



# Fraunhofer

## UMSICHT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR UMWELT-, SICHERHEITS- UND ENERGIETECHNIK UMSICHT  
INSTITUTSTEIL SULZBACH-ROSENBERG

### NEWSLETTER

JUNI 2014



### INHALT

#### Effizienzsteigerung von Biogasanlagen

Energieeinsparungen bei der Bioerdgas-aufbereitung und Gärresteverwertung durch thermo-katalytisches Reforming

#### Korrosionsschutz in Biomassevergasungsanlagen

Verbundprojekt »KorrMat – Korrosionsbeständige Materialien für die Biomassevergasung«

#### Metastudie: Stromspeicher zur Bewältigung der Energiewende

Wie groß ist der Speicherbedarf und welche Technologien stehen miteinander im Wettbewerb

#### Rohstoffsicherung für die heimische Industrie

VDI-Preis für umweltrelevante Masterarbeit von Peter Hense

#### Veranstaltungen und Termine

Besuchen Sie uns zu unserem Sommersymposium am 3. Juli 2014

### Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

in den heutigen Tagen wird wieder angeregt über die Energiewende diskutiert: Welche Erneuerbaren sind wettbewerbsfähig? Brauchen wir vermehrt Kohlestrom als Übergangslösung? Sollen wir sogar unsere Kernkraftwerke als kalte Reserve erhalten? Diese und viele andere Fragen kursieren erneut durch Talkshows und Zeitungen, Blogs und Nachrichtensendungen. Fakt bleibt: Um den Klimawandel beherrschbar zu halten müssen wir jetzt auf eine nachhaltige Energieversorgung umschwanken. Nachhaltig, vor allem im Sinne von Ökologie und Ökonomie. Die Transformation der Energieversorgung in Deutschland und Europa kann nur mit einem Technologiemix verschiedenster Innovationen bewerkstelligt werden. Eine Umstellung von fossilen Energieträgern auf alternative Technologien bedeutet gleichwohl eine Umstellung von der derzeitigen zentralen hin zu einer dezentralen Erzeugerstruktur. Unser Konzept von der Biobatterie bündelt unsere Aktivitäten im Bereich einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffversorgung. Schon jetzt produzieren die Biogasanlagen in Deutschland so viel Strom, wie drei große Kernkraftwerke, allerdings nicht an drei,

sondern an vielen tausend Standorten. Vielerorts gibt es zahlreiche Möglichkeiten die Effizienz der Anlagen zu erhöhen. Lesen Sie auf Seite zwei welche Konzepte wir zum Ausbau der Leistung von Biogasanlagen bieten. Auf Seite drei berichten wir Ihnen über unsere Arbeiten zum Korrosionsschutz in Biomassevergasungsanlagen, eine weitere dezentrale Technologie zur Energiewandlung. Die Umstellung der Energieversorgung bringt neben dem neuen dezentralen Charakter die Herausforderung der Energiespeicherung mit sich. Lesen Sie ebenfalls auf Seite drei, wie wir mit unseren Partnern in einer vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Metastudie die Situation auf den Energiespeichermärkten erörtern. Außerdem auf Seite vier eine für unser Institut sehr erfreuliche Nachricht: Peter Hense, mittlerweile Doktorand bei uns, hat für seine Masterarbeit zur Rohstoffsicherung der heimischen Industrie den Preis der VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt für Umweltrelevante Masterarbeiten 2014 erhalten.

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Lektüre

Prof. Dr. Andreas Hornung

## Effizienzsteigerung von Biogasanlagen

**Energie aus Biogasanlagen hatte in den vergangenen Jahren Hochkonjunktur. Die Technologie gilt als weit entwickelt, viele Beobachter sehen derzeit in Deutschland keinen Markt für Neuanlagen. Bei den Bestandsanlagen hingegen besteht Potenzial zur Effizienzsteigerung. Die Ingenieure bei Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg arbeiten im Zuge ihres Konzepts der Biobatterie auch an der Weiterentwicklung der Technologie.**

In Deutschland werden etwa 7 900 Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von 3,75 Megawatt betrieben. Das entspricht ungefähr drei Kernkraftwerken. Allerdings sind die Anbauflächen für Mais begrenzt und dieser wird hauptsächlich zur Biogasproduktion verwendet. Nicht nur aus diesem Grund ist der Markt für Neuanlagen gesättigt. In Politik und Gesellschaft werden jene Stimmen lauter, die vermehrt anderen Erneuerbaren den Vorzug geben. Ganz gleich ob zukünftig die Zahl der Biogasanlagen weiter steigt, der Betrieb der Bestandsanlagen ist schon heute oftmals stark verbesserungswürdig. Neben der Stromerzeugung, versorgen zahlreiche Biogasanlagen angrenzende Abnehmer über Wärmenetze mit thermischer Energie. Dort wo kein Fernwärmenetz existiert, besteht die Möglichkeit die überschüssige Wärme mit Latentwärmespeichern zu verteilen. Die Wissenschaftler von Fraunhofer UMSICHT haben Speichermöglichkeiten entwickelt, mit denen Wärme wirtschaftlich transportiert werden kann - in Containern auf Sattelschleppern.



