

# *Nachwachsende Rohstoffe in Bayern*

PROFILE  
PORTRÄTS  
PERSPEKTIVEN

PARTNER DER WELT



# LÖSUNGEN. FÜR DIE ZUKUNFT.

Die Bayern Innovativ GmbH moderiert einen branchen- und technologieoffenen Austausch und unterstützt kleine und mittelständische Unternehmen in ihrem Innovationsprozess. Sie vernetzt potenzielle Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft über fünf Kompetenzfelder:

[www.bayern-innovativ.de](http://www.bayern-innovativ.de)

 digitalisierung.

 energie.

 gesundheit.

 material.

 mobilität.



## Editorial

# Nachwachsende Rohstoffe im Namen der Zukunft

Einen bedeutenden Beitrag zur Versorgung mit Energie bei knapper werdenden fossilen Ressourcen, zu Nachhaltigkeit und Schonung der Umwelt, leistet Bayern seit vielen Jahren.

Im internationalen Vergleich ist Bayern erste Adresse mit den wichtigen Säulen Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo), C.A.R.M.E.N. e.V., TU München, Fraunhofer-IGB sowie dem BioCampus Straubing, der Wissenschaft und Unternehmen bei Projektentwicklung, Netzwerkarbeit und Innovationsprozessen stärkt und unterstützt.

Im Rahmen der erneuerbaren Energiewende erlebte die Biogasbranche Höhen und Tiefen, verfestigte aber mit dem EEG 2017 den Fortbestand der Biogasnutzung.

Welches ökonomische und ökologische Potenzial „Nachwachsende Rohstoffe“ bieten zeigt diese Publikation:

- Wie ist die Gewinnung von Rohstoffen für Energie und Materialien im 21. Jahrhundert sicherzustellen?
- Welche Rolle spielt das Marketing- und Energienetzwerk C.A.R.M.E.N. e.V. bezüglich Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und Ressourcennutzung?
- Wie kann das Konzept der Biobatterie einen Beitrag zur Energiewende leisten?
- Welchen Weg zeigt der Fachverband Biogas e.V. seinen Mitgliedern bei der Mitgestaltung Erneuerbarer Energien?

- Welches schlüssige Konzept hilft aus der Energiekostenfalle?

Nach wie vor bieten Nachwachsende Rohstoffe vielfältige Möglichkeiten, Perspektiven und darüber hinaus hervorragende Zukunftschancen.

Walter Fürst  
Geschäftsführer

**Diese Publikation finden Sie auch im Internet unter [www.media-mind.info](http://www.media-mind.info)**

### Impressum:

<b>Herausgeber:</b>	media mind GmbH & Co. KG Hans-Bunte-Str. 5 80992 München Telefon: +49 (0) 89 23 55 57-3 Telefax: +49 (0) 89 23 55 57-47 E-mail: <a href="mailto:mail@media-mind.info">mail@media-mind.info</a> <a href="http://www.media-mind.info">www.media-mind.info</a>
<b>Verantwortlich:</b>	Walter Fürst, Jürgen Bauernschmitt
<b>Gestaltung + DTP:</b>	Jürgen Bauernschmitt
<b>Druckvorstufe:</b>	media mind GmbH & Co. KG
<b>Verantwortl. Redaktion:</b>	Ilse Schallwegg
<b>Druck:</b>	Druckerei Frischmann, Amberg
<b>Erscheinungsweise:</b>	1 mal jährlich

© 20016/2017 by media mind GmbH & Co. KG, München  
Kein Teil dieses Heftes darf ohne schriftliche Genehmigung der Redaktion gespeichert, vervielfältigt oder nachgedruckt werden.



Anzeige	Bayern Innovativ	2. US
Editorial		3
Anzeige	Bayern International	6
Vorwort	Staatsminister Helmut Brunner	7
BioCampus Straubing		8
	<p><b>Bioökonomie gedeiht in Straubing, Bayerns „Region der Nachwachsenden Rohstoffe“</b>  <i>Autoren: Diplom-Ökonom Andreas Löffert, Ann-Kathrin Kaufmann, BioCampus Straubing GmbH</i></p>	
Anzeige	Dynergy Biogas Solutions UG	9
Anzeigen	Energie- und Umwelttechnik	11
	<i>IGMPLAN GmbH, Ingenieurbüro Stefan Sendl, meineumwelt GmbH</i>	
Nachwachsende Rohstoffe		12
	<p><b>Kompetenz für Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und nachhaltige Ressourcennutzung</b>  <i>C.A.R.M.E.N. e.V., Straubing</i></p>	
Anzeige	media mind motion	13
Biobatterie		14
	<p><b>Dezentrale Energie aus Reststoffen – Konzept der Biobatterie als Beitrag zur Energiewende</b>  <i>Autoren: Prof. Dr. rer. nat. A. Hornung, Dr.-Ing. Robert Daschner, Fraunhofer Institut UMSICHT</i></p>	
Fachverband	Biogas	18
	<p><b>Ein Vierteljahrhundert FvB</b>  <i>Autorin: Andrea Horbelt                  Fachverband Biogas e.V.</i></p>	
Biogas		20
	<p><b>Das Multitalent Biogas</b>  <i>Autoren: Volker Aschmann, Dr. Mathias Effenberger                  Simon Tappen, Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft</i></p>	
Holz		25
	<p><b>Holz als wichtigster nachwachsender Rohstoff und Energieträger</b>  <i>Autor: Dr. Herbert Borchert                  Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft</i></p>	



Anzeige	PROLIGNIS AG	26
---------	--------------	----

Biokunststoffe		28
----------------	--	----

**Warum wir Biokunststoffe brauchen! Plädoyer für eine Wende im Plastozen**

*Autoren: Prof. Dr. Zollfrank, Dr. Maria Naumann  
Technische Universität München, Biogene Polymere*



Anzeige	PROTOSOFT AG	31
---------	--------------	----

EEG 2017		32
----------	--	----

**EEG 2017 – Eine Chance für die deutsche Biogasbranche?!**

*Autor: Florian Strippel  
Fachverband Biogas e.V.*



BUCHEN UmweltService GmbH		35
---------------------------	--	----

**Service rund um Ihre Biogasanlage**

*BUCHEN UmweltService GmbH, Region Süd  
Ein Unternehmen der REMONDIS-Gruppe*



Nachhaltige	Chemieproduktion	36
-------------	------------------	----

**Nachwachsende Rohstoffe für eine nachhaltige Chemieproduktion**

*Autor: Prof. Volker Sieber  
Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe, TUM*



Energiekosten		38
---------------	--	----

**Fitness-Center setzt auf BHKW**

*Wolf GmbH, Maimburg*



Sicherheit		40
------------	--	----

**Sicherheit auf Biogasanlagen**

*Autoren: Manuel Maciejczyk, Lucas Wagner  
Fachverband Biogas e.V.*



Ausschreibung		42
---------------	--	----

**Phasenmodell für einen erfolgreichen Umgang mit der Thematik „Ausschreibung“**

*Autor: René Walter  
Fachverband Biogas e.V.*



Anzeige	media mind GmbH & Co. KG	4. US
---------	--------------------------	-------

# RUNDUM-SORGLOS-SERVICE FÜR IHREN WELTWEITEN EXPORTERFOLG



- Messeförderung
- Vertriebsupport
- Networking mit politischer Begleitung
- Markterkundung
- Werbung für bayerische Firmen weltweit



Alles für Ihren weltweiten Exporterfolg  
[www.bayern-international.de](http://www.bayern-international.de)

Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie





## Vorwort

Die Produktion und Verwertung nachwachsender Rohstoffe zur Energieerzeugung hat in Bayern einen hohen Stellenwert: rund 10 % des Primärenergieverbrauchs wird mit Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft gedeckt. Damit sind die nachwachsenden Rohstoffe der wichtigste erneuerbare Energieträger in Bayern. Die Nutzung von Biomasse verringert zudem nachhaltig die Abhängigkeit von Energieimporten und leistet einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz. Mit dem Einsatz von Biomasse werden in Bayern jährlich rund 9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> vermieden.

Die Nutzung von Biomasse ist auch ein bedeutender Wirtschaftsfaktor: der jährliche Umsatz in Bayern liegt bei etwa 2 Mrd. Euro. Land- und Forstwirte verwerten dabei ihre betrieblichen Ressourcen möglichst optimal. Diese Art der Diversifizierung sichert ihr Einkommen als eigenverantwortliche Unternehmer und schafft Arbeitsplätze sowie Wertschöpfung im ländlichen Raum.

Von den nachwachsenden Rohstoffen hat Holz die größte Bedeutung, gefolgt von Biogas und Biokraftstoffen. Der gesamte jährliche Energieholzverbrauch in

Bayern beträgt 5,9 Mio. Tonnen oder 13,3 Mio. Festmeter; der größte Teil des Energieholzes kommt direkt aus dem Wald. Damit trägt allein das Energieholz zu mehr als 5 % am Primärenergieverbrauch bei.

Die Landwirtschaft ist die zweite wichtige Säule: auf rund 450 000 Hektar, das sind 14% der landwirtschaftlich genutzten Fläche Bayerns, werden nachwachsende Rohstoffe als Substrate für Biogasanlagen und zur Biokraftstoffproduktion angebaut. Ein kleinerer Anteil dient der stofflichen Nutzung und der Produktion von Dauerkulturen wie Kurzumtriebsplantagen, Miscanthus, Riesenweizengras oder Durchwachsende Silphie.

Unsere Infrastruktur kann sich ebenfalls sehen lassen: In Bayern gibt es derzeit knapp 2400 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Nennleistung von 882 MW. Damit steht rund jede dritte deutsche Biogasanlage in Bayern. Außerdem gibt es rund 3400 größere Biomasseanlagen auf der Basis von Holz, von denen die meisten der Wärmeversorgung dienen. Zusätzlich sind noch rund 2 Mio. kleine Holzkessel in Betrieb.

Bei der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen hat Bayern bereits ein sehr hohes Niveau erreicht. Dies kommt natürlich der Umwelt zugute und ist zugleich Chance für die Land- und Forstwirtschaft und die gesamte Wirtschaft Bayerns. Zug um Zug etabliert sich auch ein integriertes Food-, Energie- sowie Rohstoff-Management. Es ist Teil einer biobasierten Wirtschaft – auch Bioökonomie genannt. Die Bioökonomie sehe ich als Zukunftsthema und als große Chance für das Agrar- und Waldland Bayern. Angesichts knapper Ressourcen brauchen wir neue, nachhaltige Ansätze, um die für unser modernes Leben benötigten Rohstoffe herzustellen. Die vielfältigen Möglichkeiten und Perspektiven der nachwachsenden Rohstoffe bieten hervorragende Zukunftschancen für Bayern.

Helmut Brunner

Bayerischer Staatsminister  
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



# Bioökonomie gedeiht in Straubing, Bayerns "Region der Nachwachsenden Rohstoffe"



Unsere Gesellschaft steht vor großen Herausforderungen. Ein zentrales Thema des 21. Jahrhunderts ist die nachhaltige Gewinnung von Rohstoffen für Energie und Materialien jenseits fossiler Quellen – umso mehr in Zeiten von Energiewende und Pariser Klimaverträgen. Das Konzept der Bioökonomie, also eines nachhaltigen Wirtschaftssystems, das auf biologischen Ressourcen fußt und in dem nachwachsende Rohstoffe elementare Bausteine darstellen, bietet hier Lösungsansätze. Die Region Straubing ist daher die Region der Nachwachsenden Rohstoffe. Der Freistaat Bayern bündelt hier seine Aktivitäten in den Bereichen Forschung, Bildung, Applikation und Marketing rund um das Thema Biomasse. Straubing soll so zu einer Muster- und Kompetenzregion innerhalb der schnell wachsenden europäischen Bioökonomie werden. Die Rohstoffe dafür liegen vor der Haustür. Was nicht im fruchtbaren niederbayerischen Gäuboden und dem holzreichen Bayerischen Wald wächst, wird über den leistungsstarken Donauhafen – vorwiegend aus Südosteuropa – bezogen.

## Infrastruktur für biobasierte Wirtschaft und Wissenschaft

Der auf Biomasseumschlag spezialisierte Donauhafen Straubing-Sand profiliert sich als Green Chemistry Port und bietet auf seinem BioCampus ein Gründerzentrum, mit dem BioCubator ein Unternehmerzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, sowie voll erschlossene Industrieflächen.

Hier finden Unternehmen, die entlang der Biomasse-Wertschöpfungskette arbeiten, passgenaue Labor-, Büro und Gewerbeflächen. Darüber hinaus bietet der Hafen Möglichkeiten zum Testanbau verschiedenster pflanzlicher Rohstoffe.

Die Wege zwischen Straubings international anerkanntem Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (KoNaRo), unter dessen Dach sich Lehrstühle der TU München mit der stofflichen und energetischen Verwertung von Biomasse befassen, dem Fraunhofer-IGB Institutsteil Bio-Cat und dem physischen Bio-

Campus, der speziell für Upscaling- und Demonstrationsvorhaben von Forschungsergebnissen in direkter Hafennachbarschaft vorgehalten wird, sind kurz. Insbesondere das Wissenschaftszentrum Straubing wird in den kommenden Jahren massiv ausgebaut. 18 neue Professuren und je vier neue Bachelor- und Masterstudiengänge zu den Themen Ver-

fahrenstechnik, biogene Werkstoffe, industrielle Biotechnologie und Bioökonomie in neuen Gebäuden sollen bis 2019 1.000 Studenten ausbilden. Ein von der BioCampus Straubing GmbH gemanagtes, regionales Cluster „Nachwachsende Rohstoffe“ unterstützt Wissenschaft und Unternehmen bei der Projektentwicklung, der Netzwerkarbeit und bei Innovationsprozessen und



Durchschnittlich 4 Millionen Tonnen Güter werden pro Jahr im Donauhafen Straubing-Sand umgeschlagen – insbesondere auf dem Wasser haben Biomassen daran einen großen Anteil ■



Das Wissenschaftszentrum Straubing wächst: Bis 2019 sollen 1.000 Studenten in Straubing in Bachelor- und Masterstudiengängen zu Experten in den Bereichen Nachhaltigkeit, Nachhaltigende Rohstoffe und Bioökonomie ausgebildet werden (Foto: Herbert Stolz) ■

stärkt damit die Kompetenzen Straubings als Musterregion für die Nutzung Nachwachsender Rohstoffe. Im Netzwerk mit den Akteuren des KoNaRo betreibt die BioCampus außerdem PR Arbeit, um die Öffentlichkeit über die Aktivitäten innerhalb der Musterregion zu informieren. ■

### Green Chemistry Port

Die Kombination von nachhaltiger Rohstoffverfügbarkeit, hochspezialisierter Infrastruktur und exzellenter wissenschaftlicher Expertise stellt eine ideale Quelle für Innovationen und Ausgründungen und damit einen europaweiten Standortvorteil dar. Internationale Akteure der

Bioökonomie, wie beispielsweise der Agrarplayer ADM oder das Schweizer Unternehmen Clariant, nutzen diesen Standortvorteil im Hafen Straubing-Sand schon für sich. ADM verarbeitet im Hafen täglich tausende Tonnen von Rapsaat zu Öl für die Biodieselproduktion. In ihrer Demonstrationsanlage testet Clariant verschiedene Einsatzstoffe in ihrem sunliquid® Prozess, der agrarische Reststoffe in den biobasiertes Ethanol umwandelt, ohne Nahrungsressourcen zu belasten. Neben dem Einsatz als nachhaltiger Treibstoff können die Zwischenprodukte und das Endprodukt Ethanol auch zu Basischemikalien weiterverarbeitet werden. ■



Speziell für biotechnologische und mikrobiologische Arbeiten eingerichtete Laborräume stehen seit 2016 im BioCubator zur Verfügung. Das Biotech-Startup CASCAT GmbH hat hier seine neue Heimat gefunden ■

## Dynergy



Unser Unternehmen bietet ganzheitliche, auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnittene Konzepte vom Projektstart bis zur Inbetriebnahme im Bereich der erneuerbaren Energien, der Landwirtschaft, der Aufbereitung von Gülle und Abwasser sowie der Papiertechnik an.

### BIOMASS LIFE CYCLE (BLC)

Ein Schwerpunkt unserer Tätigkeit ist die Überführung von Biomasse Reststoffen aus Land- Forstwirtschaft, Lebensmittelindustrie und Kommunen in einen neuen Wertstoffkreislauf, BLC.

Mittels **dynature™ Systems** Technologien lassen sich aus Biomasse Reststoffen Energie, Kompost, Dünger und Brauchwasser gewinnen und wieder in den Produktionskreislauf der Nahrungsmittelgewinnung zurückführen.

Ziel ist der Schutz natürlicher Ressourcen, der Böden sowie des Oberflächen- und Grundwassers durch bezahlbare und ökologische Technologie.

Dynergy Biogas Solutions UG  
Europaring 4  
D-94315 Straubing  
FON: +49 173 35 70 496  
eMail:  
info@dynergy-engineering.com  
www.dynergy-engineering.com



### Investitionen für grüne Gründer

Ein besonderer Fokus in der Region wird auf die Stimulierung und Unterstützung von jungen Startup-Unternehmen und Ausgründungen aus dem wissenschaftlichen Milieu gelegt. Gerade in investitionsintensiven Branchen wie der grünen Chemie, Biotechnologie oder Umwelt- und Energietechnik klaffen Potenzial und Realisierung auseinander. Mit gezielten Angeboten soll die Gründungsbereitschaft hier gefördert werden. Herzstück ist der durch die BioCampus Straubing GmbH organisierte Businessplanwettbewerb „PlanB – Biomasse.Business.Bayern“.

Der Wettbewerb wurde bereits zwei Mal durchgeführt und begleitete insgesamt fast 50 Gründerinnen und Gründer aus ganz Bayern auf dem Weg hin zur Umsetzung der eigenen Geschäftsidee. Darüber hinaus wurden im BioCubator mikrobiologische Standard-Labore eingerichtet, die zu günstigen Konditionen an junge Unternehmen mit Forschungsbedarf vermietet werden. Start-ups, denen die kapitalintensive Einrichtung voll ausgestatteter Labore nicht möglich ist, finden so ideale Bedingungen für ihren Unternehmensstart vor. Die ersten 150 m<sup>2</sup> Laborflächen wur-



Aus Agrarreststoffen nachhaltigen Treibstoff und Grundchemikalien produzieren: das ist die Mission der Clariant Produkte (Deutschland) GmbH, die zu diesem Zweck seit 2012 ihre sunliquid® Demonstrationsanlage für Lignozellulose Bioethanol im Hafen Straubing-Sand betreibt (Foto: Clariant) ■

den bereits an das Biotech-Unternehmen CASCAT GmbH vermietet. CASCAT ist eine Ausgründung aus dem Straubinger Wissenschaftszentrum und konnte mit seinen innovativen Kaskadenprozessen zur Herstellung biobasierter Chemikalien den ersten PlanB-Wettbewerb für sich entscheiden.

