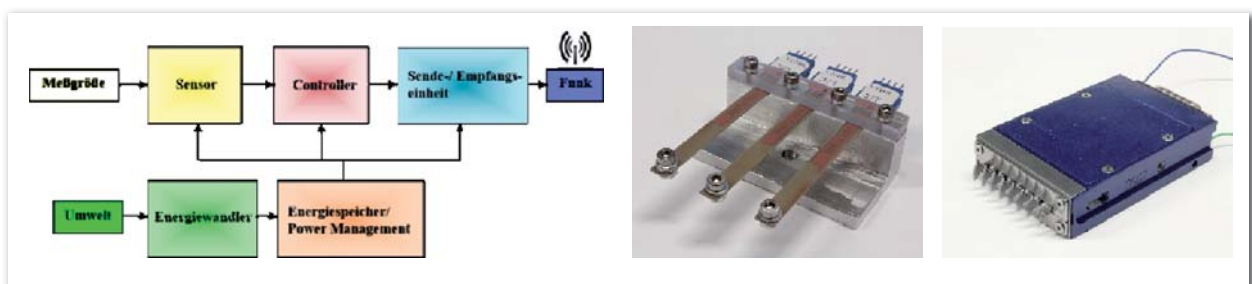


# Weitere Energie- und Ressourcenthemen

## „Move-It“ – Energiegewinnung aus Vibrationen

### Effizienzerhöhung der Vibrationsenergiegewandlung bei niederfrequenten und breitbandigen Schwingungen

Ein Projekt von Prof. Dr. Mikhail Chamonine und B.Eng. Andreas Obermeier



Funktionsprinzip Energy Harvesting (li.), breitbandiger Vibrationsenergiewandler (Mitte), Modul basierend auf piezoelektrischen Biegewandlern (re.)

Durch steigende Effizienz integrierter Schaltungen gewinnt Energy Harvesting (Energiegewinnung aus Umwelteinflüssen) an Bedeutung. Mit der aus elektromechanischen Energiewandlern gewonnenen Energie können beispielsweise drahtlose Sensornetzwerke betrieben werden. Dadurch ist es möglich, Akkulaufzeiten deutlich zu verlängern oder für einen autarken Betrieb des Sensorsystems (siehe Abbildung links) zu sorgen. Technisch betrachtet ermöglicht Energy Harvesting neue Anwendungen, bei denen ein Akkutauch technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Im Projekt wurden verschiedene Energiewandlerkonzepte untersucht bzw. entwickelt, die über den piezoelektrischen Effekt mechanische Vibration in elektrische Energie wandeln. Ziel dabei ist es, die erzeugte Energie auf ein breites Frequenzspektrum zu verteilen, da in der Umgebung vorkommende Vibrationen ständig variieren. Als Beispiel ist die in der Abbildung (Mitte) gezeigte Anordnung aus mehreren Biegewandlern zu nennen. Die Bandbreite eines Biegewandlers ist relativ klein. Kombiniert man mehrere Biegewandler mit unterschiedlicher Resonanzfrequenz, dann steigert sich die Bandbreite des gesamten Systems um ein Vielfaches. Um den Energiewandler auf die jeweilige Einsatzsituation optimal abzustimmen, sind vorab geeignete Simulationsmethoden notwendig. Hierzu wurden gängige elektromechanische Ersatzschaltbilder optimiert, mit denen es möglich ist,

das elektrische und mechanische Verhalten des Energiewandlers, sowie der notwendigen Elektronik, zu simulieren.

Als besonderer Projekterfolg ist die Patentanmeldung eines Konzeptes, mit sehr niedriger Arbeitsfrequenz und zugleich sehr großer Bandbreite, hervorzuheben. Aus dem bisher erworbenen Wissen ist die Firmenkooperation mit Johnson Matthey Piezoproducts, ein in Oberfranken ansässiges Unternehmen, hervorgegangen. Das Kerngeschäft dieses Unternehmens ist die Herstellung von piezoelektrischen Aktoren für die Textilindustrie am Standort Redwitz a. d. Rodach. Da die erwähnte Ersatzschaltbildmethode auch zur Simulation von Aktoren geeignet ist, konnte ein für den Anwendungsbereich von Johnson Matthey passendes Rechenmodell erstellt werden. Dieses Rechenmodell ermöglicht eine effiziente Entwicklung von Aktorsystemen, basierend auf piezoelektrischen Biegewandlern, für die Textilindustrie.

Wie am Beispiel der Kooperation mit dem Projektpartner zu sehen ist, konnten die im TWO-Projekt erlangten Forschungsergebnisse in einer industriellen Anwendung umgesetzt werden. Derartige Kooperationen unterstützen Unternehmen im Bereich der Entwicklung und bei der Umsetzung neuer Innovationen deutlich. Durch eine Zusammenarbeit können regionale Unternehmen gestärkt und neue Ideen verwirklicht werden, um am technologischen Fortschritt mitzuwirken.



## Die Politik vom Kopf auf die Füße stellen!

### Bürgerbeteiligung bei der Energiewende

Ein Projekt von Prof. Dr. phil. Irmgard Schroll-Decker

Umweltverträglich, wirtschaftlich und sicher – so soll die Energieversorgung der Zukunft gemäß den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung sein.

Im Rahmen des Projektes wurden Funktionäre der Genossenschaft „Bürger Energie Region Regensburg“ (BERR eG) zum Thema „Bürgerbeteiligung bei der Energiewende“ befragt.



Die Genossenschaft BERR hat derzeit ihren Schwerpunkt auf der Energiegewinnung mittels Photovoltaikanlagen und mehrere PV-Anlagen auf Dächern öffentlicher

Gebäude im Landkreis Regensburg montiert. Dabei bietet die Beteiligungsform der Genossenschaft vielen Menschen eine Möglichkeit, sich aktiv bei der Umsetzung der Energiewende einzubringen und einen Teil dazu beizutragen, dass Regensburg mit regenerativen Energien energieautark wird.

Im Ergebnis der Umfrage von 2014 wird deutlich, dass die politischen Entwicklungen für den genossenschaftlichen Erfolg eher kritisch gesehen werden. Die EEG-Reform 2014 hat zu erheblicher Verunsicherung bei den Energiegenossenschaften geführt. Darüber hinaus erschwert in Bayern die 10H-Regelung Investitionen im Bereich der Windkraft, die für Genossenschaften einen wichtigen Bereich für Investitionen darstellen. Es zeigt sich eine deutliche Unzufriedenheit mit dem politischen Handeln in Bezug auf bürgerliches Engagement.

Die daraus resultierende Unsicherheit der Bevölkerung bekommen die Genossenschaften deutlich zu spüren.

Aufgrund der abwartenden Zurückhaltung erfolgen keine Beitritte. Außerdem sind junge Menschen wenig vertreten. Sie haben durchaus Interesse an der Beteiligung, sind aber zumeist mit für sie wichtigeren Dingen (Studium, Karriere) befasst. Das persönliche Interesse an der Energiewende ist ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung einer Energiegenossenschaft beizutreten.