Transport der Wärme vom Erzeuger zum Abnehmer.

### Energieeinsparungen bei der Bioerdgas-aufbereitung

Das in Biogasanlagen erzeugte Rohbiogas muss vor der Einspeisung ins Erdgasnetz kosten- und energieintensiv aufbereitet werden. Gelingt es, den CO<sub>2</sub>-Gehalt des Rohbiogases im Vorfeld zu reduzieren, lässt sich Energie einsparen. In Sulzbach-Rosenberg wird eine Hydrolysestufe entwickelt, die genau das möglich macht. Der zweiphasige Prozess der Biogaserzeugung erlaubt eine getrennte Erfassung des CO<sub>2</sub>-reichen Hydrolysegases und führt so zu einer Erhöhung des CH<sub>4</sub>-Gehaltes in der Methanstufe. Die ersten Versuche bei Fraunhofer UMSICHT liefen erfolgsversprechend ab: In herkömmlichen Biogasanlagen wird beim Einsatz nachwachsender Rohstoffe wie Maissilage ein CH<sub>4</sub>-Gehalt von 50 bis 55 Vol.-% erreicht. In den zweiphasigen Versuchen im Technikumsmaßstab konnte der CH<sub>4</sub>-Gehalt im Rohbiogas dagegen auf bis zu 70 Vol.-% erhöht werden. Derzeit prüfen die Forscher in einer Wirtschaftlichkeitsabschätzung, ob die erzielbaren Energieeinsparungen bei der Bioerdgasaufbereitung den reduzierten Biogasertrag bei der zweiphasigen Prozessführung kompensieren können.

### Gärrestverwertung durch thermo-katalytisches Reforming

Besonders in Regionen mit einer hohen Anzahl an Viehzuchtbetrieben führt das Gärrestaufkommen zu einem Überangebot an Nährstoffen im Boden. Wo viele Schweinezuchtbetriebe ansässig sind, sind Phosphor und auch Stickstoff im Überfluss vorhanden. Diese Gärreste werden teilweise über weite Strecken auf nährstoffärmere Böden verteilt, um eine Überdüngung zu verhindern.

Die Verwertung der Gärreste durch thermo-katalytisches Reforming bildet das Kernstück im Konzept der Biobatterie und garantiert eine weitere Effizienzsteigerung von Biogasanlagen. Bei dem Verfahren werden die Gärreste in hochwertige und einfach speicherbare Produkt-Öle, -Gase und Biokohle gewandelt. Grundsätzlich verfügen Gärreste über ein großes Potenzial zur Substitution von Mineraldüngern und tragen damit zur Ressourcenschonung und Reduzierung von klimarelevanten Treibhausgasen bei. Durch den gezielten Inkohlungsprozess wird eine Stabilisierung des Kohlenstoffs von Gärresten und Komposten herbeigeführt, welche eine langfristige Bindung im Boden ermöglicht. Vor dem thermo-katalytischen Reforming der

Gärreste werden diese entwässert und getrocknet. Aufgrund der hohen Adsorptionsfähigkeit der erzeugten Biokohle kann diese zugleich als Wasser- und Nährstoffdepot genutzt werden und ermöglicht so den optimalen Einsatz der Nährstoffe im Boden - auch nach längerem Transport. Die thermo-katalytische Reformierung basiert auf dem Prinzip der sogenannten intermediären Pyrolyse in Kombination mit zwei integrierten Reformierungsstufen. Die Gärreste werden bei Temperaturen von 350 °C bis 450 °C unter Luftabschluss und in Anwesenheit von insitu erzeugten und katalytisch wirkenden Aktivkohlen erhitzt und zu Produktgas und -öl umgewandelt. Diese können nach Abtrennung des Wasseranteils (mit Restorganik) gespeichert und in einem adaptierten Blockheizkraftwerk (BHKW) energetisch zur Strom- und Wärmeproduktion eingesetzt werden. Die dabei entstehende Abwärme des BHKWs kann kostenneutral für die gesamte Biogasanlage, zum Beispiel zur Trocknung der Gärreste oder zur Fermenterbeheizung genutzt werden. Zudem besteht die Möglichkeit durch Rückführung des zuvor separierten Wasseranteils in den Vergärungsprozess die Methanproduktion zu steigern.