Ende 2015 kündigte das Bayerische Wirtschaftsministerium außerdem eine strategische Förderung in Höhe von 20 Millionen Euro im Hafen Straubing-Sand an. Auf dem BioCampus soll in den kommenden Jahren eine für alle interessierten Unternehmen – egal ob Start-up oder Weltkonzern – und

Forschungseinrichtungen offen zugängliche Mehrzweck-Demonstrationsanlage für Prozesse der industriellen Biotechnologie entstehen: ein Projekt, das die Position Straubings auf der Bioökonomie-Bühne weiter stärkt. ■



Im Ensemble aus Gründerzentrum und BioCubator finden junge Start-ups, aber auch große Unternehmen aus der Bioökonomie ideale Bedingungen für ihre Arbeit vor ■

#### Autoren:



Diplom-Ökonom  
Andreas Löffert  
Geschäftsführer



Ann-Kathrin  
Kaufmann  
Projektleiterin

#### BioCampus Straubing GmbH

Europaring 4  
94315 Straubing  
Tel: +49-(0)9421 – 785 – 150  
Fax: +49 – (0)9421 – 785 – 55  
Email: [info@biocampus-straubing.de](mailto:info@biocampus-straubing.de)  
[www.biocampus-straubing.de](http://www.biocampus-straubing.de)



# igm PLAN

Ihr kompetenter Partner für Planung und Beratung in der Energie- und Umwelttechnik

Die IGMPLAN mit ihren Partnern ist ein Team mit langjähriger Planungserfahrung und hoher Fachkompetenz.

Im Fachbereich Bioenergieanlagen haben wir uns die Minimierung fossiler Rohstoffe und Energieträger zur Aufgabe gemacht.



Zum Ausbau der Fernwärmeversorgung mit nachwachsenden Rohstoffen waren wir als Generalplaner des Biomasseheizkraftwerks BioHKW II der Fernwärme Ulm GmbH tätig.

Zusätzlich hat die IGMPLAN in den letzten Jahren dezentrale Gemeinde-, Objekt- und Standortlösungen mit Nahwärmenetzen, Hackschnitzel-Heizwerken, Pellet- und Rindenfeuerungen von 100 kW bis 20 MW als Generalplaner begleiten dürfen.

IGMPLAN GmbH  
Planungsgesellschaft für  
Energie- und Umwelttechnik  
Ein Unternehmen in der



Herr Jens Kötting  
Tel +49 / (0)89 / 724 68 61-0  
E-Mail: [info@igmplan.de](mailto:info@igmplan.de)  
[www.igmplan.de](http://www.igmplan.de)



**Ingenieurbüro  
Stefan Sendl**  
Energietechnische  
• Analysen  
• Konzepte  
• Planungen



Das **Ingenieurbüro Stefan Sendl** ist ein beratendes und planendes Ingenieurbüro für energietechnische Anlagen. Für Kommunen und Städte analysieren wir den Ist-Zustand des Wärmebedarfs und stellen diesen in einem aussagekräftigen **Wärmekataster** dar. Daraus erarbeiten wir zukunftsorientierte und wirtschaftlich tragfähige Konzepte. Gemeinsam mit den Kunden entscheiden wir auf dieser Grundlage das weitere Vorgehen, die energietechnischen Planungen und die Umsetzung dafür.

Unser Schwerpunkt liegt im Bereich der **Fernwärmenetze** sowie den zugehörigen **Wärmezentralen** – bevorzugt auf Basis von regenerativen Energiequellen und von Kraft-Wärme-Kopplung.

Wir unterstützen unsere Kunden im gesamten Projektzyklus. Von der Machbarkeitsstudie bis zum Wärmelieferungsvertrag.



Mit 14 festen Mitarbeitern sind wir eine bekannte Größe in der Fernwärmebranche.

**Ingenieurbüro Stefan Sendl**  
Guggenberg 3  
D-82380 Peißenberg  
Tel.: +49 8803 6303-0  
Fax: +49 8803 6303-29  
E-Mail: [office@ib-sendl.de](mailto:office@ib-sendl.de)  
<http://www.ib-sendl.de>

## meineumwelt GmbH



### Gutachter und Sachverständige für Umweltschutz

meineumwelt GmbH ist ein unabhängiges, geprüftes und anerkanntes Sachverständigenbüro für Umweltschutz und bietet Lösungen in den Bereichen der Umwelt und erneuerbaren Energien.

Hauptaktivitäten sind das Genehmigungsmanagement und Lösungen, Aktivitäten und Gutachten im Feld des Umwelt- und Gewässerschutzes. Darunter fallen Dienstleistungen wie die Durchführung von Genehmigungsverfahren nach Bau- und Wasserrecht, Bundesimmissionsschutzrecht, die Erstellung von Betriebs-, Anlagen- und Verfahrensbeschreibungen, Gutachten und Konzepte zu Luftreinhaltung und Lärmschutz sowie die Anlagenüberwachung, insbesondere nach VAWs und Betriebssicherheit. Neben den fachlichen Ausführungen erstellen wir auch alle technischen und planerischen Unterlagen und können so alle Anforderungen der Genehmigungs- und Ausführungsplanung optimal aufeinander abstimmen und Ihren Bedürfnissen anpassen.

**meineumwelt GmbH**  
Buch 6a, D-83569 Vogtareuth  
Tel.: (0)8038 / 272955  
Fax: (0)8038 / 272956  
Email: [info@meineumwelt.com](mailto:info@meineumwelt.com)  
[www.meineumwelt.com](http://www.meineumwelt.com)

# Kompetenz für Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und nachhaltige Ressourcennutzung



C.A.R.M.E.N. e.V., das Centrale Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk, ist seit seiner Gründung 1992 die Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe in Bayern und seit 2001 eine der drei tragenden Säulen des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe mit Sitz in Straubing. Seit 2012 unterstützt C.A.R.M.E.N. zudem aktiv die Umsetzung der Ziele der Energiewende im ländlichen Raum.

Der gemeinnützige Verein mit mehr als 70 Mitgliedern aus allen Teilen der Wertschöpfungskette Nachwachsender Rohstoffe und 38 Mitarbeitern ist deutschland-

weit eine gefragte Anlaufstelle für Informationen zur stofflichen und energetischen Nutzung von Biomasse den Themenfeldern Windenergie, Solarenergie, Geothermie, Wasserkraft sowie Energieeffizienz und nachhaltige Ressourcennutzung im ländlichen Raum. Behörden, Wissenschaft, Wirtschaft, Landwirtschaft und Verbraucher werden gleichermaßen beraten.

Seit Mai 2013 arbeitet auch das Netzwerk Forst und Holz im C.A.R.M.E.N. e.V. und bietet Betrieben aller Gewerke der regionalen Wertschöpfungskette Forst-Holz-Papier ihre Unterstützung an.

Im Themenbereich der „Stofflichen Nutzung“ von Nachwachsenden Rohstoffen beschäftigt sich eine eigene Abteilung aus 4 Mitarbeitern mit den Arbeitsschwerpunkten Biokunst- und Biowerkstoffe, Naturdämmstoffe und Bauen mit Holz sowie nachhaltige Beschaffung. Hierbei arbeitet C.A.R.M.E.N. eng mit Vertretern aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Landwirtschaft zusammen und vermittelt neutrale Informationen an Kommunen, Institutionen und Endverbraucher. Über ein breites Firmenetzwerk können gezielt Informationen und Bezugsquellen in allen Bereichen der Wertschöpfungskette ausgetauscht werden.

Nachwachsende Rohstoffe





## Was wir tun: C.A.R.M.E.N. e.V.

- ist Ansprechpartner zur stofflichen und energetischen Biomassenutzung
- unterstützt die Entwicklung der Windenergie, Solarenergie, Geothermie sowie die Energie- und Ressourceneinsparung im ländlichen Raum
- sammelt Informationen, wertet sie aus und macht die Erkenntnisse zugänglich
- initiiert und koordiniert Forschungs-, Entwicklungs- sowie Demonstrationsvorhaben
- unterstützt die Forschungs-, Umwelt- sowie Agrar- und Wirtschaftspolitik auf Landes- und Bundesebene durch Analysen
- arbeitet mit in allen wichtigen Verbänden und Gremien

## Neutrale und fundierte Unterstützung

- Gutachten für Behörden, Institutionen und Unternehmen
- Beurteilung von Förderprojekten des bayerischen Gesamtkonzepts *Nachwachsende Rohstoffe*
- Screenings zu den Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien für Kommunen
- Betriebsanalyse und Optimierung von Biomasseanlagen
- Qualitätsmanagement bei Planung und Bau von Holzheizwerken
- Expertisen zu verschiedenen Fragen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)
- Finanzierungsgutachten für Kreditinstitute

## Aktuelle und umfassende Information

- mehr als 30 Fachgespräche, Seminare, Foren und Symposien pro Jahr
- Pressemitteilungen, Tagungsbände, Jahrbücher und Fachschriften
- Schulungen und Fachvorträge
- Wanderausstellung und Messebeteiligungen
- kostenfreie, neutrale Beratung aller Interessensgruppen
- umfangreiche Website mit Informationen, Branchenverzeichnissen, Preisindizes

In Ausstellungen werden Informationen zu Produkten aus Nachwachsenden Rohstoffen der Öffentlichkeit näher gebracht und unterstützen dadurch ein bewusstes Verbraucherverhalten. C.A.R.M.E.N. e.V. ist der Knoten im Netzwerk für Nachwachsende Rohstoffe, Erneuerbare Energien und nachhaltige Ressourcennutzung, getragen vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft Forsten und dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie und 70 Mitgliedern, die durch ihre Unterstützung unsere Arbeit möglich machen. ■

### Kontakt:

C.A.R.M.E.N. e.V.  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing-  
und Energie-Netzwerk e.V.

Schulgasse 18  
94315 Straubing  
Tel. 09421 960 300  
Fax 09421 960 333  
contact@carmen-ev.de  
www.carmen-ev.de

**MOVE**

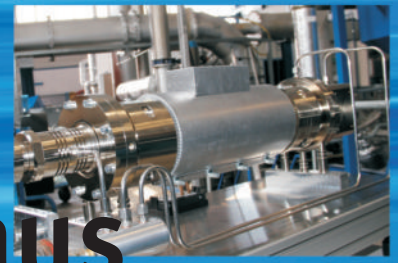
**WIR BEWEGEN BILDER  
BILDER BEWEGEN MENSCHEN  
MENSCHEN BEWEGEN SCHICKSALE**

**MEDIA MIND MOTION**  
www.mediamindmotion.com

Ob Imagefilm oder Messefilm - faszinierend, informativ und visuell einbindend, sorgen unsere bewegten Bilder für eine individuelle Unternehmenspräsentation und machen neugierig auf Ihre Produkte. Nutzen Sie für Ihren Auftritt im Internet oder bei Messen einen der wirkungsvollsten Wege der Kommunikation. Wir begleiten Sie gerne und freuen uns darauf!



# Dezentrale Energie aus Reststoffen – Konzept der Biobatterie als Beitrag zur Energiewende



## Fraunhofer UMSICHT

Das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT ist eines von 67 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft in Deutschland und engagiert sich aktiv beim Strukturwandel in vielen Regionen Deutschlands durch Innovationsmanagement, Technologietransfer, Ausgründungen und die Bildung von FuE-Netzwerken.

Der Institutsteil Sulzbach-Rosenberg analysiert, entwickelt, erprobt und optimiert technische Verfahren und versteht sich als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Für industrielle und öffentliche Auftraggeber, die aus dem regionalen, nationalen und internationalen Raum kommen, werden neueste Erkenntnisse in marktfähige Technologien, Produkte und Dienstleistungen umgesetzt.

In den vier Abteilungen Biologische Verfahrenstechnik, Energietechnik, Kreislaufwirtschaft, Thermische Verfahren sowie mit dem Centrum für Energiespeicherung am Standort bietet der Institutsteil Sulzbach-Rosenberg verfahrenstechnisches Know-how für angewandte Forschung und Entwicklung: Von der ersten Machbarkeitsstudie über Simulationsprogramme bis hin zu Demonstrationsanlagen im Produktionsmaßstab. Entwicklung und Finanzierung der zugehörigen FuE-Projekte werden auf die Bedürfnisse der Kunden individuell zugeschnitten.

Im Institut arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler u. a. aus



Fraunhofer-UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg. Foto: Fraunhofer UMSICHT ■

den Fachrichtungen Verfahrenstechnik, Maschinenbau, Energietechnik, Werkstoffwissenschaften, Chemie, Biologie und Wirtschaftswissenschaften in interdisziplinär zusammengesetzten Teams. ■

## Geschäftsfelder

Vier Geschäftsfelder werden am Standort in Sulzbach-Rosenberg bearbeitet:

- Erzeugung neuer Energieträger – Diversifizierung der Rohstoffbasis durch Nutzung von biogenen Reststoffen
- Schutz der Biodiversität – Verfahren und Konzepte zur Sicherung von Ökosystemdienstleistungen
- Bereitstellung von Industrierohstoffen – Technologien für ein intelligentes Recycling von Verbundmaterialien
- Funktionale Beschichtungen – Effiziente und kostengünstige Schutzsysteme für hochbelastete Werkstoffe

Fraunhofer UMSICHT hat in diesen Geschäftsfeldern deutschland-

und europaweit führende Kompetenzen und ist Ansprechpartner für die Industrie und Partner für die Wissenschaft. ■

## Die Biobatterie – Ganzheitliches Konzept zur nachhaltigen Energiewandlung

Die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Quellen wie Sonne und Wind unterliegt starken Schwankungen. Gefragt sind neue Technologien, um Energie zeitunabhängig und ortsungebunden speichern zu können. Denn auch bei den erneuerbaren Energieträgern ist es entscheidend, sie effektiv zu nutzen und nur wenige Reststoffe einer kostenintensiven Entsorgung zuzuführen. An dieser Stelle greift das von Fraunhofer UMSICHT entwickelte Konzept der Biobatterie.

## Energiespeicherung durch Energiewandlung

Die Biobatterie wurde vor dem Hintergrund der Verwendung von



Erneuerbare Quellen wie Sonne und Wind unterliegen starken Schwankungen. Gefragt sind neue Technologien, um Energie zeitunabhängig und ortsungebunden speichern zu können. Foto: Fraunhofer UMSICHT ■

biogenen Reststoffen als kosteneffiziente Energieträger entwickelt. Das Konzept bietet durch die Kombination verschiedener Energieträger und -prozesse individuelle und somit optimale Systemlösungen an. Diese können mit bestehenden Anlagen kombiniert oder neu installiert werden. Das Konzept beruht auf einem optimalen Zusammenspiel verschiedener Komponenten –

dazu zählen das thermo-katalytische Reforming TCR<sup>®</sup> und die zugehörigen Motoren zur Stromerzeugung, Konzepte zur Biogas- und Biomethanproduktion sowie thermische Energiespeicher. Die Biobatterie basiert auf den langjährigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von Professor Dr. Andreas Hornung, dem Leiter des Institutsteils. ■

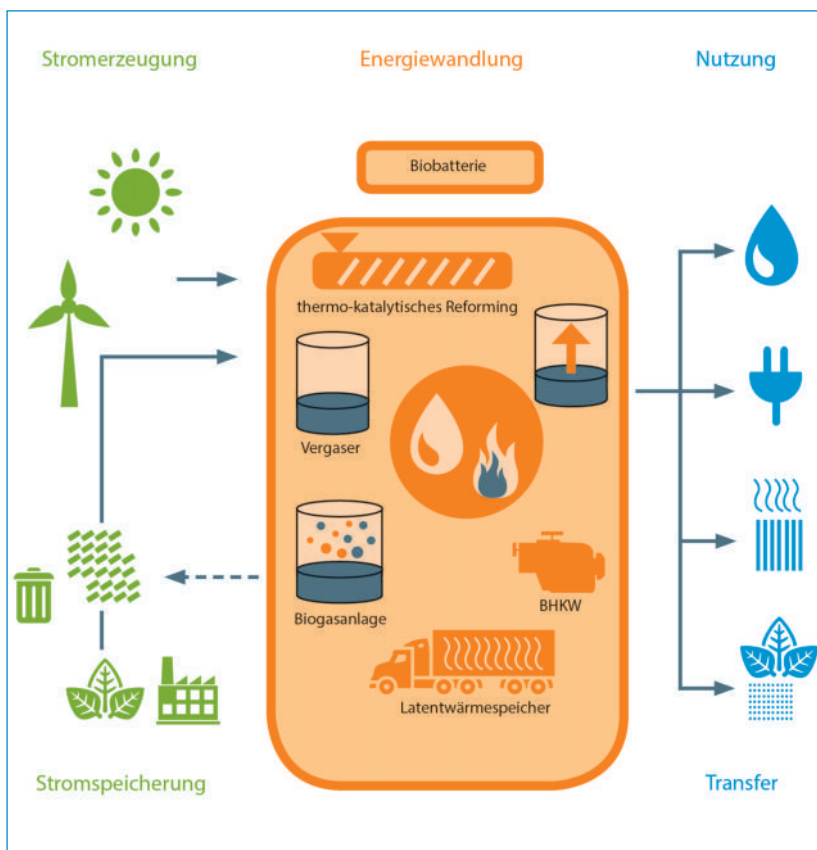
## Thermo-katalytisches Reforming TCR<sup>®</sup> von Reststoffen

Weltweit besteht großer Bedarf an nachhaltigen und kosteneffizienten Technologien zur dezentralen Energieversorgung aus Biomasse und Reststoffen. Biomasseverbrennung und -vergasung sind nicht für alle Anwendungsbereiche und Standortgrößen verschiedener Einsatzstoffe hinsichtlich der Einhaltung von Abgasnormen und der Gesamtenergieeffizienz zu präferieren. Vor diesem Hintergrund hat Fraunhofer UMSICHT in Sulzbach-Rosenberg ein neues Verfahren zur Verwertung von Biomassereststoffen entwickelt und zur Marktreife gebracht.

## Nachhaltige Nutzung des Potenzials von Biomassereststoffen

Das thermo-katalytische Reforming TCR<sup>®</sup> steht im Zentrum des Biobatterie-Konzeptes. Beim thermo-katalytischen Reforming (TCR<sup>®</sup>-Verfahren) wird Biomasse in einem mehrstufigen, thermischen Verfahren in hochwertige Energieträger und Düngemittel umgewandelt. Das Verfahren kann sämtliche Biomassen ab einem Trockengehalt von 70 Prozent und darüber effizient verarbeiten – insbesondere Reststoffe wie Gärreste aus Biogas- und Bioethanolverfahren, Holzreste und Landschaftspflegematerial, Industrielle Biomassereststoffe wie Biotreibstoff oder Schlempe aus dem Papierrecycling, Klärschlämme, Stroh und andere landwirtschaftliche Reststoffe oder Tierexkremate. In einer ersten Stufe wird die Biomasse bei mittleren Temperaturen (400 bis 500 °C) schonend in feste und flüchtige Bestandteile aufgeschlossen.