Fest steht, dass Bürgerbeteiligung für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende essentiell wichtig ist!



Quelle: Bürger Energie Region Regensburg – BERR eG  
[www.berregensburg.de](http://www.berregensburg.de)

Dies wurde auch im aktuellen Diskurs zur Novelle des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) hinsichtlich der Ausschreibungsmodelle deutlich. „Bürgerenergieanlagen brauchen faire Wettbewerbschancen“, so Energiestaatssekretär Franz Josef Pschierer am 22. April 2016. „Bürgerenergieprojekte sind das Rückgrat der Energiewende und steigern die Akzeptanz vor Ort.“ Die Forderung nach einer Zuschlagsgarantie für Bürgerenergieanlagen soll in die EEG-Novelle integriert werden.



## Neue Wege der Mobilität – Ergebnisse einer Befragung am Regensburger Campus

### Soziale Aspekte nachhaltiger Mobilität

Ein Projekt von Prof. Dr. Sonja Haug und Prof. Dr. Barbara Seidenstücker

Die im Projekt in Kooperation mit der Energieagentur Regensburg durchgeführte Bedarfserhebung ergab, dass ein relativ hohes Interesse an Car-Sharing und E-Mobilität unter Studierenden der OTH Regensburg oder Universität Regensburg besteht. Die Fragebögen wurden von 520 Teilnehmern ausgefüllt und zusätzlich wurden 28 Interviews geführt. Das Durchschnittsalter der Befragten lag bei 24 Jahren.

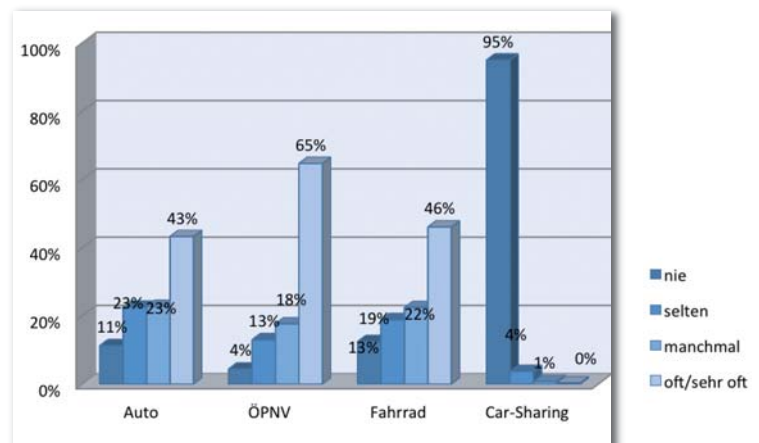
Die meisten Befragten (65%) nutzen sehr häufig oder häufig den Öffentlichen Nahverkehr, etwas seltener bewegen sie sich mit dem Fahrrad (46%) oder mit dem Auto (43%). Zudem ergaben sich laut der Befragung als Einflussfaktoren auf das Mobilitätsverhalten das Wetter, finanzielle Überlegungen, Abfahrtszeiten von Bus und Bahn, die Distanz und Bequemlichkeit.

Außerdem ergab die Erhebung, dass ein Kleinwagen von den Befragten bevorzugt wird und das Fahrzeug insbesondere für Ausflüge, Umzug oder Einkäufe genutzt werde.

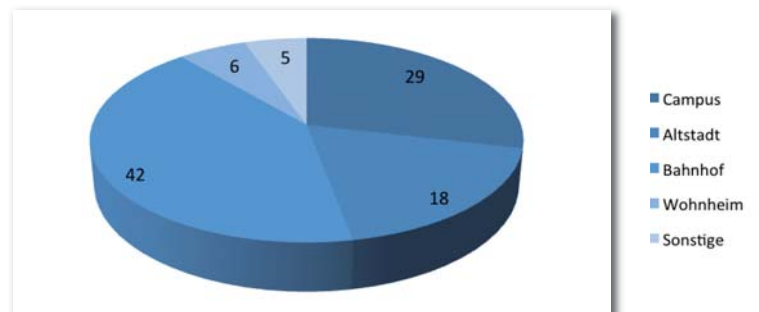
Ein flexibles Car-Sharing-System, bei dem man das Auto am Ankunftsort stehen lassen kann (One-Way-Fahrten), wäre nach Aussage der Befragten dem stationären System vorzuziehen. Bei diesem flexiblen System würden über eine App die Standorte verfügbarer Autos ermittelt. Bei einem stationären System wurde als bevorzugter Standort der Bahnhof Regensburg genannt.

Die Bedarfserhebung ergab ein hohes Interesse der Studierenden an Car-Sharing (43%) und ein noch größeres Interesse an E-Mobilität (59%). Die Mehrzahl der Studierenden ist bereit, für ein Car-Sharing-Angebot bis zu sieben Euro pro Stunde zu zahlen.

Als Ergebnis der Studie lässt sich festhalten, dass ein stationäres System mit mehreren Standorten und gemischten Antriebsarten (sowohl Elektromotoren als auch Verbrennungsmotoren) für den Start eines Car-Sharing-Angebotes in Regensburg sinnvoll wäre. Damit sich ein solches Angebot lohnt, scheint eine Ausweitung auf weitere Zielgruppen nötig, da weniger als die Hälfte der Befragten (überwiegend Studierende) ein Interesse an Car-Sharing bekundeten. Durch verschiedene Standorte in der Stadt könnten auch andere Gruppen angesprochen werden.



Wie häufig werden verschiedene Verkehrsmittel genutzt?



Welche Standorte für die Stationen wären für Sie am besten gelegen? (Angaben in Prozent)

Im Zuge der Veranstaltungsreihe Offene Hochschule 2016: Mobilität in Regensburg (veranstaltet durch die OTH Regensburg und die VHS Regensburg) wurden die Ergebnisse der Öffentlichkeit am 9. Mai 2016 präsentiert.

Der Abschlussbericht wurde im Internet veröffentlicht. [https://www.oth-regensburg.de/fileadmin/media/fakultaeten/s/forschung\\_projekte/IST/PDF\\_ungeordnet/Abschlussbericht\\_Mobilitaet\\_am\\_Campus\\_Regensburg\\_Endfassung.pdf](https://www.oth-regensburg.de/fileadmin/media/fakultaeten/s/forschung_projekte/IST/PDF_ungeordnet/Abschlussbericht_Mobilitaet_am_Campus_Regensburg_Endfassung.pdf)

Im Anschluss an die Bedarfserhebung startete das Pilotprojekt eCarsharing von SWR/REWAG Regensburg mit Fahrzeugen an den Standorten Campus Regensburg/TechBase sowie Candisviertel Regensburg.