Und die thermo-katalytische Reformierung hat in diesem Zusammenhang einen weiteren Vorteil: Hochinfektiöse Keime und andere Krankheitserreger werden abgetötet. Zuletzt sorgten zunehmende Berichte über die Verbreitung von Krankheitserregern über Biogasanlagen für Unruhe. Beispielsweise wird das Bakterium *Clostridium botulinum* verdächtig über tote Tierkadaver in die Anlagen gelangt zu sein, sich dort vermehrt zu haben und im Anschluss auf Felder mit Futterpflanzen ausgebracht worden zu sein. Das von dem Bakterium produzierte Nervengift schadet dann den Tieren der Landwirte. Auch wenn diese Theorie kontrovers diskutiert wird, einer Behandlung von 350 °C bis 450 °C würden diese Keime bei einer entsprechenden Verweilzeit sicherlich nicht standhalten. Die zuvor separierte Wasserphase kann mit Prozesswärme thermisch sterilisiert werden.

### Kontakt

**Marco Deckert**

[marco.deckert@umsicht.fraunhofer.de](mailto:marco.deckert@umsicht.fraunhofer.de)

**Andreas Weger**

[andreas.weger@umsicht.fraunhofer.de](mailto:andreas.weger@umsicht.fraunhofer.de)

**Samir Binder**

[samir.binder@umsicht.fraunhofer.de](mailto:samir.binder@umsicht.fraunhofer.de)

## Korrosionsschutz in Biomassevergasanlagen

**Die Materialien in Biomassevergasanlagen sind stark von Korrosion betroffen. Fraunhofer UMSICHT forscht im Rahmen des Verbundprojekts »KorrMat« an geeigneten Schutzschichten.**

Die Vergasung von Biomasse stellt einen wichtigen Baustein der zukünftigen Energieversorgung dar. Bei dem Prozess wird die eingesetzte Biomasse unter sauerstoffarmen Bedingungen unvollständig verbrannt. Es entsteht ein energiereiches Produktgas, das mit Hilfe eines Blockheizkraftwerkes an Ort und Stelle und je nach Bedarf in Strom und Wärme umgewandelt werden kann.

Besonders wirtschaftlich wird dieses Verfahren, wenn biogene Abfallprodukte, wie beispielsweise Gärreste oder Reststoffe aus der Tierhaltung (Hühnerkot), energetisch verwertet werden. Dabei gelangen jedoch teilweise um Faktor 100 höhere Chlor- und Schwefelkonzentrationen in den Prozesskreislauf als bei der Verwendung von Holzpellets. Die entstehenden Gase, Aschen und Salze wirken bei den vorherrschenden Temperaturen, die in der Spitze bis zu 1 200 °C betragen, hoch korrosiv. Sie greifen

die Anlagenkomponenten an und verursachen eine beschleunigte Materialabzehrung – es entsteht eine starke Beanspruchung der verwendeten Bauteile.

Die Problematik der Hochtemperaturkorrosion ist deswegen bei der Verwendung biogener Abfallfraktionen ausgeprägt und beeinträchtigt den wirtschaftlichen Betrieb stark. Aus diesem Grund forschen die Wissenschaftler von Fraunhofer UMSICHT mit ihren Partnern im Verbundprojekt »KorrMat – Korrosionsbeständige Materialien für die Biomassevergaseung« an neuen Werkstoffen. Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Förderinitiative MatRessource geförderten Projektes ist die Entwicklung neuer Werkstofflösungen für Standzeiten von 50 000 Stunden und mehr. Besonderer Fokus liegt auf den vorherrschenden Korrosionsvorgängen: Diese werden durch detaillierte Korrosionsanalysen untersucht, um die Werkstoffe entsprechend anpassen zu können.