Im Ergebnis entstehen drei qualitativ hochwertige Produkte. Staubfreies Produktgas bestehend aus Wasserstoff (bis 40 Volumenprozent), Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoff und Methan, sowie einem geringen Anteil höherer



Durch das Zusammenwirken der unterschiedlichen Bauteile gelingt mit dem Biobatterie-Konzept eine robuste, sowie kapitaleffiziente Neuplanung oder Erweiterung dezentraler Anwendungen. Foto: Fraunhofer UMSICHT ■





Im Technikum von Fraunhofer UMSICHT befindet sich die TCR®-Pilotanlage.  
Foto: Fraunhofer UMSICHT ■

Kohlenwasserstoffe. Hochwertiges Produktöl mit hohem Heizwert und niedrigen Säuregehalten (vergleichbar mit pflanzlichen Ölen). Und Biokohle mit hohem Kohlenstoffanteil und hohem Düngerersatzmittelpotenzial. Das Verfahren hebt sich technisch deutlich von anderen thermo-chemischen Verfahren ab:

- Hohe Betriebsstabilität durch Vermeidung von Staub- und Teerbildung
- Einsatzgut mit Wassergehalten von bis zu 30 Prozent kann ohne weitere Vortrocknung verarbeitet werden. Gleichzeitig stellt das Verfahren Eigenwärme zur Vortrocknung von Biomasse mit einem Wassergehalt von über 50 Prozent bereit
- Etwa 85 Prozent der eingesetzten Energie aus dem Heizwert des Einsatzgutes wird in den Produkten genutzt
- Durch das robuste, containerisierte Anlagendesign können dezentrale Anlagengrößen bereits ab etwa 200 bis 300 kWel wirtschaftlich sinnvoll realisiert werden

Die hohe Qualität der Produkte ermöglicht attraktive Verwertungswege:

### Produktgas

Das Produktgas kann direkt am Standort auf hocheffiziente Blockheizkraftwerke verstromt werden. Der hohe Wasserstoffgehalt eröffnet attraktive stoffliche Verwertungswege.

Fraunhofer UMSICHT bearbeitet beispielsweise Projekte im Bereich der Kraftstoffsynthese und der de-

zentralen Produktion grüner, chemischer Vorprodukte wie Methanol vor.

### Produktöl

Auch das Produktöl kann direkt am Standort auf einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt werden. Durch die Lagerfähigkeit des Öls kann die Stromproduktion wirtschaftlich sinnvoll der Nachfrage angepasst werden. Damit wird das Biobatterie-Konzept von Fraunhofer UMSICHT wesentlich unterstützt. Die hohe Qualität des Öls eröffnet aber auch Möglichkeiten in der direkten Nutzung als nachhaltigen Kraftstoff aus Biomassereststoffen – erstmals ohne aufwendigen Syntheseschritt. Dies konnte durch Untersuchungen auf dem Motorprüfstand bereits nachgewiesen werden.

### Biokohle

Die produzierte Biokohle hat sehr attraktive Eigenschaften. Aufgrund ihres hohen Gehaltes an Nährstoffen kann sie unter anderem zur Düngenanwendung genutzt werden. ■

### Thermische Speicher

Durch mobile und stationäre Wärmespeichertechnologien können Biomassekonversions- und Industrieprozesse effizienter gestaltet werden. Für Abwärmequellen, sowohl aus Industrieprozessen aber auch zum Beispiel an Biogasanlagen, eignen sich thermische Energiespeicher, um die Wärme nicht ungenutzt an die Umgebung zu verlieren. Ziel ist der effiziente Einsatz und gegebenenfalls der geeignete Transport der Abwärme vom Erzeuger zum Verbraucher,

wenn keine Wärmenutzung beim Erzeuger möglich ist.

Das Speichern von Abwärme ermöglicht die Steigerung der Effizienz von Biomassekonversions- und Industrieprozessen. So wird der Verbrauch fossiler Rohstoffe verringert und die Betriebskosten können gesenkt werden. Direkt auf den Kunden angepasste Konzepte ermöglichen eine zeitliche und räumliche Entkoppelung von Wärmeerzeugung und -nutzung. Dazu entwickelt Fraunhofer UMSICHT neue Verfahren bis zur Marktreife in Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung.

Speichertechnologien werden hierbei umfassend betrachtet. Dadurch kann Fraunhofer UMSICHT thermische Energiespeicher in einem weiten Temperaturbereich für eine Vielzahl verschiedener Anwendungen realisieren.

Im Fokus stehen die drei Technologiebereiche: sensible, latente und thermochemische Wärmespeicherung.

Das Einsatzgebiet für sensible Wärmespeicher reicht in den Hochtemperaturbereich bis zu 1 400 °C. Als Speichermaterial kommen verschiedene Schüttgüter zum Einsatz. Insbesondere die Steigerung der Flexibilität von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Nutzbarmachung von Abwärme durch eine Kombination mit thermischen Speichern steht im Vordergrund der Entwicklungen.

Die Nutzung von innovativen Latentwärmespeicher-Systemen ermöglicht eine konstante Wärmeabgabe im Nieder- bis Mitteltemperaturbereich über längere Zeiträume. Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der verfahrenstechnischen Optimierung des Speichersystems. Das gilt für stationäre wie auch für mobile Anwendungen. Hierzu zählen unter anderem eine flexible Gestaltung des Speichersystems und die Entwicklung neuer Speichermaterialien, um möglichst große Temperaturbereiche abdecken zu können. Ein denkbare Einsatzge-





Mobiler Latentwärmespeicher von Fraunhofer UMSICHT.  
Foto: Fraunhofer UMSICHT ■

biet ist die Beheizung eines kommunalen Gebäudes mit Abwärme aus einer nahegelegenen Biogasanlage, sodass Wärmeerzeugung und -nutzung zeitlich und räumlich entkoppelt werden.

Zudem beschäftigt man sich am Standort Sulzbach-Rosenberg mit der anwendungsspezifischen Speicherintegration.

Geeignete Speichertechnologien können erst basierend auf detaillierten Analysen von Wärmequellen und -senken bestimmt werden. Im Vorfeld werden zunächst die technischen, energetischen, wirtschaftlichen und ökologischen Rahmenparameter von Wärmequellen und -senken ermittelt. Basierend auf den detaillierten Analysen kann im Nachgang die geeignete Speichertechnologie gewählt werden. Zudem erstellen die Wissenschaftler ein Verfahrenskonzept für den Speicher und passen Anlagen- und Materialkomponenten an. Für die Speicherinbetriebnahme und die fortlaufende Nutzung bietet Fraunhofer UMSICHT eine wissenschaftliche Begleitung mit Auswertung der Daten, wie zum Beispiel dem Be- und Entladeverhalten. Auf diese Weise können weitere Optimierungspotenziale aufgezeigt und kundenspezifische Anpassungen ermöglicht werden. ■

## Feuerungs- und Emissionsminderungstechnik

Durch die energetische Verwertung von biogenen Reststoffen, Produktionsrückständen sowie Abfallstoffen können klimaschädliche CO<sub>2</sub>-Emissio-

sionen eingespart und erhebliche wirtschaftliche Potenziale erschlossen werden. Vor diesem Hintergrund entwickelt Fraunhofer UMSICHT neben den dargestellten Technologien auch effiziente und wirtschaftliche Konzepte in den Bereichen Verbrennung und Rauchgasreinigung sowie deren Systemintegration.

Für eine große Bandbreite an Einsatzstoffen bietet Fraunhofer UMSICHT vielfältige Anwendungen und entsprechende Anlagen- und Verfahrenstechnik. Der energetischen Biomassenutzung kommt bei der zukünftigen Energieversorgung eine besondere Bedeutung zu. Im Gegensatz zu anderen alternativen Energien steht Biomasse permanent und zuverlässig zur Verfügung. Neben Holz konnten sich bislang andere Biomassearten zur thermischen Verwertung aufgrund ihrer Eigenschaften nur schwer durchsetzen. Im Zentrum der Forschung stehen dabei biogene Reststoffe, die bei der Verarbeitung von unterschiedlichsten Biomassen entstehen. Diese konkurrieren nicht mit der Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion und stellen deshalb eine ökologisch sinnvolle Alternative dar.

Am Standort in Sulzbach-Rosenberg werden konkrete Anlagenanpassungen und Optimierungen beispielsweise von Rostsystemen bei dezentralen Verbrennungsanlagen zum Einsatz von alternativen Einsatzstoffen wie zum Beispiel Olivenkernen oder Maisspindeln untersucht. Dazu dient das umfangreich ausgestattete Feuerungstechnikum, welches neben einer kontinuierlichen Online Roh- und Reingasanalyse auch eine durchgehende Parametererfassung und teilautomatisierte Anlagensteuerungen bietet. In diesem Umfeld werden Anlagen angepasst, erprobt, optimiert und für neue Einsatzstoffe adaptiert. Umfangreiche Analytik, wie Ascheanalyse mit Glühverlust und Elementarzusammensetzung, ge-

hören ebenso zum Portfolio wie auch das Pelletieren von Versuchschargen, die Brennstoffprüfung und -konditionierung.

In diesem Kontext ist auch die Reduzierung von Emissionen wie z.B. Stickoxiden und Feinstaub ein wichtiges Thema, um negative Auswirkungen zu minimieren, werden in diesem Kontext individuelle, maßgeschneiderte Lösungen angeboten und entwickelt – von Messungen verschiedener Emissionen und Partikeln (auch im Nanobereich) an Anlagen bis hin zur Entwicklung von Filteranlagen.

Exemplarisch ist hier die Entwicklung eines katalytisch wirkenden Staubfilters zu nennen, welcher speziell bei dezentralen Feuerungsanlagen die Reduzierung der Stickoxidemissionen gewährleistet. ■

### Autoren:



Prof. Dr. rer. nat.  
Andreas Hornung  
Leiter Fraunhofer UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

Foto: Fraunhofer/Matthias Heyde

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT  
An der Maxhütte 1  
92237 Sulzbach-Rosenberg  
Tel.: 09661/908-403  
Fax: 09661/908-401  
E-Mail:  
Andreas.Hornung@umsicht.fraunhofer.de  
<https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/>



Dr.-Ing. Robert Daschner  
Abteilungsleiter Energietechnik

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT  
An der Maxhütte 1  
92237 Sulzbach-Rosenberg  
Tel.: 09661/908-410  
Fax: 09661/908-401  
E-Mail:  
Robert.Daschner@umsicht.fraunhofer.de  
<https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/>

# Ein Vierteljahrhundert FvB



*Seit nunmehr 25 Jahren spielt der Fachverband Biogas bei der Mitgestaltung der erneuerbaren Energiewende eine wichtige Rolle. Von den Anfängen im baden-württembergischen Weckelweiler über die Boomjahre 2010/2011 bis heute ist viel passiert.*

An einem Freitag im Februar 1992 begann die Geschichte des Fachverbandes Biogas. Im Schwäbischen Wald trafen sich an diesem Tag 17 Biogas-Pioniere, um einen Verband zu gründen, der ihre Passion und Überzeugung voranbringen sollte. Zu ihrem Ersten Vorsitzenden wählten die Anwesenden Erwin Köberle. Geschäftsführer wurde Michael Köttner. Damit war der Grundstein gelegt um die Belange der bis dato noch recht wenigen Biogasakteure zu koordinieren und voranzubringen.

Ein Jahr zuvor, am 1. Januar 1991, war das Stromeinspeisegesetz in Kraft getreten. Für die Entwicklung der Biogasanlagen brachte das Gesetz zwar einen kleinen Schub, aber keinen Durchbruch. Der Anlagenzubaub verlief stetig und langsam. Aus den 150 Anlagen im Jahr 1992 wurden 850 bis zum Ende des Jahrtausends. Vergoren wurden fast ausschließlich Gülle und biogene Abfälle. Die Zahl der Mitglieder im Fachverband Biogas war bis zum Ende des Jahrtausends auf gut 400 angestiegen.

Ende 1999 legte Michael Köttner sein Amt als Geschäftsführer nieder und die Geschäftsstelle zog von Weckelweiler nach Freising. Im April 2000 übernahm Dr. Claudius da Costa Gomez die Geschäftsführung, die er bis heute ausfüllt.

Im Monat seines Amtsantritts trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft, das sowohl der Biogasbranche als auch den anderen



Die Mitarbeiter des Fachverbandes Biogas Anfang 2016 ■

regenerativen Energieträgern den Durchbruch brachte.

Anfang 2001 wurde Josef Pellmeyer zum Präsidenten des Fachverbandes Biogas e.V. gewählt.

Mit dem EEG nahm die Biogasszene Fahrt auf. Zu den 850 Anlagen Ende 1999 gesellten sich bis 2004 über 1.000 weitere.



2006: das 2.000. Mitglied wird offiziell durch den damaligen Präsidenten Josef Pellmeyer begrüßt ■

Mit dem NawaRo-Bonus im EEG 2004 kamen neue Player ins Feld. Die bis dato von der Bioabfallvergärung bestimmte Technik wurde durch den nun rentablen Einsatz von Energiepflanzen entscheidend erweitert. Innerhalb der nächsten vier Jahre verdoppelte sich die Zahl der Biogasanlagen auf 3.900 Ende 2008. Und auch der Fachverband startete seine Verdopplungen: Die Zahl der fest angestellten Mitarbeiter stieg im Jahr 2005 von vier auf acht und bis zum Jahr 2008 auf 16. Parallel dazu wuchs auch die Mitgliederzahl. Im Jahr 2006 wurde auf der 16. Jahrestagung in Hannover offiziell das 2.000ste Mitglied begrüßt.

Die Themengebiete wurden komplexer. In Arbeitskreisen und Beiräten tauschen sich die haupt- und die ehrenamtlich engagierten Biogaser





25. Biogas Jahrestagung in Nürnberg - Planarsaal ■

bis heute regelmäßig aus. Neben dem AK-Urgestein „Sicherheit“ treffen sich die verschiedenen Experten in den Arbeitskreisen „Abfall- und Düngemittelrecht“, „Direktvermarktung“, „Gaseinspeisung“ und „Genehmigung“. Darüber hinaus gibt es den Betreiber- und den Firmenbeirat, den Finanzierer- und den Juristischen Beirat.

Im September 2007 wurde das Berliner Hauptstadtbüro offiziell eingeweiht. Mittlerweile sitzen hier neun Kollegen, vier davon im Referat Politik, um sich auf parlamentarischen Abenden, in persönlichen Gesprächen mit den Abgeordneten oder in Expertenrunden für Biogas einzusetzen.

Ein Kernthema des Referats Politik im Jahr 2008 war die nächste EEG-Novelle. Anfang 2009 trat das neue EEG in Kraft – und mit ihm der Güllebonus. Es folgte ein wahrer Biogas-Boom. Allein im Jahr 2011 wurden so viele Biogasanlagen gebaut wie in den zehn Jahren von 1992 bis 2002. Im Jahr 2011 konnte der Fachverband Biogas bereits sein 4.000stes Mitglied begrüßen.

Neben Freising und Berlin entstanden sogenannte „Regionalbüros“, um den Mitgliedern in den 23 Regionalgruppen einen persönlichen Ansprechpartner an die Seite zu stellen. Aktuell gibt es derer fünf: in Hannover, in Düsseldorf, in Bräunlingen im Schwarzwald, in Erfurt und in Burgenlengenfeld in der Oberpfalz. Die Mitarbeiterzahl verdoppel-

te sich abermals auf 32 – und mehr. Die „Boom-Jahre“ 2010/2011 waren Fluch und Segen zugleich für die Biogasbranche. Die Firmen schrieben Rekordergebnisse und kamen mit dem Bau neuer Anlagen kaum hinterher. Biogas wurde als regene-



Host Seide kurz nach seiner Wahl zum Präsidenten Anfang 2013 ■

rative Energie ernst genommen und gewann zunehmend an Bedeutung, viele Landwirte nutzten die Gunst der Stunde um zumindest ein sicheres zweite Standbein zu etablieren – wenn nicht gar ganz vom Landwirt zum Energiewirt umzusatteln.

Aber im Land kippte die Stimmung allmählich. Der Begriff „Vermaisung“ machte die Runde und warf ein schlechtes Bild auf die Akteure. Das EEG 2012 fiel erwartungsgemäß schlecht für die Biogasbranche aus – wurde aber noch getoppt vom EEG 2014. Es waren schwierige Zeiten,

die nach dem Boom folgten. Nach zwölf Jahren Amtszeit stellte sich Josef Pellmeyer im Jahr 2013 nicht wieder zur Wahl. Sein Nachfolger wurde der Niedersachse Horst Seide – der seit dem in ungleich schwierigeren Zeiten sehr erfolgreich das oberste Amt des Fachverbandes bekleidet.

Der erste Entwurf zum EEG 2017 las sich wie das Ende der Biogasnutzung in Deutschland. Was folgte waren intensive Gespräche und Verhandlungen und arbeitsreiche Monate, vor allem für das Präsidium, die Geschäftsführung und die verschiedenen Fachreferate.

Entscheidend für die letztlich noch recht positive Wende in der EEG-Debatte war auch der enge Schlußschluss mit den anderen Bioenergieverbänden. Mit dem neu errichteten Hauptstadtbüro Bioenergie unter Leitung des Fachverbandes Biogas wird dieser Weg auch in Zukunft konsequent weiter gegangen.

Nicht zuletzt die harten und letztlich sehr erfolgreichen Verhandlungen zum EEG 2017 haben wieder mal gezeigt, wie wichtig ein starker Verband für den Fortbestand der Biogasnutzung ist. ■

**Aktuelle Zahlen:**

4.890 Mitglieder in 23 Regionalgruppen  
 43 hauptamtliche Mitarbeiter an sieben verschiedenen Standorten: Freising, Berlin, Hannover, Düsseldorf, Bräunlingen im Schwarzwald, Erfurt und Burgenlengenfeld in der Oberpfalz  
 5 Arbeitskreise, 4 Beiräte  
 9.000 Biogasanlagen die jährlich knapp 30 TWh Strom erzeugen  
 Rund 40.000 Mitarbeiter in der Biogasbranche

**Autorin:**



Andrea Horbelt  
 Pressesprecherin

Fachverband Biogas e. V.  
 Angerbrunnenstr. 12  
 85356 Freising  
 Tel.: 08161/984663  
 E-Mail: andrea.horbelt@biogas.org

# Das Multitalent Biogas

## Wärme, Strom und Kraftstoff

### Einführung

Biogas wird beim anaeroben Abbau organischer Substanz („Methangärung“) in natürlichen oder technischen Systemen gebildet. Es handelt sich dabei um eine Mischung aus Methan, Kohlendioxid, Wasserdampf und weiteren Gasen in geringer Konzentration (vergleiche Tab. 1). Die Methanbildner (methanogene Archaeen) sind hierbei das letzte Glied einer Nahrungskette und leben in enger Vergesellschaftung mit syntrophen Bakterien (Schieder et al., 2015). Global gesehen ist der mikrobiologische Prozess der Methangärung die dominierende Quelle für Methanemissionen in die Atmosphäre, wo das Methan als Treibhausgas 25fach stärker wirkt als Kohlendioxid. Im Vergleich zu natürlichen und anderen technischen Prozessen ist die in Biogasanlagen weltweit erzeugte Methanmenge mittlerweile nennenswert (vergleiche Tab. 2). Eine günstige Treibhausgasbilanz bei der Energiebereitstellung aus Biogas wird – neben anderen Voraussetzungen – dann erreicht, wenn dieses möglichst effizient genutzt wird und Methan-

Methanquellen (Alley et al., 2007)	Menge, Tg a <sup>-1</sup>	Anteil, %
Natürliche Prozesse der „Methangärung“ (Sümpfe, Wiederkäuer, Reiskulturen, Abfall, Termiten, Wildtiere, Ozeane)	285 – 665	70 – 74
Methan aus anderen Prozessen (Biomasseverbrennung, Förderung fossiler Energieträger, Pflanzen, geologische Quellen, natürliche Brände)	122 – 229	30 – 26
Insgesamt	407 – 894	100
Zum Vergleich: Methanerzeugung landwirtschaftlicher Biogasanlagen in Europa (EurObserv'ER, 2014)	(7,7)	(1 – 3)

Tab. 2: Globale Quellen für Methan aus natürlichen und technischen Systemen ■

verluste aus der Anlage weitestgehend verhindert werden.