# TWO-Projekte | OTH Amberg-Weiden

## Superkondensatoren

### Neuartige Speicherkonzepte für mobile und stationäre Anwendungen

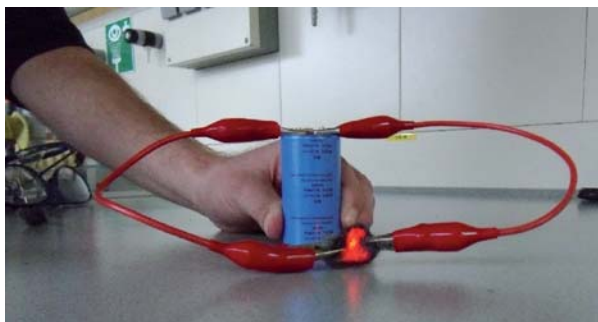
Ein Projekt von Prof. Dr. Peter Kurzweil

Die Energiewende erfordert neue Konzepte für leistungsfähige und effiziente Energiespeicher. Elektrochemische Kondensatoren (sogenannte Super- oder Doppelschichtkondensatoren) sind die derzeit einzige Technologie, die besonders schnelle Lade- und Entladevorgänge in nahezu unbegrenzter Zahl zulässt. Superkondensatoren werden in Pufferspeichern und Sicherheitseinrichtungen eingesetzt und für Hybridfahrzeuge und Windkraftanlagen erprobt.

Die Untersuchungen an kommerziellen Bauteilen und Prototypen zeigen die prinzipielle Sicherheit von Superkondensatoren unter Übertemperatur und Überspannung, aber auch konstruktive und materialseitige Schwachpunkte auf, die Anlass zu künftigen Verbesserungen geben.

Kommerziell verfügbare Doppelschichtkondensatoren altern schleichend durch Kapazitätsverlust und Widerstandszunahme. Eine besonders schnelle Alterung wurde bei Aerogel-Materialien festgestellt.

Die Alterung von Superkondensatoren mit zunehmender Betriebszeit konnte durch ein elektrokinetisches Modell mit zwei Zeitkonstanten begründet werden. Die Kapazität nimmt in den ersten Monaten eines Pulsdauertests



Entzündung von Stahlwolle durch Strom aus einem Superkondensator



Analyse von Alterungsprodukten am Gaschromatograf mit Massenspektrometer

exponentiell ab und folgt dann einem linearen Abfall. Der Anstieg des Innenwiderstands beendet die Betriebslebensdauer maßgeblich bei den meisten Fabrikaten.

Auf Basis von Dauexperimenten konnte die Lebensdauer von Superkondensatoren mit etwa zehn Jahren angegeben werden.

Im Ergebnis des Projektes konnten der Einfluss von Materialverbesserungen auf die Leistungsdaten elektrochemischer Speicher verifiziert und die noch weitgehend unbekanntem chemisch-technologischen Prozesse aufgeklärt werden, die zur schleichenden Alterung der Bauteile führen.

## Optimierung im Kleinen

### Einsatz optischer Messtechniken zur Untersuchung der Zündung in einem Gasmotor

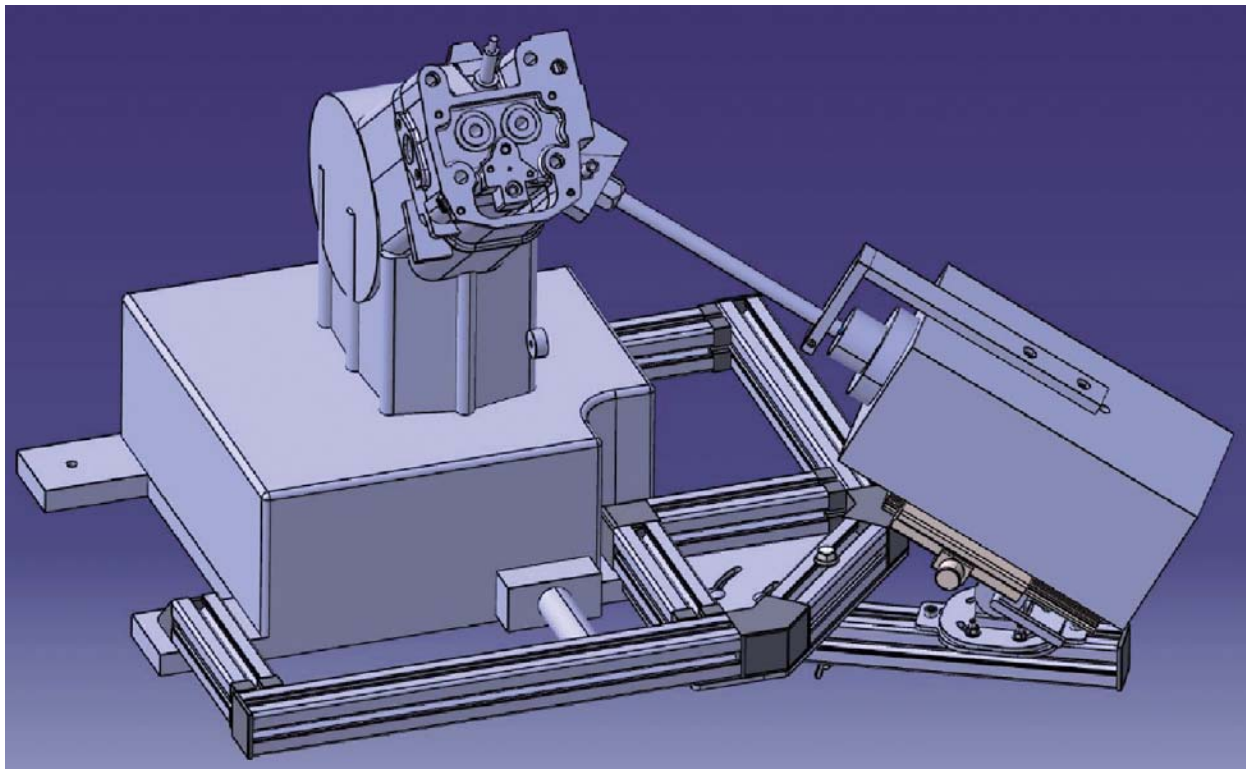
Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Marco Taschek

BHKW-Module der sogenannten Mikro-BHKW-Klasse sind vordergründig für die Anwendung in Mehrfamilienhäusern im Einsatz. Diese Kleinanlagen verfügen über eine elektrische Leistung bis  $20 \text{ kW}_{el}$ . In den vergangenen Jahren wurde dieser Markt mit unterschiedlichen Hersteller-Modellen bedient. Derzeit ist die Marktdurchdringung noch gering, bedingt durch hohe Stückkosten und einen vergleichsweise hohen Wartungsaufwand. Jedoch besteht ein hohes Stückzahlpotential für diesen Absatzmarkt.

Im Projekt sind diese Mikro-BHKWs das Zielobjekt der Untersuchungen, explizit werden die Emissionsminderung und Effizienzsteigerung von KWK-Prozessen analysiert.