Gemeinsam mit den Partnern Fraunhofer IFAM Dresden, der Qalovis GmbH und der Deutschen Edelstahlwerke GmbH (Abteilung Sonderwerkstoffe) werden in diesem Vorhaben neue Vollmaterialien sowie Beschichtungssysteme entwickelt, getestet und die auftretenden Korrosionserscheinungen

untersucht. Abhängig von der eingesetzten Biomasse sowie den Betriebsbedingungen ist davon auszugehen, dass unterschiedliche Material- und Legierungsalternativen nötig sind, um lokal beanspruchungsgerechten Schutz vor Korrosion zu bieten. Durch die Evaluierung des Langzeitverhaltens und unter Berücksichtigung der Herstellungskosten werden Werkstoffsysteme entwickelt, die einen stabileren und wirtschaftlicheren Betrieb solcher Vergasanlagen ermöglichen.

### Kontakt

**Eva Drechsler**

[eva.drechsler@umsicht.fraunhofer.de](mailto:eva.drechsler@umsicht.fraunhofer.de)



Q-PowerGen System der Firma Qalovis: Kombination aus Biomassevergassungssystem mit FlexGen Stirling Generatoreinheit zur parallelen Erzeugung von Wärme und Strom.

Foto: Qalovis GmbH

## Metastudie: Stromspeicher zur Bewältigung der Energiewende

Nach anfänglich großen Schritten hat die Energiewende in Deutschland an Fahrt verloren. Die Umstellung von der Kernenergie und den fossilen Brennstoffen hin zu alternativen Energien geriet zuletzt ins Stocken. Für die Erforschung erneuerbarer Quellen, geeigneter Energiespeicher und deren Zusammenspiel besteht weiterhin großer Bedarf. Zunächst gilt es, diesen Bedarf exakt zu beziffern. Deswegen hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie eine Metastudie in Auftrag gegeben. Die Fraunhofer-Institute UMSICHT und IWES werden dafür gemeinsam sämtliche relevanten wissenschaftlichen Studien und Veröffentlichungen zum Thema Stromspeicher sowie Power-to-Gas

auswerten. Unter besonderer Berücksichtigung des kurz-, mittel- und langfristigen Stromspeicherbedarfs untersuchen die Wissenschaftler Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Speichertechnologien. Die Studie bewertet abschließend die Potenziale von Stromspeichern im Kontext der gesamten Energieversorgung. Dazu fließen weitere Faktoren in die Untersuchung ein: Beispielsweise der grenzüberschreitende Stromhandel oder die Abregelung von Erneuerbare-Energien-Strom sowie aller anderen - mit Speichern im Wettbewerb stehenden - Flexibilitätsoptionen, wie Netzausbau, Lastmanagement, Power-to-Heat, flexible Kraftwerke. Ein wichtiges Merkmal der Analyse stellen nicht nur die einmaligen Fixkosten der benötigten Speicher dar, sondern die tatsächliche Kostenentwicklung, verbunden mit möglichen Kostensenkungen. Auf dieser Grundlage wird im Anschluss der

erwartete Investitionsbedarf differenziert nach den Speichertechnologien und deren Einsatzzweck analysiert. Ziel ist die Darstellung und Bewertung des Handlungsbedarfs für politische Entscheidungsträger. Bei Fraunhofer UMSICHT konzentrieren sich die Wissenschaftler in mehreren Arbeitspaketen, auf das erwartbare technologiespezifische Ausbaupotenzial, Investitionskosten und Erlöspotenziale, sowie die Auswirkungen der Stromspeicher auf die Märkte und auf die Wirtschaftlichkeit der Stromspeicher.

### Kontakt

**Benedikt Meyer**

[benedikt.meyer@umsicht.fraunhofer.de](mailto:benedikt.meyer@umsicht.fraunhofer.de)

## Rohstoffsicherung für die heimische Industrie: VDI-Preis für Peter Hense

Die VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (VDI-GEU) hat im April 2014 ihren Preis für eine herausragende Abschlussarbeit mit Bezug zum Umweltschutz an Peter Hense vergeben. Er wurde für seinen Beitrag zur Rohstoffsicherung ausgezeichnet. Der Nachwuchswissenschaftler hatte seine Abschlussarbeit für die TU München bei Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg in der Abteilung Kreislaufwirtschaft verfasst. Dort hat er ein Methodik-Tool zur Bilanzierung von Recyclingverfahren mineralischer Rückstände mit sozioökonomischen Kriterien entwickelt.