Biogas als Energieträger kann deshalb als Multitalent bezeichnet werden, da:

- die Einsatzstoffe zur Biogasproduktion sowohl Rest- oder Abfallstoffe sein können (z.B. Landwirtschaft, Lebensmittelindustrie, getrennte Hausmüllsammlung, kommunale Abfälle, Fäkalien) als auch als Haupt- oder Nebenfrucht direkt vom Acker gewonnen werden können (siehe Abbildung 1);
- sowohl die Vergärungstechnologie auf die unterschiedlichen Einsatzstoffe als auch die Anlagengröße an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden können;
- vielfältige energetische Nutzungspfade für Biogas in Form von Wärme, elektrischem Strom oder Treibstoff sowie die Speicherung von elektrischer Energie aus Windkraft- oder Fotovoltaikanlagen über die „Power-to-Gas“-Technologie realisiert werden können (siehe Abbildung 1);
- Biogas sowohl lokal genutzt als auch nach Aufbereitung (Gasreinigung) durch die Erdgasnetze überregional oder über Landesgrenzen hinweg transportiert werden kann; und schließlich
- der Prozessrückstand (Gärrest / Gärprodukt) als nährstoffreicher Dünger in Landwirtschaft und Gartenbau mineralische Düngemittel ersetzen und somit zum Ressourcenschutz beitragen kann (siehe Abbildung 1).

Komponente	Methan (CH <sub>4</sub> )	Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	Wasserdampf (H <sub>2</sub> O)	Stickstoff (N <sub>2</sub> )	Wasserstoff (H <sub>2</sub> )	Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)
Volumetrischer Anteil, %	50-60	40-45	2-7	0-3*	0-1	0-1*	0-1

\*) Entspricht der Einblasung von Luft zum Zwecke der „internen biologischen Entschwefelung“.

Tab. 1: Typischer Wertebereich der Zusammensetzung von Biogas aus Vergärungsanlagen ■

Derzeit noch nicht wirtschaftlich darstellbar, aber mittel- bis langfristige realisierbar sind Biogasanlagen als Bioraffinerien, in denen Biogas



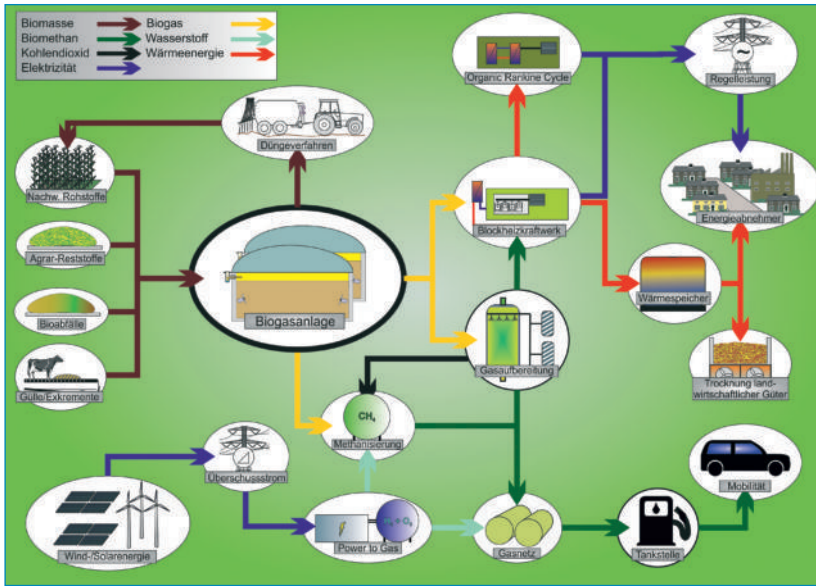


Abb. 1: Schematische Darstellung der Stoffströme und Nutzungspfade einer Biogasanlage zur Energiebereitstellung ■

(oder Zwischenprodukte des Vergärungsprozesses) auch stofflich genutzt werden.

### Biogaserzeugung

Der Prozess der Biogasbildung ist eine Folge verketteter Teilschritte, bei denen das Ausgangsmaterial fortlaufend zu kleineren Molekülen bis hin zu Methan und Kohlendioxid abgebaut wird. An den einzelnen Phasen des Abbaus sind jeweils verschiedene Gruppen von Mikroorganismen beteiligt, welche jeweils die Produkte der vorangegangenen Schritte verwerten. Der Prozess kann technisch in einem oder mehreren Reaktor(en)/Gärbehälter(n) umgesetzt werden.

Als Ausgangsmaterial dienen im landwirtschaftlichen Bereich derzeit in erster Linie sogenannte Energiepflanzen (Mais- und Getreide-Ganzpflanzen-Silage, Grassilage, etc.) mit vergleichsweise hoher Biogas-/Methanausbeute sowie tierische Exkremente, deren Biogas-Methanausbeute bezogen auf die Frischmasse jedoch nur etwa ein Zehntel derjenigen der Energiepflanzen beträgt. Im kommunalen Sektor gewinnt die Verwertung von organischen Reststoffen und Bioabfällen an Bedeutung.

### Biogasverwertung

Das erzeugte Biogas wird derzeit im Wesentlichen auf zweierlei Pfaden verwertet. Der größte Teil des Biogases wird nach Entwässerung und Entschwefelung direkt in Blockheizkraftwerken (BHKW) mit angeflanschem Generator verstromt. Hierfür werden Hubkolbenverbrennungsmotoren (sogenannte Gasmotoren) in einem Leistungsbereich zwischen 30 kW und mehreren Megawatt eingesetzt, wobei sich Motoren mit Fremdzündung („Gas-Otto-Motoren“) gegenüber solchen mit Selbstzündung („Zündstrahlmo-

toren“) durchgesetzt haben. Mit dieser Technik werden abhängig von der Nennleistung und dem Motortyp elektrische Wirkungsgrade zwischen 30 und 45 % erzielt. Der thermische Wirkungsgrad der BHKW liegt entsprechend bei 55 bis 40 %. Um einerseits eine möglichst hohe elektrische Effizienz zu erzielen und andererseits die einschlägigen Emissionsgrenzwerte im Abgas einhalten zu können, ist in der Regel eine Abgasnachbehandlung erforderlich (Oxi-Kat, thermische Nachverbrennung).

Bei den Mikrogasturbinen als alternativer Technologie sind die Schadstoffemissionen auch ohne Abgasreinigung sehr gering.

Allerdings ist der elektrische Wirkungsgrad deutlich niedriger als bei Hubkolbenmotoren und der Anschaffungspreis vergleichsweise hoch, so dass ein wirtschaftlicher Betrieb im landwirtschaftlichen Bereich derzeit nicht darstellbar ist. (Effenberger et al., 2006)

Der aus dem Biogas erzeugte Strom wird meist vollständig ins Stromnetz eingespeist und entsprechend der Regelungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes vergütet. Die BHKW-Wärme wird unter den hiesigen klimatischen Bedingungen zu einem



Abb. 2: Ansicht eines Biogas-BHKW mit Hubkolbenverbrennungsmotor (Bildmitte) und Generator (linkes Bild Drittel; Foto: lfl) ■

Anteil von etwa fünf bis 20 % für die Beheizung der Gärbehälter benötigt. Um die Treibhausgas- und Energiebilanz der Biogasnutzung zu optimieren, muss die nicht für den Eigenbedarf der Biogasanlage benötigte Wärmeenergie zu einem möglichst hohen Grad genutzt werden, um fossile Energieträger zu substituieren. Neben der Wärmeversorgung von Gebäuden (Wohnhäuser, öffentliche Gebäude und gewerbliche Immobilien) und Schwimmbädern kommt hierfür die Trocknung landwirtschaftlicher Güter in Betracht (sofern diese andernfalls mit fossilen Energieträgern getrocknet würden, siehe auch *Abbildung 2*). Fehlt eine entsprechende Wärmesenke, so kann als Alternative die Erzeugung von Kälte mittels Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) in Frage kommen.

Eine weitere technische Möglichkeit der Wärmeverwertung stellt die „Nachverstromung“ der BHKW-Wärme dar. Dieses Konzept kommt beispielsweise dann in Frage, wenn keine ausreichenden Senken zur direkten Wärmenutzung erschließbar sind. Hierbei wird der Wärmestrom mittels ORC-Anlage („Organic-Rankine-Cycle“) oder Dampfkolbenmotor in elektrische Energie umgewandelt und damit der elektrische Nutzungsgrad insgesamt erhöht. Die elektrische Effizienz der Nachverstromungsprozesse selbst ist mit 10 – 15 % jedoch relativ gering. Eine weitere Wärmeauskopplung nach dem Prozess ist je nach Technologie und Wärmequelle möglich. Alternativ zur Verstromung im BHKW vor Ort kann das Biogas auch auf Erdgasqualität aufbereitet und ins Gasnetz eingespeist werden (siehe dazu auch *Abbildung 1*). Die Verwertung und Vermarktung des sogenannten Biomethans erfolgt dann bilanziell an anderer Stelle. Sind bis zur Wärmesenke nur wenige Kilometer zu überbrücken, kann das entwässerte und entschwefelte Biogas auch direkt zu einem sogenannten Satelliten-BHKW geleitet werden. Für die Aufbereitung des

Biogases auf Erdgasqualität kommen verschiedene Verfahren zum Einsatz. Im größeren Maßstab sind dies die Technologien der Druckwechselladsorption (Pressure Swing Adsorption – PSA) und der Druckwasserwäsche (Pressurized Water Scrubbing – PWS). Bei geringeren Durchsätzen kommen Membranverfahren oder chemische Wäschen zum Einsatz. Durch die Aufbereitung werden CO<sub>2</sub> und Spurengase abgetrennt, um einen Methangehalt von über 97 % zu erreichen. Das abgetrennte CO<sub>2</sub> kann theoretisch weiter verwertet werden, zum Beispiel zur Wachstumssteigerung von Kulturpflanzen in Gewächshäusern, zur Methanisierung mittels regenerativ erzeugten Wasserstoffs (über Power-to-Gas) oder als chemischer Rohstoff. Mit Biomethan können sämtliche Nutzungspfade im Erdgasbereich erschlossen werden, um die Abhängigkeit von Erdgasimporten zu senken und die Treibhausgasemissionen zu mindern.

### Gärrestverwertung

Der anfallende Gärrest (auch: Gärrückstand oder Gärprodukt) stellt – sofern keine schadstoffbelasteten Ausgangsmaterialien verwendet wurden – in der Landwirtschaft einen hochwertigen und nährstoffreichen Dünger dar. Wie in zahlreichen Untersuchungen festgestellt wurde, hat der Gärprozess zudem eine keimabtötende Wirkung, weshalb der Gärrest grundsätzlich einen deutlich besseren hygienischen Status aufweist als die Mischung der Einsatzstoffe.

Da es durch den Gärprozess zu einer teilweisen Mineralisierung des organischen gebundenen Stickstoffs in den Ausgangsmaterialien kommt, weisen vergorene Wirtschaftsdünger einen höheren Anteil an ammoniakalischem Stickstoff auf als Rohgülle und Mist. Hierdurch steigt einerseits die potenzielle Düngewirkung – d. h. auch der Substitutionswert für Mineraldünger – andererseits aber auch das Risiko von Stickstoffverlusten in Form von Ammo-

niak. Gärrückstände als organische Dünger müssen daher in jedem Fall nach guter fachlicher Praxis mit emissionsmindernder Technik ausgebracht werden. Um die Düngewirkung besser zu steuern oder falls ein Transport über größere Distanzen notwendig ist, kann der Gärrest aufbereitet werden. Im einfachsten Fall der mechanischen Separation erhält man eine flüssige Phase mit wenigen Prozent Trockenmassegehalt sowie eine Feststofffraktion mit 20 bis 30 % Trockenmassegehalt. Durch Trocknung kann der Wassergehalt weiter vermindert werden, wobei auch hier unbedingt die Verflüchtigung von Ammoniak vermieden werden muss (Effenberger et al., 2015). Mit entsprechend aufwändigeren Verfahren ist eine weitere Aufbereitung des Gärrestes zu verschiedenen Düngern möglich.

### Umweltwirkungen

Für die Ökobilanz der Energiebereitstellung aus Biogas sind vor allem ausschlaggebend, welche Substrate eingesetzt werden – insbesondere, ob diese speziell für die Biogaserzeugung produziert werden; welche Verluste entlang der Biogaskette auftreten; und in welchem Maße durch die Biogasnutzung fossile Energieträger verdrängt werden. Durch die Substitution fossiler Energieträger mit Biogas kann eine deutliche Verminderung von Treibhausgasemissionen erreicht werden. *Abbildung 3* zeigt dies anhand der Bilanzergebnisse für drei Fallstudien realer Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern. Betrieb 1 setzt fast ausschließlich einjährige Energiepflanzen ein. In Summe ergeben sich spezifische CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen für die Strombereitstellung von 271 g/kWh. Da der größte Teil der BHKW-Wärme für die Gebäudeheizung abgesetzt wird, ergibt sich bei Ansatz einer entsprechenden Gutschrift gegenüber dem Referenzsystem Erdgasheizung nahezu eine Kompensation der CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen bezogen auf die

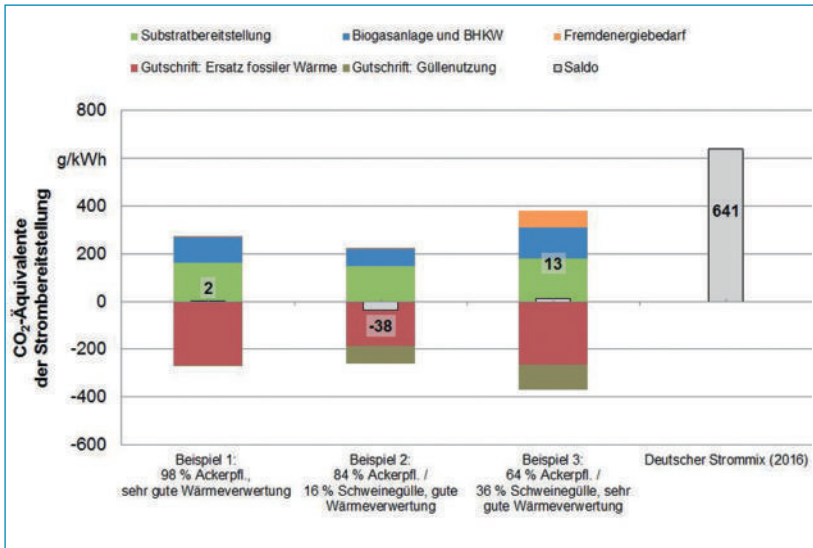


Abb. 3: Spezifische Treibhausgasemissionen/CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Strombereitstellung für drei Fallstudien landwirtschaftlicher Biogasanlagen im Vergleich zum deutschen Strommix ■

Strombereitstellung. Im Falle von Betrieb 2 ist der Wärmeabsatz nicht ganz so hoch, dafür werden aber erhebliche Mengen an Gülle vergoren. Die hierfür anzusetzende Gutschrift in Höhe der vermiedenen Treibhausgasemissionen gegenüber der offenen Güllelagerung kompensiert in etwa die CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen durch Methanverluste aus der Biogasanlage und dem BHKW. Das Emissionssaldo ist für diesen Betrieb sogar deutlich negativ. Im dritten Beispiel wurde im Gegensatz zu den beiden anderen Betrieben der Strombedarf der Biogasanlage aus dem Netz gedeckt. Die Gutschriften reichen in diesem Fall nicht ganz aus, um die Emissionen zu kompensieren. Verglichen mit den immer noch sehr hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen im deutschen Strommix ergibt sich jedoch bei dieser Betrachtung in allen Fällen eine weitgehende Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen je kWh eingespeiste elektrische Energie.

An weiteren Umweltwirkungen für Biogassysteme wurden vor allem die Eutrophierung („Überdüngung“), die Versauerung sowie die Flächeninanspruchnahme untersucht. Bei Güllevergärung ergeben sich hier gegenüber dem fossil dominierten Referenzsystem keine deutlichen Vor-

oder Nachteile. Bei überwiegendem Einsatz von Energiepflanzen hingegen werden die Umweltbelastungen der Substratbereitstellung – zumindest für den konventionellen Anbau einjähriger Kulturen – so dominant, dass eine Mehrbelastung gegenüber dem Referenzsystem auftritt (Hijazi et al., 2016).

### Aktuelle Herausforderungen

Durch den starken Ausbau von Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen für die Stromerzeugung kommt es in Deutschland zunehmend häufiger zu Situationen, in denen mehr Elektrizität ins Netz eingespeist, als von den angeschlossenen Verbrauchern benötigt wird. Auch wenn die Bundesregierung diesen Ausbau zuletzt deutlich eingebremst hat, bleibt doch das Ziel bestehen, bis zum Jahr 2050 den Anteil regenera-

tiver Energien an der Stromerzeugung auf 80 bis 95 % zu erhöhen. Biogas kann im Verbund der regenerativen Energieträger den großen Vorteil ausspielen, dass es gespeichert werden kann, so dass eine am Bedarf orientierte Verstromung möglich ist. Abbildung 4 zeigt schematisch, wie hierdurch die Residuallast im Stromnetz auf Tagesbasis verringert werden kann.

Diese sogenannte Flexibilisierung der Biogasverstromung bedarf einer Ertüchtigung der Anlage. Die installierte Leistung des Blockheizkraftwerkes muss entsprechend erhöht werden, um das erzeugte Biogas in Zeiten größeren Bedarfs (und damit potenziell höherer Preise) verstromen zu können. Die Gasspeicherkapazität muss dabei dem erhöhten Speicherbedarf angepasst werden. So kann in verschiedenen Zeitblöcken eine höhere Leistung an das Netz abgegeben werden. Die anfallende Wärme wird in der Wärmeübertragungsanlage verbraucht, oder in einem Wärmepuffer zwischengespeichert. Neben der flexiblen Stromproduktion kann das BHKW auch einen großen Beitrag zur Netzstabilität leisten, in dem es je nach Bedarf positive bzw. negative Reserveleistung bereitstellt.

### Zukünftige Entwicklungen

Im EEG 2017 ist bereits festgeschrieben worden, dass zukünftige Anlagen keine Festvergütung gemäß EEG mehr erhalten, sondern über ein Ausschreibungsverfahren den erzeugten Strom anbieten müssen.