Für die Optimierung wird der Einsatz eines alternativen Zündsystems an kleinen Gasmotoren untersucht. Koronazünder versprechen längere Wartungsintervalle, stabilere Verbrennungsabläufe und eine größere Zündenergie. Im Ergebnis kann dies zur Gemischabmagerung, Wirkungsgradsteigerung und Emissionsminderung genutzt werden.

Die durchgeführten Messungen werden mit optischen Untersuchungen zur Entflammung begleitet. Hierzu wird bei den zu untersuchenden Motoren ein optischer Zugang in den Brennraum geschaffen. Über diesen können mittels Endoskop und Hochgeschwindigkeitskamera die Vorgänge im Brennraum direkt beobachtet werden.



Gesamtaufbau optischer Zugang

## Biopolymere – ein natürliches Angebot

### Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen

Ein Projekt von Prof. Joachim Hummich

Derzeit wird durch den Menschen jedes Jahr die Menge an Erdöl verbraucht, die in einer Million Jahre der Erdgeschichte entstanden ist. Aufgrund der Endlichkeit der Ressource Erdöl wird auch die Kunststoffindustrie früher oder später gezwungen sein, über alternative Rohstoffquellen und Herstellungsverfahren nachzudenken.

Die einfachste Möglichkeit, konventionelle durch bio-basierte Kunststoffe zu substituieren, ist der bloße Austausch der Rohstoffquelle. Eine vielversprechende und nachhaltige Alternative ist die Herstellung von Biokunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe.

Im Fokus dieses Projekts steht das Biopolymer Polymilchsäure (Polylacticacid, PLA), welches von Natur aus gute Festigkeits- und Steifigkeitswerte aufweist, jedoch sehr spröde ist und durch seine äußerst geringe Wärmeformbeständigkeit für viele Anwendungen nicht tauglich ist. Um die Substitution etablierter Kunststoffe zu ermöglichen, wird im Projekt an der Veränderung der Eigenschaften von PLA durch Blenden mit anderen Biokunststoffen wie Bio-Polyethylen (PE) oder Bio-Polyamid (PA) gearbeitet. Weiterhin werden die Modifikation der Eigenschaften von Bio-PE mithilfe von Hanffasern und verschiedene Verträglichkeitsmacher auf ihre Eignung hin untersucht. In der Abbildung sind Stehaufkreisel aus WPC (Wood-Plastic Compound) dargestellt, die im Rahmen des Projekts als Muster hergestellt wurden.

Die Holzpartikel wurden dabei für eine bessere Anbindung an das Polymer mit Maleinsäureanhydrid funktionalisiert.



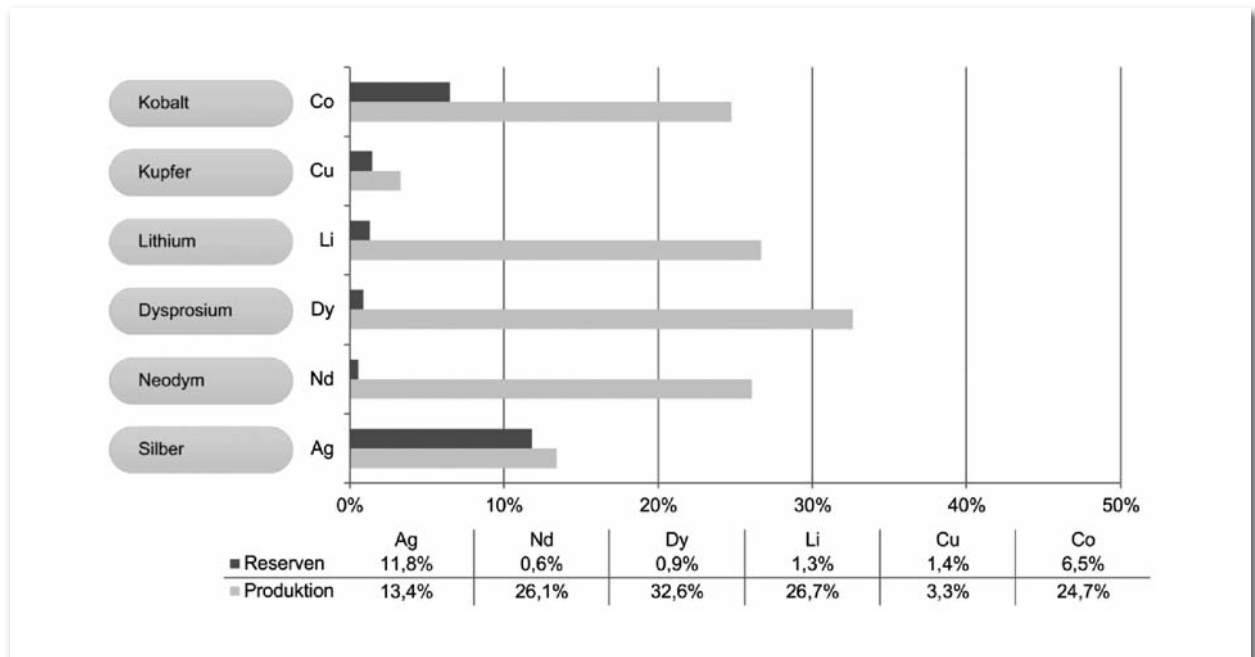
Stehaufkreisel aus WPC

Im Fall der neuartigen Biopolymere besteht noch erheblicher Forschungsbedarf, was die Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften angeht. Im Rahmen des Projektes konnte eine Reihe von potenziellen Verträglichkeitsmachern als nicht wirksam identifiziert werden. Des Weiteren konnten einige vielversprechende Ansätze gefunden werden, die in weiteren Untersuchungen aufgegriffen werden können. Exemplarisch seien hier die Kombination von PLA mit PA 610 sowie das Tempern von Bauteilen aus PLA und PLA/PA-Blends zur Steigerung der Kristallinität und damit der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften genannt.

## Antworten auf künftige Fragen

### Verfügbarkeit von Technologierohstoffen für erneuerbare Energien

Ein Projekt von Prof. Dr. Mario Mocker



Relativer Rohstoffbedarf für Windenergie, Photovoltaik und Elektromobilität bis 2030

Für den Übergang hin zu einer ressourceneffizienten und umweltverträglichen Wirtschaft leisten Zukunftstechnologien einen unverzichtbaren Beitrag. Insbesondere erneuerbare Energien, Elektromobilität und Effizienztechnologien sind von großer Bedeutung für das Gelingen der Energiewende. Allerdings sind grüne Technologien rohstoffintensiv in ihrer Herstellung und gerade in Deutschland und den EU-Staaten stark abhängig von Importen.

In der durchgeführten exemplarischen Untersuchung wird auf Grundlage von Materialbilanzen und dem prognostizierten Ausbau der globale Rohstoffbedarf für den Zubau erneuerbarer Energien und der Elektromobilität für den Zeitraum von 2012 bis 2030 abgeschätzt.