Die Identifizierung kritischer Rohstoffe ist für Länder, Branchen und Unternehmen von besonderer Relevanz. In seiner Arbeit mit dem Titel »Erstellung eines ökologischen Bewertungsmodells zur Metallgewinnung aus

mineralischen Rückständen« verglich Peter Hense verschiedene Recyclingverfahren mit der Gewinnung von Primärrohstoffen. Dabei war die bereits existierende Methode AADP (Anthropogenic stock extended Abiotic Depletion Potential) zur ökologischen Bilanzierung des Ressourcenabbaus gut geeignet, besonders um geologische Aspekte, wie natürliche Lagerstätten und bereits geförderte Rohstoffe zu bestimmen. Jedoch berücksichtigte kein Modell sozioökonomische Aspekte, wie Länder- und Unternehmenskonzentration der Lagerstätten, politische Stabilität der Förderländer und gleichzeitig qualitative Faktoren wie Recyclingfähigkeit, Substituierbarkeit und Veränderungen in der Nachfrage. Zu diesem Zweck verknüpfte der Masterand verschiedene Methoden und erweiterte diese um neue Kriterien. Abschließend gewichtete er die geologischen und sozioökonomischen Faktoren im Verhältnis 70 zu 30. Der neue Ansatz, von Hense »Ressourceneffizienzpotenzial (REP)« genannt, ermöglicht eine ökobilanzielle Betrachtung von Recyclingprozessen mineralischer Rückstände beispielsweise

aus Aschen der Müllverbrennung. »Aschen und Schlacken aus der Hausmüllverbrennung bergen noch ein enormes Potenzial an rückgewinnbaren Metallen. In meiner Arbeit habe ich konventionelle sowie neuartige Recyclingverfahren untersucht und miteinander, sowie mit der Primärrohstoffversorgung verglichen. Die Unterschiede sind enorm, besonders die Metallkonzentration spielt eine entscheidende Rolle bei Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit.« erläutert der Preisträger.

### Kontakt

**Peter Hense**

[peter.hense@umsicht.fraunhofer.de](mailto:peter.hense@umsicht.fraunhofer.de)



Peter Hense bei der Präsentation beim VDI.

## Veranstaltungen und Termine

23. bis 26. Juni 2014  
CCH Congress Center Hamburg

### 22. Europäische Biomassekonferenz und Ausstellung EU BC&E 2014

Fraunhofer UMSICHT ist auch in diesem Jahr wieder mit zahlreichen fachlichen Beiträgen und einem Stand vertreten. Besuchen Sie uns bei unserem Stand auf D8. Professor Andreas Hornung hält am 25. Juni 2014 von 11:05 bis 11:35 Uhr in der Plenary Session 2CP.2 den Vortrag »Supplying balancing power for the German Energiewende: A unique chance for integrated bioenergy storage solutions.«

[WWW.CONFERENCE-BIOMASS.COM](http://WWW.CONFERENCE-BIOMASS.COM)

3. Juli 2014  
Fraunhofer UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

### Sommersymposium 2014 »Energie für Europa – Dezentrale Konzepte zum Erfolg«

Das Sommersymposium 2014 von Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg steht ganz im Zeichen der Energiewende. Mit unseren Netzwerkpartnern präsentieren wir Lösungen wie der Kraftakt gelingen kann. Wir laden Sie herzlich ein, uns auf unserem Institutsgelände zu besuchen. Informieren Sie sich über unsere Entwicklungen, Produkte und Dienstleistungen und nutzen Sie die Gelegenheit zum regionalen und überregionalen Austausch.

[WWW.UMSICHT-SURO.FRAUNHOFER.DE](http://WWW.UMSICHT-SURO.FRAUNHOFER.DE)

9. Oktober 2014  
Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft

### Entwicklung und Einsatz von Verbundwerkstoffen

Die Fraunhofer-Allianz BAU lädt am 9. Oktober 2014 zur Fachtagung »Baumaterialien der Zukunft« nach München ein. Im Rahmen der Veranstaltung präsentieren Experten aus Industrie und Forschung innovative Werkstoffe sowie deren Einsatzmöglichkeiten für die Bauwirtschaft. In der Fraunhofer-Allianz Bau bündeln sich die Ressourcen und Kompetenzen von 17 Fraunhofer-Forschungseinrichtungen zu dem Thema.

Fraunhofer UMSICHT  
Institutsteil Sulzbach-Rosenberg  
An der Maxhütte 1, 92237 Sulzbach-Rosenberg  
Telefon +49 9661 908-400

Leitung: Prof. Dr. Andreas Hornung  
[www.umsicht-suro.fraunhofer.de](http://www.umsicht-suro.fraunhofer.de)  
[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)  
Redaktion: Matthias Herms M.A.

Fotos: © Fraunhofer UMSICHT/ Qalovis GmbH  
<https://www.facebook.com/UMSICHT>  
<http://www.linkedin.com/company/fraunhofer-umsicht>  
<https://plus.google.com/+fraunhoferumsicht/posts>