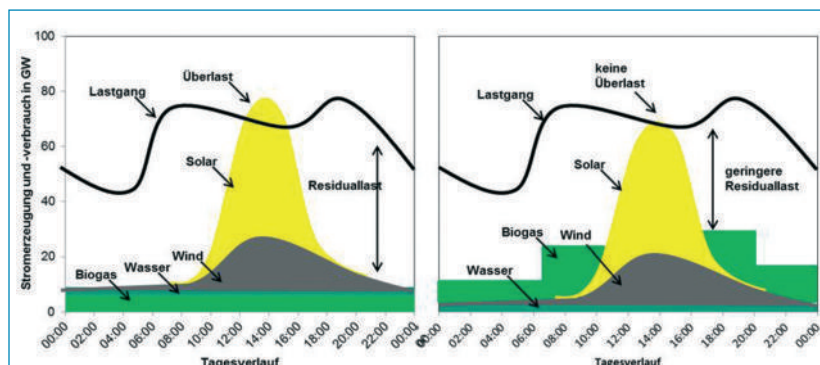


Abb. 4: Schematische Darstellung zur Verringerung der Residuallast im Stromnetz bei Zwischenspeicherung und bedarfsorientierter Verstromung von Biogas (rechtes Diagramm) gegenüber kontinuierlicher Verstromung von Biogas (linkes Diagramm) ■





Abb. 5: Auf der Biogasanlage der Bay. Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub (Poing) wird die bedarfsorientierte Stromerzeugung erprobt ■

Den Zuschlag für die ausgeschriebenen Kapazitäten erhält der günstigste Anbieter. Bei Neuanlagen gilt diese Vergütung dann für die nächsten 20 Jahre. Bereits bestehende Anlagen, die nach 20 Jahren aus der Vergütung herausfallen, können sich ebenfalls an dieser Ausschreibung beteiligen. Sie erhalten, bei erfolgreicher Bewerbung die erzielte Vergütung für weitere 10 Jahre. Dies gilt jedoch nur für den Biogasanlagenbereich.

Die Biogastechnologie kann in Zukunft noch bei anderen Neuerungen einen guten Beitrag leisten. So wird derzeit daran geforscht mit Hilfe von überschüssigem Strom in einem Elektrolyseur Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff ( $H_2$ ) und Sauerstoff ( $O_2$ ) zu spalten. Der so gewonnene Wasserstoff kann als Beimischung (bis 5%) im Erdgasnetz gespeichert oder über eine technische bzw. biologische Methanisierungsstufe in Methan umgewandelt und gespeichert werden (Power to Gas, siehe auch *Abbildung 1*). Die Biogasanlage kann hierfür das  $CO_2$  einerseits aus dem Biogas direkt oder aus der Aufbereitung zur Verfügung stellen. Das so erzeugte Biomethan kann ins Erdgasnetz eingespeist oder direkt als Kraftstoff für Erdgasautos vertankt werden. Ebenso wird bereits eine Speicherung überschüssiger Strommengen in Form von Wärme in Wärmepufferspeicher (Power to Heat) an Biogasanlagen praktiziert. Insgesamt wird

sich die Biogastechnologie von der kontinuierlichen Stromeinspeisung weg hin zu einer bedarfsorientierten Stromproduktion mit einem Fokus auf einer wirtschaftlichen Wärmeverwertung entwickeln um in der Zukunft am Markt bestehen zu können. Dabei können die dargestellten Vorteile der Speicherfähigkeit, der Austauschbarkeit mit Erdgas und der Vermeidung von Treibhausgasemissionen einen essentiellen Beitrag zur Energiewende leisten.

### Quellen:

Schieder, D. ; Gronauer, A. ; Lebuhn, M. ; Bayer, K. ; Beck, J. et al.: Prozessmodell Biogas. Biogas Forum Bayern (2015), III-03  
[[http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Prozessmodell\\_Biogas.pdf](http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Prozessmodell_Biogas.pdf)].

D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor und H.L. Miller (Hrsg.): Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Cambridge/New York : 2007, S. 90.

Effenberger, M.; Gronauer, A.; Bachmaier, J.: Biogastechnologie zur umweltverträglichen Flüssigmistverwertung und Energiegewinnung in Wasserschutzgebieten. 2006.

Effenberger, M.; Möhrle, H.; Winkler, G.; Krodel, T.: Technische Empfehlungen für die Gärresttrocknung. Biogas Forum Bayern (2015), IV-13  
[<http://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Technische-Empfehlungen-fur-die-Garresttrocknung.pdf>]

EurObserv'ER: Biogas Barometer - November 2014.

URL [http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat\\_baro/observ\\_baro224\\_Biogas\\_en.pdf](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/stat_baro/observ_baro224_Biogas_en.pdf). - 23.02.

Hijazi, O.; Munro, S.; Zerhusen, B. ; Effenberger, M.: Review of life cycle assessment for biogas production in Europe. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 54 (2016) S. 1291-1300.

### Autoren:



Volker  
Aschmann\*



Dr. Mathias  
Effenberger



Simon Tappen

Bayerische Landesanstalt  
für Landwirtschaft  
Institut für Landtechnik  
und Tierhaltung

Vöttinger Straße 36  
85354 Freising

Tel.: ++49 (0)8161 71-4824

\*) E-Mail:

[volker.aschmann@lfl.bayern.de](mailto:volker.aschmann@lfl.bayern.de)  
<http://www.lfl.bayern.de/ilt/umwelttechnik/>

# Holz als wichtigster nachwachsender Rohstoff und Energieträger

Mehr als ein Drittel der Fläche Bayerns ist mit Wäldern bedeckt. Die meisten dieser Wälder sind Wirtschaftswälder, d.h. es wird dort regelmäßig Holz geerntet und junge Bäume werden nachgepflanzt. Jährlich können nachhaltig 20,5 Millionen Kubikmeter Rohholz geerntet werden, was 2,6 % der in den Wäldern akkumulierten Holzmenge entspricht. Dieses Holz ist die Rohstoffbasis für viele Wirtschaftszweige, die zum Cluster Forst und Holz zusammengefasst werden. Im bayerischen Cluster Forst und Holz sind 196.000 Menschen erwerbstätig. Der Branchenumsatz betrug 2012 rund 37 Mrd. Euro. Damit trägt die Forst- und Holzwirtschaft 3,5 % zum Produktionswert der gesamten bayerischen Wirtschaft bei (Cluster-Initiative Forst und Holz 2016).



Holz wird sowohl als Rohstoff von der Holzwirtschaft stofflich genutzt als auch als Brennstoff energetisch verwendet. Wird das Holz zunächst stofflich und erst danach als Brennstoff verwendet, handelt es sich um eine Kaskadennutzung.

In *Abb. 1* sind die Wege der Holzverwendung dargestellt. An

jeder Station des Stoffstroms gelangt ein Teil des Holzes in die energetische Nutzung. Die Forstwirtschaft bereitete 2014 rund 36 % des Holzes zu Brennholz und Hackschnitzel für die energetische Verwendung auf. Brennholz wird hauptsächlich in kleinen Feuerungsanlagen (Öfen, Herde, Kamine) verbrannt. Waldhackgut dient als Brennstoff für Heizwerke (Wärmeerzeugung) und Heizkraftwerke (Wärme- und Stromerzeugung). Stammholz ist der Rohstoff für die Sägeindustrie. Das dort erzeugte Schnittholz wird in der Bauindustrie und in anderen Wirtschaftszweigen wie der Möbel-, Verpackungs- sowie Parkettindustrie und im Handwerk verwendet. Daneben fallen Sägenebenprodukte wie Hackschnitzel, Hobelspäne und Sägemehl sowie Rinde an. Ein Teil davon wird für die Herstellung von Papier und Pappe verwendet, ein Teil zu Pellets veredelt oder direkt energe-

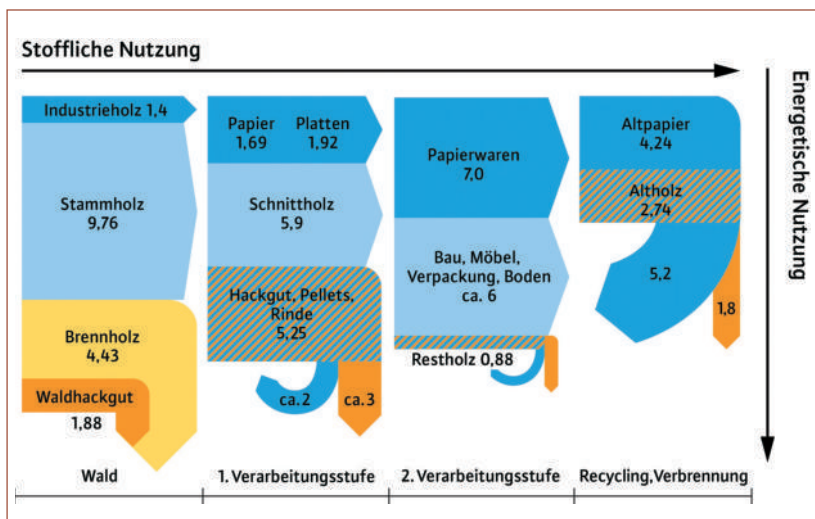


Abb. 1: Die Wege der stofflichen und energetischen Nutzung von Holz (vereinfachte Darstellung, Quelle: Weidner et al. 2016). ■



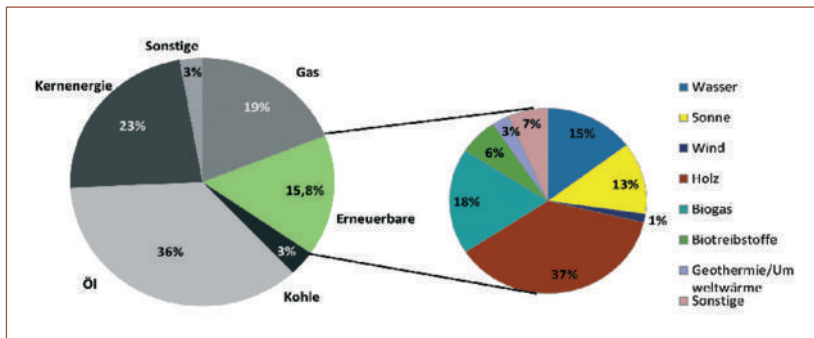


Abb. 2: Zusammensetzung des Primärenergieverbrauchs 2013 in Bayern nach Energieträgern (abgeleitet aus StMWi 2016) ■

tisch verwendet. Die Verweildauer der holzbasierten Endprodukte kann sehr kurz sein, z. B. bei Papier oder Holzverpackungen, oder etliche Jahrzehnte umfassen, z. B. in Dachstühlen. Das bei den Endverbrauchern eingesamelte Altpapier wird überwiegend recycelt. Auch vom Altholz wird ein Teil für die Erzeugung von Spanplatten wiederverwendet, die überwiegende Menge jedoch in Biomasseheizkraftwerken verbrannt.

### Holzverwendung nimmt zu

Der Bestand an Bäumen und Holz in den Wäldern wird regelmäßig bei Waldinventuren gemessen. Viele Jahrzehnte wurde erheblich weniger Holz aus den Wäldern entnommen als jedes Jahr durch Fotosynthese hinzukam. Dadurch nahm die in den Wäldern vorhandene Holzmenge immer mehr zu, allein zwischen 1987 und 2002 wuchs sie um 23 %. Als deutlich wurde, dass erheblich mehr Holz nachhaltig geerntet werden kann, unternahm die bayerische Staatsregierung etliche Anstrengungen, damit mehr dieses umweltfreundlich erzeugten Rohstoffes genutzt wird. Wenn das in Holz gespeicherte CO<sub>2</sub> z. B. in Bauwerken langfristig gebunden wird, trägt dies aktiv zum Klimaschutz bei.

So konnte der Anteil von Holzgebäuden im Wohnungsbau von 12 % im Jahr 2003 auf 20 % in 2015 erhöht werden. Auch wurde immer mehr Holz für die Energieerzeugung eingesetzt. Unter

den erneuerbaren Energieträgern hat Holz den weitaus größten Anteil. Gemessen am Primärenergieverbrauch hatte Holz in Bayern 2013 einen Anteil von 37 % an den erneuerbaren Energieträgern, gefolgt von Biogas mit 18 % und Wasserkraft mit 15 % (abgeleitet aus StMWi 2016). Die den Wäldern jährlich entnommene Holzmenge nahm entsprechend zu. Bei der letzten Waldinventur 2012 zeigte sich, dass der Holzvorrat in den Wäldern sich gegenüber der Inventur von 2002 praktisch nicht verändert hat und weiterhin unter allen deutschen Ländern der größte Vorrat je Hektar Waldfläche ist. In den Wäldern Bayerns kann weiterhin auf einem sehr hohen Nutzungsniveau Holz geerntet werden. Eine weitere Steigerung der Nutzungen mag mancherorts zwar noch möglich sein, auf das ganze Land bezogen jedoch nicht, ohne dass dies zu Lasten der Holzvorräte gehen würde.

### Potenzial für mehr Holzbau vorhanden

Auch wenn in Bayern bereits deutlich mehr mit Holz gebaut wird als früher, ist der Anteil von Holzgebäuden beim Wohnungsbau in Ländern wie Österreich und Schweden erheblich größer. Die Nachfrage nach Holzbauten und damit die Verwendung für langlebige Produkte ließen sich in Bayern noch steigern. Es stellt sich die Frage, ob dazu genügend heimisches Holz vorhanden ist. Diese Frage lässt sich eindeutig

**Prolignis** | renewable ideas

### Mit Prolignis für eine gesunde und sichere Energieversorgung – nachhaltig und zukunftssicher

Prolignis projiziert, baut und betreibt HolzEnergieWerke, die Wärme und Strom erzeugen – mit langjähriger Expertise vom Planungs- und Finanzierungskonzept bis hin zu Betrieb und Prozessoptimierung. Das bedeutet nachhaltige Energieversorgung zu bezahlbaren Preisen. Zuverlässige Renditen für Investoren. Und eine sichere gesunde Zukunft für Umwelt und Gesellschaft.

Prolignis liefert seinen Kunden maßgeschneiderte individuelle Energiekonzepte, zur Versorgung von Industriebetrieben, Städten und Gemeinden.



#### **Sicherheit:**

Prolignis bietet umweltfreundliche Energieversorgung, technische wie betriebliche Fachkompetenz und die Erfahrung eines spezialisierten Dienstleisters.

#### **Unabhängigkeit:**

Machen Sie sich mit Prolignis unabhängiger von Energie- oder Stromanbietern und damit freier in betrieblichen Entscheidungen.

#### **Wirtschaftlichkeit:**

Als solides Unternehmen begleitet Prolignis auch Ihren Erfolg auf allen Ebenen: ökonomisch, ökologisch und sozial.

**PROLiGNIS AG**  
 Friedrichshofener Str. 1  
 85049 Ingolstadt  
 Tel.: 08 41 / 88 56 19 0  
 Fax: 08 41 / 88 56 19 10  
 info@prolignis.de  
 www.prolignis.de





In Kurzumtriebsplantagen aus Pappeln ist der Holzzuwachs (Trockengewicht je Hektar und Jahr) doppelt bis dreimal so groß wie im Wald (Foto: LWF) ■

mit „ja“ beantworten. Zum einen wird in Bayern erheblich mehr Schnittholz erzeugt, als verbraucht wird. 2015 wurden netto 1,2 Millionen m<sup>3</sup> Schnittholz aus Bayern exportiert (Bayer. Landesamt für Statistik 2016), was ca. 20 % der Produktionsmenge entspricht. Zum anderen könnte die Forstwirtschaft aus dem geernteten Holz mehr stoffliche Sortimente bilden und dafür weniger Energieholz (Cluster-Initiative Forst und Holz 2016). Vor allem Waldbesitzer mit kleinen Waldflächen verwenden ihre geernteten Bäume oft für den Eigenbedarf an Brennholz, obgleich sich diese auch als Sägeholz eignen würden. Da diesen Waldbesitzern ein beträchtlicher Teil der Wälder gehört, handelt es sich um marktrelevante Mengen. Hier gilt es zu prüfen, wie diesen Waldbesitzern der Marktzugang erleichtert werden kann. Ein Mehr an Holz für die stoffliche Nutzung muss nicht zulasten des Energieholzeinsatzes gehen. Durch den Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) auf landwirtschaftlichen Flächen ließe sich mehr Energieholz produzieren. KUP sind Anpflanzungen von schnellwachsenden Baumarten, die

bereits nach wenigen Jahren geerntet werden. Meist werden dafür Kreuzungen von Pappeln verwendet. Da die Bäume nach der Ernte aus den Wurzelstöcken wieder austreiben, kann ohne nachzupflanzen mehrfach geerntet werden. Mit KUP aus Pappelklonen kann bezogen auf die Trockenmasse jährlich doppelt bis dreimal so viel Holz je Hektar hinzuwachsen wie in den Wäldern. Die erzeugte Biomasse wird als Hackschnitzel zur Energiegewinnung genutzt. Obgleich dieses Anbausystem erprobt ist und eine unschlagbar günstige Energiebilanz aufweist (Burger 2010, Bystricky 2015), wurde es in Bayern 2014 erst auf 1.150 Hektar praktiziert (Weidner et al. 2016).

### Quellen

Bayerisches Landesamt für Statistik (2016): Außenhandel mit Holz. Sonderauswertung.

Burger, F. (2010): Bewirtschaftung und Ökobilanzierung von Kurzumtriebsplantagen. Dissertation TU-München. 166 S.

Bystricky, M. (2015): Weiterentwicklung der ökobilanziellen Bewertung des Energiepflanzen-

anbaus auf Ebene von Modellbetrieben und Einzelkulturen anhand von Fallstudien für Bayern. Dissertation TU-München. 169 S.

Cluster-Initiative Forst und Holz (Hrsg.) (2016): Clusterstudie Forst, Holz und Papier 2015. 54 S.

StMWi – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2015): Struktur des Primärenergieverbrauchs (PEV) bei den erneuerbaren Energieträgern in Bayern 1990 bis 2013. Abgerufen am 20.12.2016 von:

[https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user\\_upload/stmwivt/Themen/Energie\\_und\\_Rohstoffe/Dokumente\\_und\\_Cover/Energiebilanz/2016/C\\_06\\_etabC6a\\_b\\_EB2013.pdf](https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Themen/Energie_und_Rohstoffe/Dokumente_und_Cover/Energiebilanz/2016/C_06_etabC6a_b_EB2013.pdf)

Weidner, U.; Hiendlmeier, S.; Zenker, M.; Borchert, H.; Friedrich, S.; Schulmeyer, F.; Leuchtweis, C. (2016): Energieholzmarkt Bayern 2014. Abschlussbericht. Freising. 127 S.