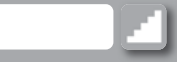
Die Modellrechnung zeigt einen hohen Bedarf an bestimmten Rohstoffen auf. Der Mengenbedarf der fünf Elemente Dysprosium, Kobalt, Lithium, Neodym und Silber beträgt mehr als 10% ihrer kumulierten Jahresproduktion im betrachteten Zeitraum.

In der Abbildung sind die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Dabei wird zum einen der Anteil des Bedarfs der betrachteten Technologien an der kumulierten Produktion im gewählten Betrachtungszeitraum ausgewiesen. Unter der kumulierten Produktion sind hierbei die im Zeitraum von 2012 bis 2030 insgesamt geförderten Mengen des jeweiligen Rohstoffs zu verstehen. Dabei wurde vereinfachend angenommen, dass sich die Fördermengen von 2012 nicht mehr verändern. Zum anderen wird der Bedarf auch als Anteil an den derzeitigen Reserven berechnet. Die statischen Reichweiten der Reserven sind insbesondere für Silber (20 Jahre) und Kobalt (69 Jahre) als gering anzusehen.

Weiterhin wurde im Projekt die Primärgewinnung dieser Rohstoffe untersucht, um weitere Versorgungsrisiken hinsichtlich des Ausbaus der erneuerbaren Energien zu bestimmen. Die Ergebnisse liefern Hinweise auf mögliche Kritikalitäten bei der Rohstoffversorgung.

Auch die Politik hat inzwischen auf die Rohstoffproblematik reagiert. In nationalen und europäischen Strategiedokumenten werden u. a. Rohstoffpartnerschaften, Verbesserungen der Informationslage, vermehrtes Recycling und ressourceneffizientere Produktion sowie transparente Wertschöpfungsketten für eine nachhaltigere und umweltschonendere Rohstoffgewinnung als geeignete Maßnahmen zur langfristigen Vermeidung eines Mangels an Technologierohstoffen genannt.

Publikation: Mocker, M.et al.: Technologierohstoffe für erneuerbare Energien – Verfügbarkeit und ökologische Aspekte, in: Chemie Ingenieur Technik 87 (2015) Nr. 4, S. 439-448





# Weiterentwicklung: Drittmittelprojekte

Eine Weiterführung der TWO-Förderung ist für die kommenden Haushaltsjahre 2017/2018 vorgesehen. Damit können die Forschungsbereiche weiter gestärkt und neue Energieforschungsprojekte angeschoben werden.

Darüber hinaus wird der Aufbau von Forschungskompetenzen weiterverfolgt. Im Bereich der Netz- und Transformatorentechnik ist der Aufbau und die langfristige Sicherstellung von speziellem Know-how und Kompetenzen geplant. Langfristiges Ziel ist es, einen Forschungsschwerpunkt zu etablieren.

Die OTH Regensburg ist als einzige Hochschule für angewandte Wissenschaften an mehr als einem Forschungsprojekt der Förderinitiative „Zukunftsfähige Stromnetze“ des Bundes beteiligt. In allen drei beantragten Forschungsvorhaben hat sie die Konsortialführerschaft, was einzigartig auf diesem Forschungsfeld ist.

## Unterirdisch auf Erfolgskurs!

### DC-CTL Leitungen haben Zukunftspotenzial bei der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)

*Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Thomas Neidhart*

Der weitere Ausbau der regenerativen Energien bringt das bestehende Übertragungsnetz an die Grenzen der Übertragungskapazität. Die Umsetzung der Energiewende kann ohne zusätzliche Maßnahmen in Form neuer Stromtrassen nicht vollzogen werden. Der Netzentwicklungsplan der Bundesnetzagentur sieht sowohl den Ausbau bestehender als auch den Neubau von Stromtrassen vor. Verstärkt durch die öffentlichen Diskussionen wird vermehrt nach unterirdisch verlegten Lösungen gesucht. Eine technische Lösung hierfür bieten gasisolierte Übertragungsleitungen für hohe Gleichspannungen bis 550 kV DC, kurz DC-CTL (Compact Transmission Line for Direct Current High Voltage).

Im Verbundprojekt mit der Siemens AG, Energy Management Division, Power Transmission Lines in Erlangen, der TU Berlin und der HTW Dresden wird an Möglichkeiten für kompakte erdverlegte Hochspannungsleitungen geforscht. Neben Erkenntnissen zu stromtragenden Kom-



*Verfüllung eines Rohrgrabens mit ZFSV*



Versuchsanlage Kelsterbach – Rückverfüllung mit Flüssigboden (Quelle: Siemens AG)

ponenten, zum Isoliermaterial und Isolator-Design sind vor allem auch weitergehende Erkenntnisse für die Verlegung im Erdreich erforderlich.

Im Rahmen des Forschungsprojektes an der OTH Regensburg werden die Wechselwirkungen zwischen erdverlegten gasisolierten Übertragungsleitungen für hohe Gleichspannungen (kurz: DC CTL) und dem Bettungsmaterial ZFSV (zeitweise fließfähige Verfüllbaustoffe) untersucht. Diese Wechselwirkungen werden anhand umfangreicher Untersuchungen im Labor in klein- und großmaßstäblichen Versuchen erforscht sowie mittels Langzeituntersuchungen an einer Versuchsanlage mit direkt erdverlegten DC CTL-Rohrleitern validiert.

Eine Untergruppe der ZFSV bildet z. B. Flüssigboden, der direkt auf der Baustelle aus dem örtlichen Bodenaushub unter Zugabe von Wasser, Zement und Compound (Tonmineralien) hergestellt werden kann. Flüssigboden ist temporär fließ- und pumpfähig. Da der ausgehobene Boden direkt wieder verwendet werden kann, entspricht dieses Verfahren dem Sinn des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und stellt zudem eine wirtschaftliche Lösung dar. Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften sind eine hohe Wärmeleitfähigkeit, eine hohe Wärmekapazität und sehr gute rohrstatische Eigenschaften gegeben.

Ziel des Forschungsprojektes ist die Realisierung einer Technologie für eine besonders effiziente unterirdische Übertragung sehr großer Energiemengen bei hohen Gleichspannungen. Durch die hohen Ströme kommt es zu einer Erwärmung des Rohres und demzufolge zu Dehnungen und Spannungen im Rohr. Im Rahmen des geförderten Forschungsvorhabens DC CTL werden durch die OTH Regensburg das Bettungsmaterial untersucht und die statischen Grundlagen zur Dimensionierung einer DC CTL-Trasse ermittelt.