Autor:



**Dr. Herbert Borchert**

Abteilungsleiter  
Forsttechnik,  
Betriebswirtschaft  
und Holz

Bayerische Landesanstalt  
für Wald und Forstwirtschaft

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1  
85354 Freising  
Tel.: +49(0)8161-71-4640  
Fax: +49(0)8161-71-5404  
E-mail: [Herbert.Borchert@lwf.bayern.de](mailto:Herbert.Borchert@lwf.bayern.de)

# Warum wir Biokunststoffe brauchen! Plädoyer für eine Wende im Plastoziän

Kunststoffe sind aus der modernen Welt nicht mehr wegzudenken. Ungezählte Alltags- und Gebrauchsgüter sowie zahlreich technische Werkstoffe und Hilfsstoffe sind Kunststoffe. Dabei bezeichnet der Begriff „Kunststoff“ üblicherweise einen (Werk-)Stoff, der aus langkettigen oder vernetzten Molekülen besteht – den sogenannten Makromolekülen oder auch Polymeren. Damit aus Polymeren ein Kunststoff wird, müssen noch verschiedenste Zusätze (Additive) beigemischt werden, die eine geeignete Verarbeitung gewährleisten und die späteren Gebrauchseigenschaften bedingen. Erst durch den Zusatz von verschiedensten Additiven und Zuschlagsstoffen, die meist kleinere organische oder anorganische Verbindungen sind, wird ein Material mit einem Basispolymer überhaupt zu einem Kunststoff. Die bekanntesten Additive sind Weichmacher, Antioxidantien, Brandschutzmittel, Treibmittel, UV-Stabilisatoren, aber auch Farbstoffe und -pigmente, um nur einige zu nennen.

Der Begriff des Plastiks bzw. des Kunststoffes hängt untrennbar mit den Additiven zusammen, über die man – bis auf wenige Fälle – wenig hört.

Die allermeisten der heute verwendeten Kunststoffe basieren auf Erdöl als Rohstoffquelle. Die Geschichte der erdölbasierten Kunststoffe und damit des Plas-



Kunststoffe in der Landwirtschaft ©privat, Zollfrank ■

tikzeitalters (Plastoziäns) begann vor 125 Jahren 1891 mit der Entwicklung der chemisch-industriellen Verwertung des Erdöls durch den herausragenden russischen Ingenieur Wladimir Grigorjewitsch Schuchow (1853-1939). Der große Erfolg der synthetischen Kunststoffe hat seine Ursachen darin, dass Erdöl eine bislang kostengünstige Rohstoffquelle darstellt und dass inzwischen etablierte grossindustrielle Prozesse und Anlagen für die Produktion zur Verfügung stehen. Weiterhin besitzen die synthetischen Polymere sehr gute Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften, wodurch Kunststoffmaterialien kostengünstig hergestellt werden können und während ihrer Nutzungsdauer überzeugen.

Erdöl ist eine fossile Rohstoffquelle, die im Laufe von Jahrmillionen aus Biomasse entstanden ist. Diese Biomasse waren hauptsächlich abgestorbene Kleinstlebewesen der Meere (v.a. Algen). Erdöl ist demzufolge eine natürliche Ressource.

Aufgrund der langen Bildungsprozesse und weil es eben nicht in der Menge nachgebildet wird, in der es entnommen wird, ist Erdöl damit ein begrenzt zur Verfügung stehender Rohstoff. Die Neuentdeckung fossiler Rohstoffquellen nimmt seit Jahren kontinuierlich ab. Damit steht in einem überschaubaren Zeitraum diese Ressource für die Herstellung von Kunststoffen nicht mehr zur Verfügung.

Als alternative Rohstoffquelle für die Erzeugung von Kunststoffen





Plastikmüll Strandgut, © privat, Zollfrank ■

können viele nachwachsende Rohstoffe genutzt werden, wie etwa das Holz, einjährige Pflanzen oder Mikroorganismen. Aus diesen lassen sich die Biopolymere gewinnen, die als stoffliche Grundlage für Kunststoffe dienen können. Aus Holz kann beispielsweise Cellulose und Lignin gewonnen werden. Leder, Wolle, Seide, Kautschuk und Schellack sind weitere Beispiele für Biopolymere und Materialien aus Biopolymeren. Aus Mikroorganismen lässt sich beispielsweise die Milchsäure als Rohstoff für die Gewinnung von Polymilchsäure (auch Polylactid PLA) erzeugen. Die Erzeugung von Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist keine Erfindung der Neuzeit. Die ersten Biokunststoffe wurden Ende des 19. Jahrhunderts bereits vor den vollsynthetischen Kunststoffen aus fossilen Rohstoffquellen (Erdöl) entwickelt: Das bekannte Celluloid (photographische Filme, Tischtennisbälle und Billardkugeln), der Milchstein (Galalith: Knöpfe und andere kleinteilige Formprodukte) und der Lederstein (Cottonid, Vulkanfiber: Überseekoffer, Helme). Schutzhauben für Schweißler und Trennscheiben (Flexscheiben) sind heute noch aus Vulkanfiber gefertigt. Mit der Entwicklung

von Kunststoffen auf der Basis von Erdöl wurden die Biokunststoffe schnell durch Bakelit, Acrylglas und Nylon verdrängt. Der Begriff des Biokunststoffs wird – je nach Blickwinkel – mit zwei grundlegend verschiedenen Definitionen verwendet: Die erste bezieht sich auf die Rohstoffquelle. Wird ein Kunststoff auf Basis nachwachsender Rohstoffe erzeugt, spricht man von einem biobasierten Kunststoff. Diese können einerseits aus natürlichen Biopolymeren bestehen, andererseits lassen sich auch „konventionelle“ Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen. Dazu wird beispielsweise Zucker aus Zuckerrohr biotechnologisch zu Ethanol umgewandelt („Bioethanol“), welcher dann als chemischer Ausgangsstoff für die Produktion von vollsynthetischen Kunststoffen wie Polyethylen (PE) dienen kann („Bio-Polyethylen: Bio-PE“). Bio-PE besitzt aber die gleiche molekulare Grundstruktur wie aus Erdöl erzeugtes PE und damit auch die gleichen chemischen Eigenschaften. Beide sind somit nicht voneinander unterscheidbar. Die zweite Definition betrifft die biologische Abbaubarkeit: Kann ein Kunststoff durch Bakterien, Pilze und andere Mikroorganismen

verstoffwechselt und damit abgebaut werden, spricht man ebenso von einem bioabbaubaren Kunststoff. Die allermeisten petrochemisch hergestellten Kunststoffe sind nicht biologisch abbaubar. Es gibt aber auch einige neuere vollsynthetische Kunststoffe, die diese Eigenschaft besitzen. Andererseits sind die meisten Polymere aus der Natur (Biopolymere) biologisch zersetzbar, aber eben auch nicht alle. Das hängt unter anderem davon ab, wie sie zu Kunststoffen aufbereitet wurden. Aus diesen zwei Definitionen für „Biokunststoffe“ ergibt sich ein Spannungsfeld, in dem vollsynthetische erdölbasierte Polymere sehr wohl eine gewisse biologische Abbaubarkeit aufweisen können, während nicht alle „Biokunststoffe“ aus nachwachsenden Rohstoffen biologisch abbaubar sind.

Was hat es nun mit der biologischen Abbaubarkeit auf sich? Plastik – also Kunststoffe – bestehen aus Makromolekülen und den Additiven, die bei ihrer Erzeugung hinzugefügt werden. Wird ein Kunststoff in die Umwelt ausgebracht, sei es geplant oder unbeabsichtigt, werden zunächst einmal die niedermolekularen Bestandteile (kleinere Moleküle, Additive) ausgewaschen. Je nach Art und molekularer Beschaffenheit der Additive sind hier schon beträchtliche Risiken zu erwarten. In Laborversuchen und auch in einigen Umweltstudien konnte der Einfluss gewisser Additive auf die Reproduktionsfähigkeit von aquatischen und terrestrischen Lebewesen gezeigt werden.

Für den Abbau der Makromoleküle (der Polymere), die die Matrix des Kunststoffs bilden, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Die Kunststoffe und Plastikmaterialien, die nicht biologisch oder chemisch abbaubar sind, werden durch UV-Einstrahlung, durch tierische Einwirkungen, durch die Gezeiten, Wind-





Experimente zum Abbau von Kunststoffen und Biokunststoffen: Freiland, Gewächshaus und Labor, ©Fachgebiet Biogene Polymere, TUM ■

einwirkung, Bodenerosion und viele andere mechanische und andere physikalisch-chemische Mechanismen in kleine Fragmente zerkleinert. Dabei bleibt das Makromolekül als solches intakt, es wird nicht abgebaut, sondern es entstehen nur immer kleinere Partikel. Wenn die Partikelgröße kleiner als 5 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) wird, sprechen wir von Mikroplastik. Dem gegenüber stehen die biologisch abbaubaren Kunststoffe, die auf der einen Seite chemisch abgebaut werden können, z.B. durch Wasserspaltung von chemischen Bindungen (Hydrolyse). Das setzt voraus, dass die Makromoleküle auch solche wasserspaltbaren Bindungen enthalten, wie etwa in Polyestern. Im anderen Fall werden die Makromoleküle durch einen mikrobiellen Angriff verstoffwechselt und durch die Mikroorganismen umgewandelt. In beiden Fällen werden die Makromoleküle selbst immer kleiner, bis sie sich schließlich in ihre molekularen Bestandteile aufgelöst haben und wieder in die natürlichen Kreisläufe zurückgeführt sind.

Ein großes Problem bei einem Eintrag von Plastik und Mikroplastik in die Umwelt ist, dass Tiere diese oft nicht von ihrer Nahrung zu unterscheiden vermögen und Plastikteile mit der Nahrung aufnehmen. So hat man beispielsweise in den Mägen von verendeten Seevögeln sowohl kleinere Plastikpartikel als auch unzersetz-

te Gebrauchsartikel aus Plastik gefunden. Da die Kunststoffe keinen Nährwert besitzen, verhungern die Tiere mit vollem Magen. Während das Mikroplastik in den Ozeanen und Gewässern vielerorts erforscht wird, findet der Plastikeintrag in unsere land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden bislang kaum Beachtung. Auch sind die langfristigen Auswirkungen des Plastikeintrags auf die Erhaltung der Fruchtbarkeit der land- und forstwirtschaftlichen Böden überhaupt noch nicht in den Fokus gerückt. Und das, obwohl die Produktion unserer Nahrung und die Erzeugung unserer nachwachsenden Rohstoffe auf der nachhaltigen Nutzung von land- und forstwirtschaftlichen Böden beruht. Vorsichtige Schätzungen, wie viele Kunststoffteilchen beispielweise mit Klärschlämmen ausgebracht werden, haben ergeben, dass bereits jetzt ein Mikroplastikpartikel in einem Bodenwürfel von 3 cm Kantenlänge zu finden wäre. Die ökologischen Folgen einer Akkumulation von unzersetzbaren, persistenten Kunststoffteilchen in den Böden sind derzeit noch nicht absehbar.

In der Umwelt herrschen meist mildere Bedingungen als in einer industriellen Kompostieranlage, so dass unter realen Umweltbedingungen Kunststoffe weitaus langsamer abgebaut werden als unter idealen Bedingungen. Während der vollständige

Abbau von beispielsweise Polymilchsäure (PLA) unter idealen Voraussetzungen in einer Kompostieranlage bis zu 60 Tagen dauert, wird unter realen Umweltbedingungen auch nach 180 Tagen kein Abbau des Materials beobachtet. Auch konnte in Laborversuchen kein mikrobieller Abbau nachgewiesen werden, es erfolgt lediglich eine Spaltung des Polymers PLA durch Wasser (Hydrolyse). Gerade deshalb müssen wir weiter an der Entwicklung von Kunststoffen arbeiten und forschen, deren mikrobieller Abbau nach der Nutzungsphase programmiert werden kann. Ziel einer jeden Kunststoffforschung und -entwicklung muss von den Fragen getrieben sein, wie nachhaltig und wenig umweltbelastend das Produkt erzeugt werden kann und vor allem, was nach der Nutzungsphase mit dem Produkt geschieht. Dabei sind natürlich nicht nur die Recycling, Regenerierungs- und Wiedernutzungsmaßnahmen von grundlegender Bedeutung sondern auch die Folgen von absichtlichem, in Kauf genommenem oder unbedachtem Austrag in die Umwelt zu berücksichtigen. Die Umweltgefährlichkeit und den Austrag der für die Herstellung von Kunststoffen so wichtigen Additive gilt es zu gleichfalls überdenken und zu berücksichtigen.

Was können wir also noch tun? Als Verbraucher können wir überlegen, ob wir jede uns angebotene Plastiktüte wirklich brauchen. Ist die Kunststoffverpackung für jedes erworbene Produkt wirklich nötig? Gibt es Alternativen aus nachwachsenden Rohstoffen und sind diese gar biologisch abbaubar? Mit dem nötigen Wissen kann jeder zwischen den konventionellen Kunststoffen und den Biokunststoffen oder den Naturstoffen unterscheiden. Weiterhin sind hier die Industrie und der



Links von oben nach unten: Polymilchsäuregranulat (PLA), Holzfasern, Ligninpulver, rechts Biokunststoffprüfkörper: (von links): PLA, 2xPLA+Holzfasern, PLA+Ligninpulver ©Fachgebiet Biogene Polymere, TUM ■

auch biologisch abbaubar sind, ist eine Wende im Plastozen durchaus vorstellbar. ■

**Autoren:**



Prof. Dr. Cordt Zollfrank  
© Andreas Heddergott, TUM



Frau Dr. Maria Naumann  
© privat, Naumann

Prof. Dr. Cordt Zollfrank  
Technische Universität München  
Professur für Biogene Polymere

Schulgasse 16  
D-94315 Straubing  
Tel.: +49 9421 187 450  
Fax: +49 9421 187 132  
www.wz-straubing.de

Gesetzgeber gefragt, die alle nötigen Mittel in der Hand halten, um Biokunststoffe aus ausschließlich nachwachsenden Rohstoffquellen mit biologischer Abbaubarkeit herzustellen. Wir brauchen Biokunststoffe: Zum einen, weil die fossilen Rohstoffe und damit alle Kunststoffmaterialien, die wir momentan herstellen, endlich sind. Zum anderen brauchen wir Biokunst-

stoffe genau um ihrer biologischen Abbaubarkeit willen, da sie irgendwann wieder aus unserer Umwelt verschwinden und damit wieder an den natürlichen Kreisläufen teilnehmen. Eine plastikfreie Welt gibt es nicht mehr und ist auch gar nicht mehr denkbar. Mit den richtigen Kunststoffen, d.h. Biokunststoffen aus nachhaltigen Quellen nachwachsender Rohstoffe, die gleichzeitig


PROTO  
SOFT

Unsere Erfahrung ist Ihr Vorsprung! ●

	<p>Die ProtoSoft AG hat mehrjährige Erfahrung im Entwurf von komplexen Softwarearchitekturen, der effizienten Realisierung und der Sicherstellung des Produktivbetriebs. Durch den Einsatz moderner Technologien (CASE-Tools, J2EE) erzielen wir ein hohes Mass an Flexibilität der Software und reduzieren Ihre Kosten auf ein Minimum.</p> <p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.1em;">Softwareentwicklung</p>	<p>Ansprechpartner: Jörg Glissmann</p>
	<p>Wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches Unternehmen ist ein IT-Umfeld, das die Geschäftsprozesse unterstützt, ohne Sie einzuschränken. Durch den Einsatz modernster Informationssysteme tragen wir zu einer Erhöhung der Schlagkraft ihres Unternehmens maßgeblich bei.</p> <p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.1em;">IT-Consulting</p>	<p>Ansprechpartner: Christian Heldwein</p>
	<p>Wir kennen aus eigener Erfahrung sowohl die Sorgen und Nöte Ihrer Entwickler als auch die Rahmenbedingungen, unter denen Sie als Projektleiter Entscheidungen treffen müssen. Nutzen Sie unser Know-how, damit Ihr Projekt termingerecht und im vorgesehenen Kostenrahmen zum Erfolg wird.</p> <p style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; font-weight: bold; font-size: 1.1em;">Projektmanagement</p>	<p>Ansprechpartner: Michael Hojnacki</p>

[www.protosoft.de](http://www.protosoft.de)





# EEG 2017 – Eine Chance für die deutsche Biogasbranche?!

*Am 1. Januar 2017 ist das EEG 2017 in Kraft getreten. Innerhalb des letzten Jahres wurde zwischen Biogasanlagenbetreibern, im Biogasbereich tätigen Firmen, Verbänden, Politik und Öffentlichkeit stark über die Ausgestaltung der gesetzlichen Grundlage für den zukünftigen Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland diskutiert. Das Ergebnis ist ein vollständig von den bisherigen Mechanismen abweichendes EEG, welches die Branche vor neue Herausforderungen stellt, aber auch Chancen für die, in den letzten Jahren stark vom nahezu vollständigen Zubaustop von neuen Anlagen betroffene, Biogasbranche bietet. Vor diesem Hintergrund stellt sich neben den neuen rechtlichen Anforderungen vor allem die Frage, ob das EEG 2017 als Ausschreibungsmodell mit den individuellen Gebotshöchstwerten dazu beitragen kann, der Biogasbranche in Zukunft eine Perspektive zu ermöglichen.*

Betrachtet man den Bereich der Neuanlagen, gilt hier zunächst ein Gebotshöchstwert von 14,88 ct/kWh ab dem Jahr 2017, welcher in den folgenden Jahren um 1% pro Jahr abgesenkt wird. Diesem Wert stehen die individuellen Stromgestehungskosten bzw. über die Vergütung hinausgehende Erlöspotenziale der Anlagenbetreiber gegenüber, welche mit diesem Wert die Kosten eines 20-jährigen Anlagenbetriebes decken und zusätzlich einen Gewinn erzielen müssen, der ausreichend ist um eine angemessene Entlohnung für eingesetzte Arbeit und Kapital zu erhalten.

Da Güllekleinanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von weniger als 75 kW auch in Zukunft ohne Ausschreibungen eine Sondervergütungskategorie in Anspruch nehmen können, kann diese Kategorie bei einer Analyse der Kostenstrukturen von verschiedenen Betriebsmodellen vernachlässigt werden. Aus diesem Grund werden im Folgenden die Möglichkeiten einer 150 kW,

einer 400 kW und einer 1.000 kW Anlage anhand von Beispielen erläutert.

Bei einer Betrachtung der Investitionen, welche getätigt werden müssen um die Anlagen zu errichten fällt zunächst auf, dass die drei Anlagenkonzepte deutlich unterschiedliche Kosten pro kW installierte elektrische Leistung haben. So weisen Anlagen in einem Leistungsbereich von 150 kW beispielsweise Kosten von ca. 6.500 €/kW auf. Bei einer 400 kW Anlage ist hier ein deutlicher Abfall zu erkennen und die Kosten sinken auf etwa 4.500 €/kW. Dieser Trend setzt sich auch bei der Großanlage fort, bei welcher mit einem Investitionsvolumen von 3.500 €/kW gerechnet werden kann. Diese erhebliche Diskrepanz zwischen den einzelnen Anlagentypen ist ein entscheidendes Element, welches zu unterschiedlich hohen Stromgestehungskosten der verschiedenen Anlagen führt. Neben diesen Kosten, welche für den Bau der Anlage anfallen, erfordert auch

der laufende Anlagenbetrieb Kosten. Dazu zählen zum Beispiel die Beschaffung von Substraten, Arbeitskosten, Versicherungen, Laboranalysen, Brennstoff für den Betrieb von Zündstrahl BHKWs, Wartungs- und Reparaturkosten oder Betriebskosten, die Prozesshilfsmittel, Siloabdeckplanen etc. enthalten.