GIL-Rohr (Quelle: Siemens AG)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Projektinformationen

DCCTL: Kompakte Übertragungsleitung  
für hohe Gleichspannungen

Förderzeitraum: 2014-12-01 bis 2018-02-28

Bewilligte Summe: 482.897,00 EUR

Ausführende Stelle: OTH Regensburg – Fakultät Bauingenieurwesen – Labor für Geotechnik, Regensburg

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi.IIC6)

Förderprogramm: Energie

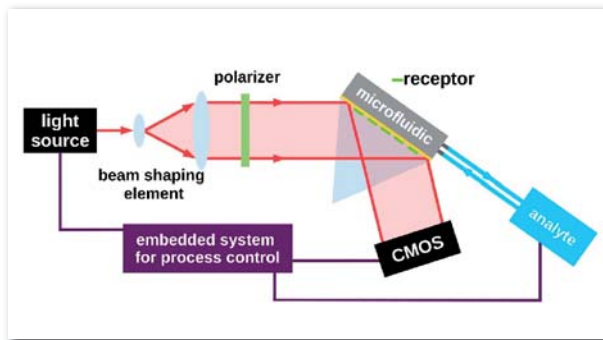
<http://forschung-stromnetze.info/projekte/kompakte-uebertragungsleitung-fuer-hohe-gleichspannungen/>



## Ölzustand des Transformators immer im Blick!

### Mini-Sensor für die Energietechnik

Ein Projekt von Prof. Dr. Rudolph Bierl und Dipl. Ing. (FH), M.Sc. Peter Hausler



Funktionsskizze eines SPR-Sensors, bestehend aus Lichtquelle, Strahlformung, Polarisator, Prisma, SPR-Sensor, Mikrofluidik, Zufuhr für Analyten und Referenz, Detektor und einer Steuereinheit



SPR-Referenzmessplatz (bestehend aus Lichtquelle, Sensorchip, Mikrofluidik und Detektor) wird mit einem neuen Sensorchip bestückt

Durch einen höheren Anteil an erneuerbaren Energien im Stromnetz müssen Transformatoren heutzutage deutlich häufiger schalten, um die Spannung stabil zu halten. Die Transformatoren sind mit einem speziellen Öl gefüllt, das als elektrischer Isolator dient und damit verhindert, dass es zu Überschlügen kommt und sich Funken im Transformator bilden.

Das Öl kann sich jedoch durch Spannungsbögen beim Schalten, Temperaturschwankungen oder Metallabrieb verändern und altern. Diese Alterungsprozesse sind im Öl anhand von Schadgasen nachweisbar. Um diese Veränderungen rechtzeitig zu erkennen, werden halbjährlich Proben entnommen und analysiert – ein aufwändiges Verfahren und damit unpraktikabel.

Im Rahmen des Projektes soll ein Smartsensor zur Überwachung der Qualität von Isolierölen entwickelt und die notwendige Messtechnik dadurch in Miniatur zur Verfügung gestellt werden. Damit können Veränderungen der Anlagen kontinuierlich überprüft, die Ursachen der Schädigung leichter ermittelt und die Effizienz in der Handhabung gesteigert werden, da nicht mehr auf Verdacht das ganze Isolieröl ausgetauscht wird.

Eine Ampelfunktion soll den Zustand des Öls anzeigen. Wenn die Ampel von Grün auf Rot schaltet, passiert gerade etwas mit dem Öl.

Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Forschungsbereich der Universität Regensburg, Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik (Prof. Dr. Antje Bäumner und Dr. Thomas Hirsch) durchgeführt. Weitere Partner sind die Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, die Starkstrom Gerätebau GmbH in Regensburg und die Firma Oelcheck GmbH in Brannenburg.

Prof. Dr. Bierl und seine Mitarbeiter arbeiten an der Miniaturisierung des Sensors, der möglichst klein und kompakt sein soll. Ziel des Projekts ist es zu zeigen, ob ein solcher Sensor funktionieren kann. Darauf aufbauend gibt es Überlegungen, den Sensor für weitergehende Bereiche zu nutzen, wie etwa der Analyse von Wasser. Damit wäre ein solches Gerät multifunktional einsetzbar.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

#### Projektinformationen

Miniaturisierter OberflächenplasmonenresonanzSEnSor- $\mu$ -SPIN; Miniaturisierte Sensorplattform auf Basis von Oberflächenplasmonenresonanz-Effekten zur Qualitätskontrolle von Isolierölen

Förderzeitraum: 2014-08-01 bis 2017-07-31

Bewilligte Summe: 615.685,00 EUR

Ausführende Stelle: OTH Regensburg – Sensorik – ApplikationsZentrum (SappZ), Regensburg, Bayern

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi.IIC6)

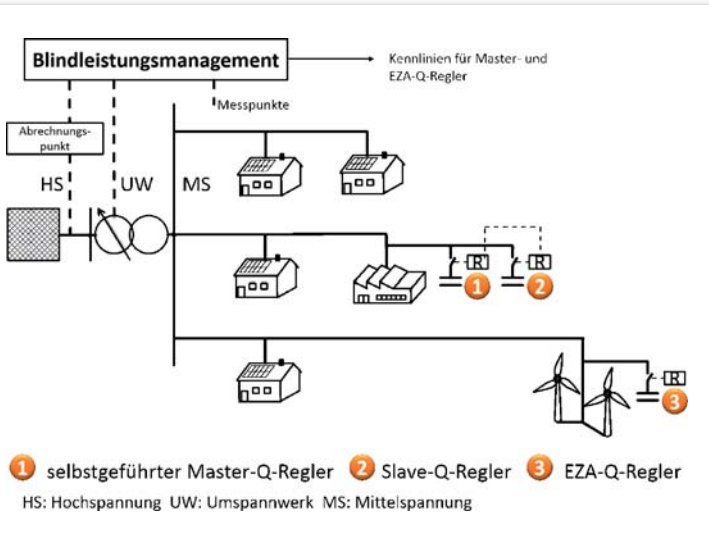
Förderprogramm: Energie

<http://forschung-stromnetze.info/projekte/neue-sensoren-mit-zerstoerungs-und-markierungsfreier-messung/>

# SyNERgie – OTH Regensburg arbeitet am Stromnetz der Zukunft

## Neues Blindleistungsmanagement für Verteilnetze

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl und M.Sc. Matthias Haslbeck

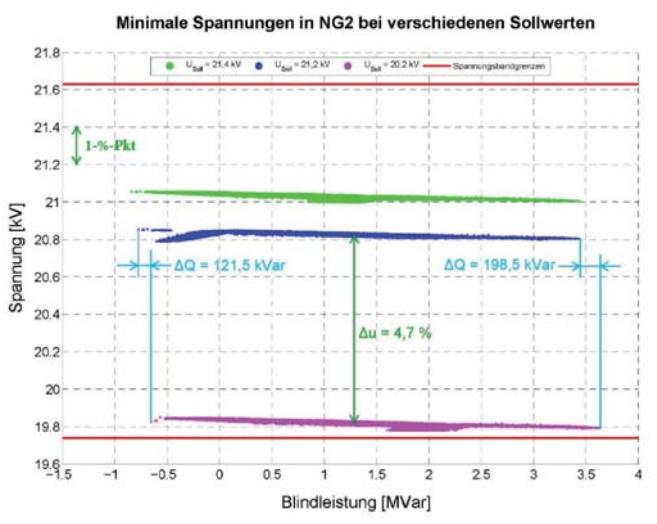


Schematische Darstellung eines Verteilnetzes mit dezentraler Einbindung von Blindleistung (Q) über die Verbraucher und Erzeuger sowie betrieblichen Kompensationsanlagen und dezentrale Erzeugungsanlagen. Bild: OTH Regensburg – FENES

Im Zuge der Energiewende stehen Verteilnetzbetreiber vor neuen Aufgaben und Herausforderungen hinsichtlich der Systemdienstleistungen. Ein Aspekt ist dabei die Blindleistungsbereitstellung. Blindleistung entsteht überwiegend beim Auf- und Abbau magnetischer Felder. Die Blindleistungsflüsse im Stromnetz beeinflussen die Spannungshaltung und Netzstabilität. Derzeit gleichen diese unerwünschten Ströme vorrangig konventionelle Kraftwerke aus. Aufgrund des sukzessiven Wegfalls der großen Atom- und Kohleleiler benötigt das System alternative Lösungen.

Ziel der Forscher des Vorhabens SyNERgie (Systemoptimierendes Netz- und Energiemanagement für die Verteilnetze der Zukunft) ist die Beschreibung von Netzplanungs- und Netzführungsstrategien. Damit wollen sie neue Möglichkeiten schaffen, den Blindleistungshaushalt von Verteilnetzen zu optimieren und in die Planungen u. a. betriebliche Kompensationsanlagen und dezentrale Erzeugungsanlagen miteinzubeziehen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Integration eines umfassenden Blindleistungsmanagements, hinsichtlich Regelungs- und Planungsstrategien. Im geplanten Feldversuch kommen Blindleistungsregler zum Einsatz, die einerseits eine autarke dezentrale und andererseits eine zentrale Regelung über die Netzleitstelle des Netzbetreibers ermöglichen.

Kernstück des Projektes sind zwei Feldversuche im Raum Nürnberg und Würzburg, mit denen die Forscher das entwickelte Blindleistungsmanagement in der Praxis erproben wollen. Das heißt: Industriebetriebe und Erzeugungsanlagen sollen aktiv Blindleistung bereitstellen. So soll der Nachweis erbracht werden, dass eine signifikante Optimierung hinsichtlich des Blindleistungsmanagements möglich ist. Durch die Erschließung dieses vorhandenen Potenzials in Verbindung mit einem netzdienlichen Einsatz erwarten die Projektteilnehmer eine signifikante Optimierung des Netzbetriebs.



Simulative Bewertung des Einfluss der Spannungssollwertwahl am Umspannwerktransformator auf das Blindleistungsverhalten einer Mittelspannungsnetzgruppe: Darstellung der über ein Jahr auftretenden minimalen Spannungen in einer Mittelspannungsnetzgruppe in Abhängigkeit des gleichzeitigen Blindleistungsverhaltens der Netzgruppe unter Berücksichtigung der Regelbandbreite der Stufenschalterregelung des Umspannwerktransformators; blau derzeitiger Istwert, grün maximal angehobener Sollwert und magenta maximal abgesenkter Sollwert. Bild: OTH Regensburg – FENES



Der Projektverbund setzt sich aus den beiden Verteilnetzbetreibern Main-Donau Netzgesellschaft mbH und Mainfranken Netze GmbH, den beiden Kompensationsanlagenherstellern FRAKO Kondensatoren- und Anlagenbau GmbH und KBR GmbH sowie der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH Regensburg) zusammen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

#### Projektinformationen

SyNErgie – Systemoptimierendes Netz- und Energiemanagement für die Verteilungsnetze der Zukunft

Förderzeitraum: 2015-03-01 bis 2018-05-31

Bewilligte Summe: 757.797,00 EUR

Ausführende Stelle:

OTH Regensburg – Forschungsstelle für Energiespeicher und Energienetze (FENES), Regensburg, Bayern

Zuwendungsgeber:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi.IIC6)

Förderprogramm: Energie

<http://forschung-stromnetze.info/projekte/neues-blindleistungsmanagement-fuer-verteilnetze/>

## Energiemanagement-System made in Regensburg

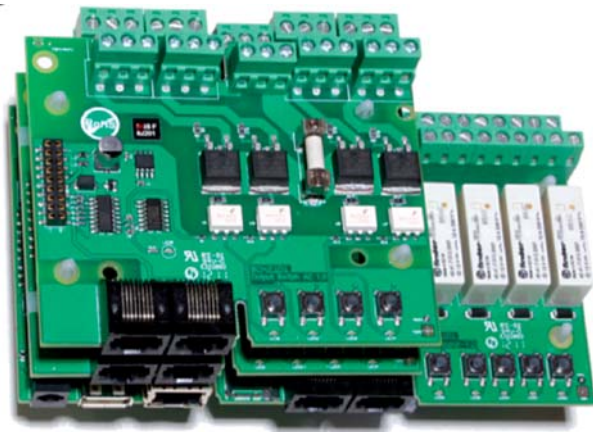
### Ostbayerisches Konsortium entwickelt intelligentes Strommanagementsystem, um das Stromnetz zu stabilisieren und Verbraucherkosten zu senken

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl

Sechs Unternehmen und zwei Hochschulen aus Ostbayern konnten das Bundeswirtschaftsministerium überzeugen, ihr auf drei Jahre ausgelegtes Projekt mit zwei Millionen Euro zu fördern.

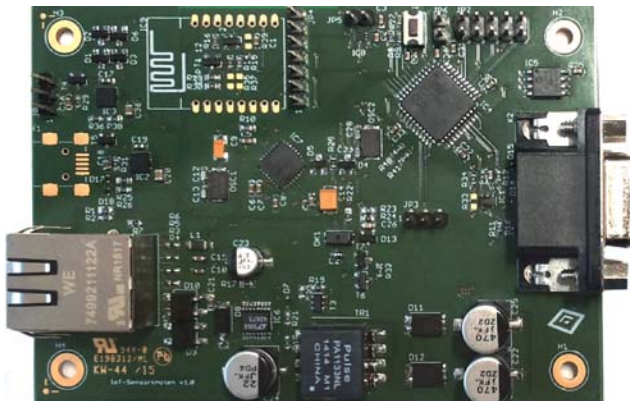
Die Projektpartner aus dem Regensburger Netzwerk für intelligente Ladetechnik (ILEM) OTH Regensburg, TH Deggendorf, Continental, Enerix Alternative Energietechnik, iNTEnce automotive electronics, Optimus Meine Energie, Schindler & Schill und REWAG entwickeln einen dezentralen Energiemanager, ein Modulsystem, das in Betrieben, Haushalten und Ortsnetzstationen installiert wird und dort die intelligente Steuerung und Überwachung von Mini- und Mikro-Blockheizkraftwerken übernimmt. „Wir tragen mit unserem System dazu bei, die Gesamtkosten der Energiewende zu reduzieren“, sagt Projektkoordinator Arno Friedrich von Optimus Meine Energie.