Dem Kostenblock stehen verschiedene Erlöspotenziale zur Verfügung, mit dem Anlagenbetreiber ihre Kosten senken können. Einen entscheidenden Einfluss hat dabei der Grad der Wärmervermarktung, der dazu beitragen kann, dass die Stromgestehungskosten gesenkt werden können. Nach einer Umfrage des Fachverband Biogas e.V., gaben nur 36 % der Betreiber an, mehr als 50 % der anfallenden Wärme zu nutzen. Etwa ein Drittel der befragten Anlagenbetreiber nutzt aktuell sogar weniger als 10 % der produzierten Wärme und schöpft die zusätzlichen Erlöspotenziale damit nur zu geringen Teilen aus. Im Mittel gaben die



Betreiber an, nur 2,6 Cent pro kWh abgegebene Wärme zu erzielen. Diese, im Vergleich zur fossilen Wärme, niedrigen Werte verdeutlichen die Optimierungspotenziale, welche der Bereich der Wärmenutzung beinhaltet.

Sollte eine Wärmenutzung durch ein Nahwärmenetz nicht möglich sein, kann auch in bestimmten Regionen eine indirekte Nutzung, beispielsweise im Rahmen einer Holz-, Getreide- oder Gärprodukttrocknung, eine Möglichkeit sein, dieses Potenzial zu erschließen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, welcher bei der Suche nach Optimierungsmöglichkeiten berücksichtigt werden muss, ist die Flexibilisierung der Anlage. Durch eine angepasste Vermarktung des produzierten Stroms lassen sich im Regelfall höhere Erlöse als der Durchschnittsmarktwert an der Strombörse erzielen. Die Differenz zwischen Monatsmarktwert und tatsächlich erzieltm Preis stellt den Zusatzgewinn für den Anlagenbetreiber dar. Dabei muss jedoch beachtet werden, dass ein flexibler Betrieb der Anlage zu erhöhten zusätzlichen Kosten für den Anlagenbetreiber führt. So müssen in den meisten Fällen

zusätzliche Leistungskapazitäten in Form von neuen BHKWs zugebaut werden, welche dementsprechend größer dimensionierte Gas- und Pufferspeicher benötigen. Diese Zusatzkosten können über den Flexibilitätzuschlag kompensiert werden. Dieser beträgt 40 € pro Kilowatt installierter elektrischer Leistung und Jahr. Bei einer doppelten Überbauung, wie im EEG 2017 gesetzlich gefordert, führt dies zu Zusatzerlösen für den Anlagenbetreiber in Höhe von ca. 1 Cent pro kWh.

Ein weiteres Element, welches bei der Betrachtung der individuellen Stromgestehungskosten oder Levelized Costs of Energy (LCOE) berücksichtigt werden muss, sind die eingesetzten Substrate. Durch den im EEG 2017 geforderten Maisdeckel, welcher bis zu 44 % beträgt, müssen zum Teil hochpreisige Substrate eingesetzt werden.

Abbildung 1 stellt eine Übersicht dar in welcher Spanne sich die LCOE von Neuanlagen verschiedener Anlagenkategorien bewegen können. Hier muss jedoch beachtet werden, dass es sich bei den Annahmen um Durchschnittswerte handelt und die individuel-

len Stromgestehungskosten einzelner Anlagen deutlich von diesen Werten abweichen können. Die Abbildung zeigt, dass kleinere Anlagen in sämtlichen Szenarien höhere Stromgestehungskosten als Großanlagen aufweisen. Dies ist auf die hohen Kosten für Anfangs- und Ersatzinvestitionen bei diesen Anlagentypen zurückzuführen. Diese sind, bezogen auf die installierte elektrische Leistung, deutlich höher als dies bei Großanlagen der Fall ist. Die Kosten für Genehmigung, Grundstückerschließung und Errichtung der baulichen Anlagen steigen nicht in Korrelation mit der installierten elektrischen Leistung. Durch die Umlage dieser Kosten auf die geringere produzierte Strommenge von Kleinanlagen steigen deren Stromgestehungskosten. Wie *Abbildung 1* verdeutlicht, wird es jedoch für Neuanlagen auf Basis von Gülle und NawaRo schwierig werden, ein wirtschaftliches Anlagenkonzept mit einem Gebotshöchstpreis von 14,88 Cent/kWh zu realisieren.

Eine ähnliche Entwicklung kann auch bei Bestandsanlagen beobachtet werden. Hier kann zunächst davon ausgegangen wer-

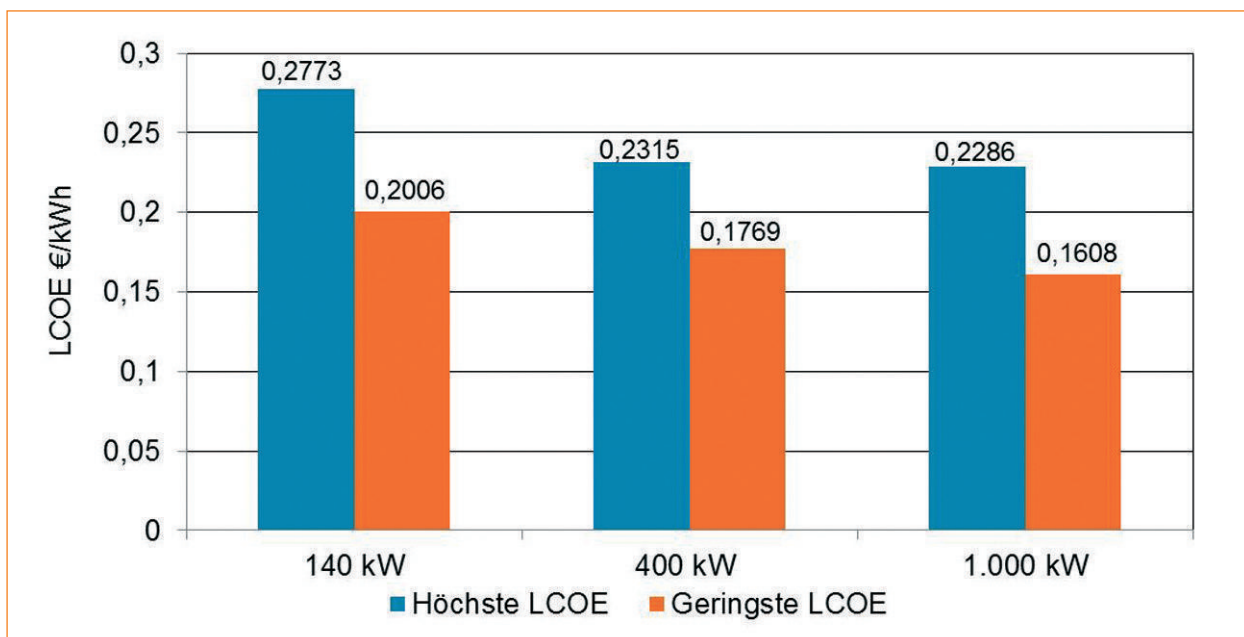


Abb.: 1: Spanne der LCOE bei verschiedenen Neuanlagenkonzepten ■

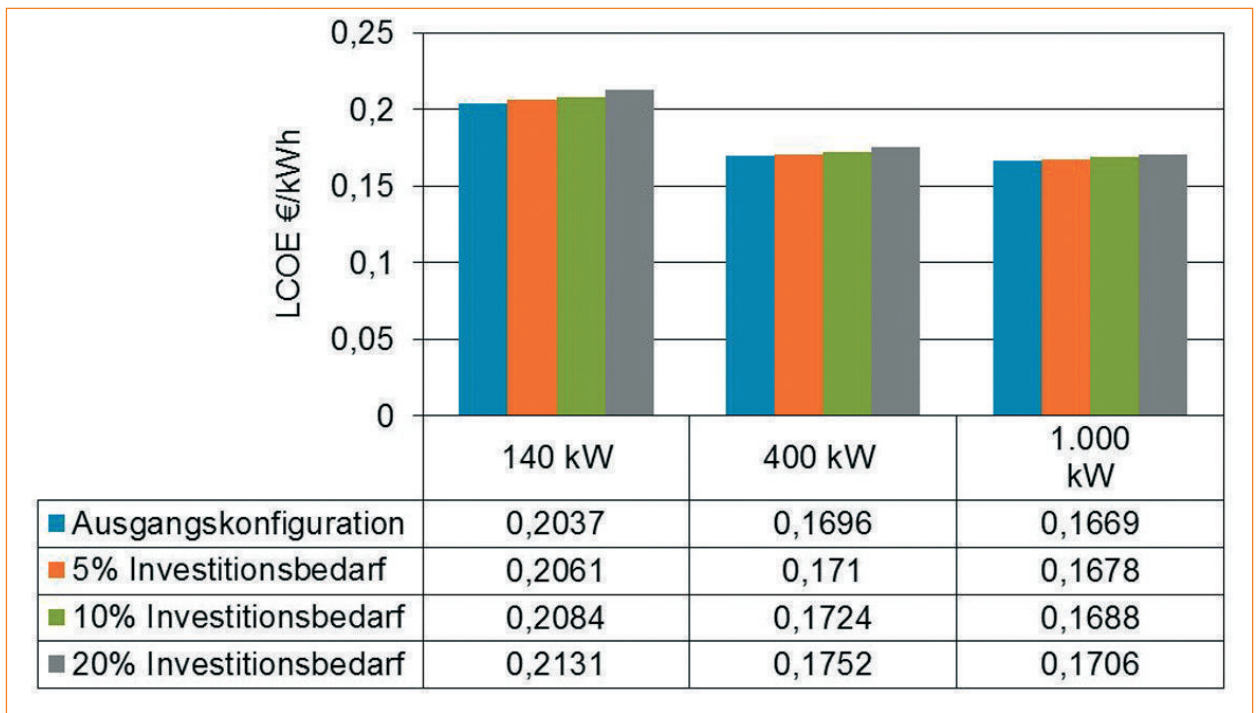


Abb.: 2: LCOE von Bestandsanlagen ■

den, dass die baulichen Anlagen grundsätzlich für eine Anschlussperiode von 10 Jahren weiter genutzt werden können. In diesem Fall ist jedoch mit erhöhten Kosten für Wartung und Reparatur zu rechnen.

Neben den Kosten für Ersatzinvestitionen (Rührwerke, Einbringung, BHKWs,...), sollte bei einer Kalkulation für Bestandsanlagen auch der veränderte rechtliche Rahmen außerhalb des EEGs berücksichtigt werden. So könnten beispielsweise die Anforderungen der AwSV dazu führen, dass Betreiber von Bestandsanlagen mit einer nachträglichen kostenintensiven Umwallung der Anlagen rechnen müssen. Aber auch die neuen Auflagen der Düngerverordnung können bei verschiedenen Betreibern Zusatzinvestitionskosten in vergrößerte Gärproduktlager verursachen.

Abbildung 2 verdeutlicht die Auswirkungen dieser Zusatzinvestitionen auf die Stromgestehungskosten der einzelnen Anlagentypen. Während in der Ausgangskonfiguration, ohne die Berücksichtigung von zusätzlichen Investitionskosten, große Anlagenkon-

zepte knapp die Gebotshöchstgrenze von 16,9 Cent/KWh unterschreiten könnten, ist dies ab einem zusätzlichen Investitionsbedarf von 20% nicht mehr möglich. Als Fazit dieser Betrachtungen lässt sich daher ableiten, dass das EEG 2017 auf Grund seiner Struktur keine ausgeglichenen Wettbewerbsbedingungen für den deutschen Biogasanlagenbestand bietet. Durch die Vielfalt der Anlagen hinsichtlich installierter elektrischer Leistung, eingesetzter Substrate, Wärmenutzungskonzepte,... können nicht alle Anlagenkonzepte mit gleichen Erfolgchancen an den zukünftigen Ausschreibungen teilnehmen.

Durch ihre optimierte Kostenstruktur haben vor allem große Anlagenkonzepte einen Vorteil in einem System, welches ausschließlich die Höhe des Gebotes berücksichtigt. Das EEG jedoch würde die Möglichkeit einer differenzierten Bewertung einzelner Anlagentypen bieten, da beispielsweise auch im Windenergiebereich unterschiedlich starke Standorte durch Referenzwerte berücksichtigt werden. Daher lässt sich das EEG in seiner aktuellen

Form als ersten Schritt bezeichnen, um einer Branche, welche eine flexible Stromproduktion, die Bereitstellung von Wärme sowie die eine nachhaltige Kraftstoffproduktion in sich vereint, eine angemessene Zukunftsperspektive zu bieten. ■

Autor:



**Florian Strippel**  
Fachreferent Abfall,  
Düngung und  
Hygiene

Fachverband Biogas e. V.  
Angerbrunnenstraße 12  
85356 Freising  
Tel. 08161 / 9846-60  
E-Mail: [florian.strippel@biogas.org](mailto:florian.strippel@biogas.org)





# Service rund um Ihre Biogasanlage

Die wichtigste Grundlage für eine effiziente, funktionierende Biogasanlage sind optimal aufeinander abgestimmte Anlagenkomponenten. Die kontinuierliche Beschickung, robuste Rührtechnik und eine zuverlässige Mess- und Steuerungstechnik gewährleisten einen stabilen Gärprozess. Jedoch stellen die Betreiber von Biogasanlagen nach einiger Betriebsdauer häufig Leistungsverluste fest. Mögliche Ursache ist unter anderem die stetige Verringerung des Gärraumes durch Ablagerungen. Fermentationshilfsmittel bringen dabei nur kurzfristig Erfolg. Für den zuverlässigen Betrieb ohne ungeplante Ausfälle sowie eine gleichbleibend hohe Gasausbeute ist eine regelmäßige Wartung und Inspektion unverzichtbar. Gleichzeitig wird damit auch sichergestellt, dass die gesetzlich geforderten Rahmenbedingungen erfüllt werden. BUCHEN UmweltService bietet einen umfangreichen Komplettservice für unterschiedlichste Biogasanlagen, der die Reinigung, Inspektion und Wartung umfasst. Er beinhaltet zum einen die regelmäßige professionelle Reinigung und Restentleerung der Anlage inklusive Projektmanagement entsprechend den gesetzlichen Vorgaben. Darüber hinaus gehört auch die Behälterbe- und -entschichtung, der Filter- und Katalysatorservice sowie die Reinigung von Gaskühlern, Wärmetauschern, Rohren und Kanälen zum BUCHEN-Leistungsspektrum, sodass Betreiber letzten Endes ein Rund-um-Sorglos-Paket für ihre Biogasanlage erhalten. BUCHEN unterstützt mit seinem Service die



Unser mobiles Hochleistungsequipment sorgt für schnelle Problemlösungen, damit Ihre Anlage ihre optimale Leistungsfähigkeit erreicht ■

Maßnahmen zukunftsorientierter Unternehmen und Privatpersonen, die durch den Betrieb von Biogasanlagen einen wichtigen Beitrag zu Nachhaltigkeit und Schonung der Umwelt leisten – getreu unserem Firmenmotto „Im Auftrag der Zukunft“.

## Professionelle Dienstleistungen von A-Z

- Restentleerung und Reinigung der Behälter
- Inspektion, Behälterent- und -beschichtung
- Gaskühler- und Wärmetauscherreinigung
- Rohr- und Kanalreinigung, Druckprüfung nach WHG
- Filter- und Katalysatorservice

## Projektmanagement

- Risikobewertung
- Budgetierung
- Zeitmanagement
- Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz
- Explosionsschutz

## Sicherheitsmanagement

- Außerbetriebnahme
- Inertisierung
- Persönliche Schutzausrüstung
- Umweltschutz inkl. messtechnischer Begleitung
- Entsorgungskonzepte

## Abwicklungsmanagement

- Beräumung
- Reinigung
- Schadensermittlung
- Reparatur
- Wartung

BUCHEN UmweltService GmbH  
Region Süd

Fettweisstr. 38  
76189 Karlsruhe // Deutschland  
T +49 721 9544-120  
F +49 721 9544-404  
markus.hutfließ@buchen.net  
karlsruhe.bu@buchen.net  
www.buchen.net

Ein Unternehmen der  
REMONDIS-Gruppe

# Nachwachsende Rohstoffe für eine nachhaltige Chemieproduktion

Nachwachsende Rohstoffe sind die Grundlage für die vieldiskutierte Nachhaltigkeit in den verschiedensten Wirtschaftsbereichen. Nachhaltiges Bauen (Pflanzenfasern zur Dämmung) oder nachhaltige Energiewirtschaft (Biogas BHKW) sind nur zwei Beispiele. Auch die chemische Industrie will und muss nachhaltiger werden, indem die Rohstoffbasis, die derzeit stark von endlichem Erdöl und dessen Folgeprodukten dominiert ist, auf pflanzliche Biomasse umgestellt wird. Dabei geht es neben der Sicherung der Rohstoffbasis vor allem auch um die Rücksichtnahme auf das Klima. Seit einigen Jahren spricht man in diesem Zusammenhang von der „Biologisierung der Industrie“ oder allgemeiner von der „Bioökonomie“.