Einen weiteren Mehrwert stellt die Direktvermarktung des durch die Mini- und Mikro-Blockheizkraftwerke erzeugten Stromes durch den Betreiber an der Strombörse dar. Dazu wird mit Hilfe eines Optimierungsalgorithmus der optimale Fahrplan unter Berücksichtigung der spezifischen Anlagengrößen (BHKW-Leistung, Wärmespei-



Basishardware für den Energiemanager

cher, Verbrauch) durch einen zentralen Energiemanager berechnet und an die anderen Energiemanager gemeldet. In einem weiteren Schritt wird es den Anlagenbetreibern möglich sein, einen Regelleistungspool durch den Zusammenschluss vieler Anlagen zu bilden und so zusätzlich am Regelleistungsmarkt teilnehmen zu können. Außerdem können Speicher in das System eingebunden werden und so Strom „auf Vorrat“ produziert und später eingespeist werden.



Basishardware für Sensor/Aktorknoten des Energiemanagers

## Intelligente Energiesensoren I<sup>2</sup>C

Die Entwicklung der Hardware des Energiemanagers und der intelligenten Sensoren ist bereits abgeschlossen. Es folgt die Implementierung der notwendigen Schnittstellen und die softwaretechnische Umsetzung der Algorithmen. Abschließend wird das System bis zum Projektabschluss Ende 2016 an realen Anlagen im Netz der REWAG getestet und evaluiert.

Mit diesen Elektronen können auch über weitere Distanzen oder mehrere Stockwerke innerhalb des Hauses hinweg Aggregate des Energiesystems kommu-

nizieren (z. B. Heizung im Keller und Wechselrichter der PV unterm Dach) und die Gesamteffizienz verbessern. Eine Ladestation für Elektrofahrzeuge kann ebenfalls integriert werden.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Projektinformationen

IntLa Tech – SmartCharging / Regelstrategien für die Optimierung von Blindleistung, Frequenzhaltung und Netzstabilität

Förderzeitraum: 2013-10-01 bis 2016-09-30

Bewilligte Summe: 305.539,00 EUR

Ausführende Stelle:

OTH Regensburg – Forschungsstelle für Energiespeicher und Energienetze (FENES), Regensburg, Bayern

Zuwendungsgeber:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Förderprogramm: Zentrales Innovationsprogramm

Mittelstand (ZIM) des BMWi – Kooperationsnetzwerke

## OTH Regensburg fordert ein Umdenken bei der Blindleistungsbereitstellung

### Netzknoten- und leitungsscharfes Modell zeigt die deutschlandweiten Unterschiede beim Blindleistungspotential und -bedarf

Ein Projekt von Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl

Ein weiterer Meilenstein im Bereich Netze und Transformatoren ist der Abschluss und die Veröffentlichung der Studie „Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“ von Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl. In der vom Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) in Auftrag gegebenen Studie wurde untersucht, welche neuen Herausforderungen für den sicheren Netzbetrieb durch den prognostizierten Ausbau der erneuerbaren Energien entstehen, und wie diesen Herausforderungen zu begegnen ist. Gegenstand der Betrachtungen waren Blindleistung, Kurzschlussleistung, Momentanreserve und Netzwiederaufbau.

Publikation:

Prof. Dr.-Ing. Oliver Brückl, Institut für Netz- und Anwendungstechnik GmbH, OTH Regensburg: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie: „Zukünftige Bereitstellung von Blindleistung und anderen Maßnahmen für die Netzsicherheit“, Waldmünchen, 09.09.2016, <http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/zukuenftige-bereitstellung-von-blindleistung-und-anderen-massnahmen-fuer-die-netzsicherheit.html>





Weitere Drittmittelprojekte im Bereich der Energieforschung konnten bereits eingeworben werden. Für neue Projektideen werden fortlaufend Projektskizzen geschrieben. Die folgende Übersicht gibt einen Einblick in aktuelle Projektanträge.

## Projektübersicht „Energieforschung“ Stand 12/2016

### Projektstart 2017

Bereich	Projekt	Zuwendungsgeber	Förderzeitraum	bewilligte Summe
	C/sells – Das Energiesystem der Zukunft im Sonnenbogen Süddeutschlands	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	2017-01-01 bis 2020-12-31	565.433,00 EUR
	CrossEnergy – Grenzüberschreitende Energieinfrastruktur – Zukunftsvisionen für eine Region im Wandel	Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)	2017-01-01 bis 2019-12-31	315.102,53 EUR
	UMTRIS – Umweltverträglichkeit von Transformatorenölen	BTHA - Bayerisch-Tschechische Hochschulagentur aus Mitteln des Bay. Staatsministeriums der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat	2017-05-01 bis 2020-04-30	93.742,00 EUR
	Kompetenznetzwerk Kraft-Wärme-Kopplung (KoKWK)	Forschungsnetzwerk	2017-01-01 bis 2019-12-31	529.000,00 EUR

Weitere Projekt wurden beantragt, Projektskizzen eingereicht bzw. sind in der Vorbereitung zur Einreichung:

Bereich	Projekt	Zuwendungsgeber	geplanter Zeitraum	geplante Fördersumme	Status
	ORBIT – Optimierung eines Rieselbett-Bioreaktors für die dynamische mikrobielle Biosynthese von Methan mit Archaeen in Power-to-Gas-Anlagen	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	3 Jahre	294 TEUR	Antrag 2016
	MAGGIE – Restaurierung und energetische Modernisierung des historischen genossenschaftlichen Wohnquartiers Margaretenau in Regensburg	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	3 Jahre	2,1 MEUR	Skizze 2016
	Abwärme-zu-Kälte Abwärme-zur-Klimatisierung	---	1 Jahr	Auftragsforschung	Angebot 2016
 	OPTBIOSY – Optimierungsmodell für Biogasanlagen im Kontext des zukünftigen Stromsystems	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	3 Jahre	572 TEUR	Skizze 2016
	Licht, Luft und Sonne: Das Haus Schminke von Hans Scharoun	Bundesministerium f. Umwelt, Naturschutz, Bau u. Reaktorsicherheit	2 Jahre	125 TEUR	Antrag 2016
	Durchführung von Versuchen hinsichtlich der optimalen Kühlluftführung eines Transformatorengehäuses	---	1/2 Jahr	Auftragsforschung	Auftrag 2016
	Systembeeinflussung durch RONT bei einem Spannungskollaps	---	1/2 Jahr	Auftragsforschung	Angebot 2016
	EVOLUM – Grundlagenorientierte Untersuchungen zum Einspritz- und Verbrennungsverhalten von Pflanzenölkraftstoff und Übertragung auf ein Motorsystem der Abgasstufe IV/V	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	2 Jahre	498 TEUR	Skizze 2016 Antrag 2017
	SPOTFON – Systemdienstleistungen – Potentialanalyse von Transformator- und Netzkupplungskonzepten	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	3 Jahre	788 TEUR	Skizze 2017