Die Geschichte der angewandten Chemie ist geprägt von vielen Phasen des Rohstoffwandels. Von einfachen Produkten aus Pech und Teer, die als Nebenprodukte bei der Holzkohlegewinnung anfielen, über Kohle, bis zum Erdöl musste sich die Chemie in den letzten 200 Jahren immer wieder auf neue Rohstoffe einstellen. Damit auch dieser erneute Wandel der Rohstoffbasis ermöglicht werden kann, müssen neue chemische Umsetzungsprozesse, d.h. neue Verfahren und die dafür notwendigen chemischen Katalysatoren entwickelt werden. Am Wissenschaftszentrum Straubing werden in verschiedenen Arbeitsgruppen genau diese Technologien erarbeitet. Mehrere Lehrstühle



Abb.1: Der Weg vom pflanzlichen Rohstoff zum Werkstoff führt über viele Zwischenstufen ■

der TU München, der Institutsteil BioCat des Fraunhofer IGB und Gruppen anderer Hochschulen forschen mit einer wachsenden Zahl von Wissenschaftlern und Technikern (derzeit über 100) an neuen Katalysatoren und Prozessen und vereinen dabei

Methoden der Chemie, Industriellen Biotechnologie, Polymerchemie und Verfahrenstechnik. Verschiedene Arbeitsgebiete stehen dabei im Fokus (Abb. 1), einige davon sind hier näher beschrieben. ■

### Cellulose zu Zucker

Pflanzliche Biomasse besteht aus vielen verschiedenen chemischen Stoffen. Am häufigsten zur Verfügung stehen dabei Kohlenhydrate in der Form von Zucker, Stärke und vor allem Cellulose. Mit der Umwandlung von Zucker und Stärke in Ethanol sind Verfahren etabliert und großtechnisch angewandt, die zu einem wichtigen Grundstoff führen. Auch wenn dieses Bio-Ethanol derzeit noch weitgehend als Kraftstoff der energetischen Nutzung zugeführt wird, könnte es ebenso in Ethylen umgewandelt und von da anstelle des aus dem Cracken des Erdöls erhaltenen Ethylens in die existierenden chemischen Prozesse eingespeist werden. Zukünftig wichtiger ist jedoch die Nutzung von Cellulose. Zum einen ist sie in der lebenden Natur in größeren Mengen vorhanden als jeder andere Stoff, zum anderen wird sie nicht als Nahrungsmittel benötigt. So kann die „Teller oder Tank“-Diskussion vermieden werden, die im Sinne der chemischen Nutzung auch eher eine „Keks oder Kunststoff“-Diskussion ist, da Cellulose kaum für die menschliche Ernährung eingesetzt wird. Cellulose liegt zusammen mit Lignin und anderen Kohlenhydraten



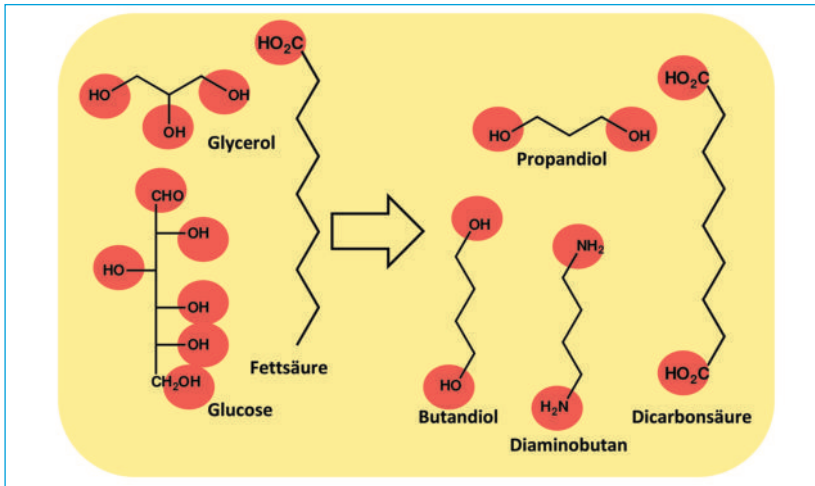


Abb. 2: Typische Monomere für Kunststoffe tragen genau zwei funktionelle Gruppen (rote Punkte). Naturstoffe wie Kohlenhydrate müssen daher chemisch „entfunktionalisiert“ werden ■

ten in einem Verbund vor, der im Laufe der Jahrtausende der Evolution sich dahin entwickelt hat, beständig und dauerhaft zu sein. Diesen Verbund aufzubrechen, ist eine der großen Herausforderungen, wenn die Kohlenhydrate der Cellulose für die Chemie nutzbar gemacht werden sollen. Eine Reihe von Firmen und Instituten weltweit arbeitet an Methoden, die Cellulose aus Getreidestroh, Holzresten oder anderen landwirtschaftlichen Abfällen effizient in Glukose umzuwandeln („Verzuckerung“), die dann als Grundstoff für die Synthese neuer Verbindungen zu Verfügung steht. Die dabei entwickelten Verfahren variieren sehr weit, es werden starke oder schwache Säuren oder Laugen bei niedrigen oder hohen Temperaturen und verschiedene Enzyme eingesetzt. Die Vielzahl der Verfahren zeigt, dass die optimale Verzuckerung noch nicht gefunden wurde bzw. sich noch nicht durchgesetzt hat, auch wenn in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte erzielt wurden. Auch am Wissenschaftszentrum werden neue Verfahren und Enzyme dafür entwickelt, um eine bessere Zerlegung der Lignocellulose zu erreichen. Mit einer besonderen Kombination dieser Verfahren und Enzyme kann diese Freisetzung auch stufenweise durchgeführt werden, sodass verschiedene

wichtige Grundstoffe getrennt in reinerer Form erhalten werden können. ■

### Vom Rohstoff zum Kunststoff

Aus Sicht der Chemie sind die monomeren Kohlenhydrate wie Glukose oder auch Glycerol „überfunktionalisiert“. Mit sechs bzw. drei funktionellen Gruppen (siehe dazu Abb. 2) sind diese Moleküle nicht als Monomere für die Synthese von Kunststoffen geeignet. Fettsäuren hingegen sind mit nur einer Funktion „unterfunktionalisiert“. Mit entsprechenden Katalysatoren können diese Stoffe aber in Moleküle mit zwei Funktionen wie z.B. Propandiol oder Dicarbonsäuren umgewandelt und für Polyester, Polyamide oder Polyurethane eingesetzt werden. Eine wichtige chemische Reaktion zur Reduktion der Funktionalität ist die Abspaltung von Wasser. Chemische Katalysatoren können diese Reaktion ermöglichen, allerdings bedürfen sie sehr hoher Temperaturen, bei denen eine große Zahl von Nebenreaktionen stattfinden. Besser, weil selektiver und somit mit höheren Ausbeuten arbeiten Biokatalysatoren (Enzyme und Mikroorganismen). Mit diesen biotechnologischen Methoden lassen sich Umwandlungen wie in Abb. 2 angedeutet technisch viel einfacher gestalten. Jedoch ist die Entwicklung dieser Biokatalysatoren sehr langwierig. Am Wissenschaftszentrum

in Straubing wird an Methoden des Enzymdesigns und Metabolic Engineering gearbeitet und damit die Entwicklung neuer Enzyme und Mikroorganismen beschleunigt. So sollen mit den neuen Biokatalysatoren aus Straubing bald Verfahren im industriellen Maßstab laufen. ■

### Vom Chemiapark zur lokalen Raffinerie

Ein wesentlicher Unterschied zwischen pflanzlicher Biomasse und Erdöl sind Menge und Ort der Verfügbarkeit. Während Erdöl und dessen Rohprodukte über Pipelines problemlos und kostengünstig in großen Mengen transportiert werden können, fallen pflanzliche Produkte in kleineren Mengen verteilt über eine größere Flächen an. Der Transport über weite Strecken ist energetisch sehr aufwendig und lohnt nicht. Der Vorteil der biotechnologischen Verfahren ist, dass sie vergleichsweise einfacher Anlagen bedürfen. Das ermöglicht es, auch kleinere Industriebetriebe dort vor Ort zu betreiben, wo die Biomasse z.B. als landwirtschaftlicher Reststoff anfällt. Damit kann der Rohstoffwandel in der chemischen Industrie nicht nur einen Beitrag zum Klima leisten, sondern auch die Wertschöpfung zurück in die Landwirtschaft und den ländlichen Raum bringen. ■

Autor:



Prof. Volker Sieber

Lehrstuhl für Chemie Biogener Rohstoffe  
Technische Universität München

Schulgasse 16  
94315 Straubing  
Tel: +49 9421 187-300  
Fax: +49 9421 187-310  
<http://www.rohstoffwandel.de>

# Fitness-Center setzt auf BHKW



## Mit einem schlüssigen Konzept aus der Energiekostenfalle

VOLL AUF MICH EINGESTELLT.



*Durch den Einbau eines BHKW sowie den Wechsel von Heizöl zu Erdgas spart das Fitness-Center Beyer's Aktiv-Park in Zirndorf jährlich zwischen 10.000 und 12.000 € an Energiekosten. Im Zuge der Modernisierung der Wärmeerzeugung wurde auch die Trinkwassererwärmung von Vorratsspeicherung auf Frischwasserbereitung umgestellt.*

Innerhalb von nur vier Monaten wurde bei laufendem Betrieb die Wärmeerzeugung sowie die Trinkwassererwärmung für den rund 3.000 m<sup>2</sup> umfassenden Aktiv-Park auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Anstatt weiterhin jährlich rund 40.000 Liter Heizöl in Normaltemperatur-Heizkesseln zu verbrennen wurde der Aktiv-Park an das städtische Erdgasnetz angeschlossen. Damit war der Weg frei für ein multivalentes Wärmeerzeugungskonzept, bestehend aus BHKW, Gas-Brennwertheizkessel, und einem Ölheizkessel für die Spitzenlast sowie als Reserve für eventuelle Erweiterungen.

Mit Biomasse als Energieträger oder einer Wärmepumpe hätte man nur die Wärmekosten in den Griff bekommen, nicht aber die Stromkosten. Aber vor dem Hintergrund weiter steigender Stromkosten sowie dem ganzjährig konstant hohen Bedarf an Strom für Saunen, Lüftung, Pumpen und Beleuchtung erschien die Lösung aus BHKW, Gas-Brennwertheiz-



*Bis zu 450 Personen besuchen täglich Beyer's Aktiv-Park in Zirndorf, Landkreis Fürth. Entsprechend hoch ist der Energieverbrauch: Vor der Modernisierung lag er bei etwa 40.000 Liter Heizöl und rund 200.000 kWh Strom pro Jahr ■*

kessel und modernem Öl-Heizkessel für das Objekt als optimal, vor allem in Bezug auf die Investitionskosten.

Basis für die Neudimensionierung der Wärmeerzeugungsanlage war der durchschnittliche Jahresverbrauch an Heizöl von etwa 40.000 Liter sowie der Jahresstrombedarf

von rund 200.000 kWh bzw. saisonale Höchstlasten zwischen 50 und 350 kW el. Aufgrund der vorhandenen monatlichen Aufzeichnungen des Strom- und Wasserverbrauchs des Betreibers war es möglich, die Lastkurven für Strom und Wärme realitätsnah zu simulieren, um daraus die opti-





Durch die Neuordnung der Wärmeerzeugung (Erdgas anstatt Heizöl) und den Einbau eines BHKW spart der Betreiber des Fitness-Centers jährlich rund 8.000 Euro an Heizkosten und etwa 40 % der bisherigen Stromkosten ein ■

male Größe des BHKW, bezogen auf mindestens 6.000 Jahresbetriebsstunden, abzuleiten.

Man entschied sich bewusst für ein kleineres BHKW-Aggregat um höhere Jahresbetriebsstunden zu erreichen und damit die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Die entscheidende Größe für die BHKW-Dimensionierung war der ganzjährig hohe Warmwasserbedarf von 5 bis 6 m<sup>3</sup>/Tag sowie der Wärmebedarf für die Fußbodenheizung im Sommer, die auch außerhalb der Heizperiode zur Trocknung der Nassräume in Betrieb ist. Von Vorteil ist, dass alle Wärmeerzeuger inklusive BHKW einheitlich mit Wolf-Reglern bestückt sind und somit die Folgeschaltung einfach zu realisieren war. Ein weiterer Vorteil ist der hohe Modulationsgrad des Gas-Brennwertheizkessels.

Dadurch muss nur so viel zugeheizt werden, wie zusätzlich zu der vom BHKW erzeugten und in den Pufferspeichern zwischengelagerten Wärme benötigt wird. Nach den ersten Erfahrungen – die Gaskessel und der neue Ölheizkessel gingen Ende November 2014 in Betrieb, das BHKW Mitte Dezember – amortisiert sich das Anlagenkonzept inklusive

Heizkessel- und Speichererneuerung durch die längere BHKW-Laufzeit innerhalb von weniger als vier Jahren und damit früher als berechnet.

### Fazit

Für Betreiber mit einem hohen Wärmebedarf, wie beispielsweise große Fitness-Center mit Saunalandschaft, lohnt sich in den meisten Fällen der Einbau eines BHKW.

Wichtig ist, die historischen Energieverbräuche in die Bedarfsimulation von Wärme und Strom mit einzubeziehen. Grundsätzlich muss die Planung eines BHKW technisch als auch kaufmännisch individuell auf das Projekt zugeschnitten sein.

Dabei spielt auch die Dimensionierung der Heizwasser-Pufferspeicher sowie die Einbindung der Trinkwassererwärmung in das hydraulische Konzept eine wichtige Rolle. Von Vorteil ist eine Gesamtlösung „Wärmeerzeugung“ von einem Hersteller, da dann auch komplexere Regelstrategien, zum Beispiel wirtschaftlich orientierte Folgeschaltungen von BHKW, Solarthermie-Anlage, Gas- und Ölheizkessel, vergleichsweise einfach umgesetzt werden können. ■

## Wolf Gruppe

### Wolf GmbH

Industriestraße 1  
84048 Mainburg  
Telefon: +49 (0) 8751 74-0  
Telefax: +49 (0) 8751 74-1600  
E-Mail: [info@wolf.eu](mailto:info@wolf.eu)  
Internet: [www.wolf.eu](http://www.wolf.eu)

### Geschäftsführung:

Dr. Thomas Kneip  
(Vorsitzender der Geschäftsleitung)  
Bernhard Steppe  
Christian Amann  
Gerdewan Jacobs

Gründungsjahr: 1963

Beschäftigte: 1.500

Jahresumsatz: 342 Mio. EURO

### Standorte:

Mainburg in Niederbayern  
Vertriebsgesellschaften  
Wolf-Töchter in Spanien, Frankreich,  
Italien, Russland, Polen, Niederlande,  
Kroatien  
Kuntschar + Schlüter, Dreyer & Bosse

### Produkt- und Dienstleistungsprogramm: Heizungstechnik:

Heizen mit Öl, Gas, Wärmepumpe; Wolf-Sonnenheizung, Lüftungstechnik, Warmwasserspeicher, Regelungstechnik und Auslegungssoftware für alle Bereiche.  
Klimatechnik: KG Top mit Kälte-, Hygiene und Entfeuchtungstechnik, KG Kompakt, Klimageräte in Flachbauweise, KG Standard und Wirtschaftlichkeitsberechnung nach DIN V 18599-3 und VDI 2067-1

### Kernkompetenzen:

Wolf bietet Wohlfühlen mit gesundem Raumklima – Systemtechnik in Spitzenqualität aus einer Hand

### Referenzen im Bereich Modernisierung/ Sanierung (Auszug):

Allianz Arena, München  
O<sub>2</sub>-World, Berlin,  
Reichstagsgebäude, Berlin,  
Porsche Zentrum, Dortmund  
Banca d'Italia, Rom,  
Messe, Wien  
Kreml, Moskau  
Bernabeu Stadion, Madrid  
Hanseviertel, Hamburg  
Hotel Ritz, London  
Europäische Sternwarte ESO, Chile  
... und viele mehr !

### Ihr Ansprechpartner für den Bereich Objektgeschäft:

Heating: Torsten Muehler  
E-Mail: [Torsten.Muechler@wolf.eu](mailto:Torsten.Muechler@wolf.eu)  
Air handling: Georg Stiglmaier  
E-Mail: [Georg.Stiglmaier@wolf.eu](mailto:Georg.Stiglmaier@wolf.eu)

# Sicherheit auf Biogasanlagen

Biogasanlagen leisten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende. Allein in Deutschland liefern ca. 9.000 Biogasanlagen Strom, Wärme, Kraftstoff. Darüber hinaus werden die hochwertigen Gärprodukte sowohl in der Landwirtschaft als auch im häuslichen Bereich als Düngemittel verwendet.

Biogasanlagen sind komplexe verfahrenstechnische Anlagen. Aufgrund der Vielzahl verschiedener Komponenten und Anlagenteile wie z.B. Motoren, Pumpen, Ventilatoren aber auch aufgrund der Handhabung verschiedener Gefahrstoffe wie bspw. Biogas und Prozesshilfsmittel sowie durch den Umgang mit Gärsubstraten sind auf Biogasanlagen eine Vielzahl von Gefährdungen zu berücksichtigen. Grundsätzlich können auf Biogasanlagen mechanische, elektrische und chemische Gefährdungen und darüber hinaus Lärm und Gefährdungen durch heiße Oberflächen auftreten.

Insbesondere mechanische Gefährdungen – also nicht biogasspezifische Gefährdungen – können zu Unfällen auf Biogasanlagen führen. Mechanische Gefährdungen sind z.B. Stürzen, Stoßen, Schneiden. Also Gefährdungen, die auch in anderen Branchen von Relevanz sind.

In diesem Zusammenhang ist es notwendig, dass der Betreiber schon im Rahmen der Planung der Biogasanlage eng mit Planern, Herstellern und Behörden zusammenarbeitet. So können gewisse Gefahrenbereiche und potenzielle Gefährdungen von Beginn an identifiziert und notwendige Schutzmaßnahmen eingeleitet werden.

In einer sogenannten Gefährdungsbeurteilung muss der Betreiber alle Gefährdungen, die auf der Biogasanlage auftreten können, erfassen. Um die Gefährdungen zu reduzieren, sind durch den Betreiber im nächsten Schritt Schutzmaßnahmen festzulegen, umzusetzen und die Ausführung zu dokumentieren. Hierbei muss der Betreiber nach dem T-O-P Prinzip vorgehen. Dies bedeutet, dass die Gefährdungen zunächst mittels technischer Maßnahmen (z.B. Gaswarneinrichtungen, Lüfter, Schutzabdeckungen etc.) reduziert werden müssen. Sind alle technischen Maßnahmen erschöpft, die Gefährdung jedoch noch immer nicht ausreichend reduziert, sind weitere organisatorische Maßnahmen umzusetzen. Organisatorische Maßnahmen können z.B. Unterweisungen und Arbeitsbeschreibungen sein. Sind auch die organisatorischen Maßnahmen erschöpft, müssen personenbezogene Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten umgesetzt werden. Dies kann beispielsweise das Tragen von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA), wie etwa Schutzbrillen, Gehörschutz usw. sein.

Ein wichtiger Bestandteil der Schutzmaßnahmen stellt der Explosionsschutz dar. Grundsätzlich lassen sich die Explosionsschutzmaßnahmen in primäre, sekundäre und tertiäre Maßnahmen unterteilen. Zunächst gilt es die Entstehung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre (g.e.A.) (Gas-Luft-Gemisch) zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so sind sekundäre Schutzmaßnahmen einzuleiten. Diese Maßnahmen verhindern die Entzündung der möglicherweise vor-

handenen g.e.A. Unter die sekundären Schutzmaßnahmen fällt u.a. die Einteilung von Explosionsschutzzonen. Bereiche auf der Biogasanlage, in denen sich während des Normalbetriebs Biogas mit Luft vermischen kann, müssen als sogenannte Ex-Zone ausgewiesen werden. Je nach Häufigkeit des Austretens werden verschiedene Anforderungen an die Zonen gestellt. Generell gilt, dass in den ausgewiesenen Bereichen keinerlei Zündquellen vorhanden sein dürfen. Zündquellen können bspw. heiße Oberflächen, funkenbildende Arbeitsmittel oder statische Entladungen sein. Arbeitsmittel, die in Ex-Zonen eingesetzt werden, müssen den Vorgaben der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX-Richtlinie) entsprechen und dürfen somit u.a. keine Funken erzeugen.

Damit die Maßnahmen zum Explosionsschutz zuverlässig wirksam sind, ist es notwendig, die verschiedenen sicherheitsrelevanten Vorkehrungen und Anlagenteile regelmäßig durch eine befähigte Person gem. BetrSichV prüfen zu lassen. Hierbei sind verschiedene Prüfzyklen zu berücksichtigen. Grundsätzlich gilt es, alle sechs Jahre eine Prüfung hinsichtlich der Explosionssicherheit durchführen zu lassen. Dazu gehört u.a. die Überprüfung des Explosionsschutzdokuments sowie der Zoneneinteilung. Darüber hinaus sind in einem Turnus von drei Jahren Geräte, Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der ATEX-Richtlinie zu prüfen. Die Prüfung von Lüftungsanlagen, Gaswarneinrichtungen und Inertisierungseinrichtungen ist wie-



derkehrend jährlich durchzuführen. Neben den genannten Punkten gilt es darüber hinaus ebenfalls immissionsschutzrechtliche und wasserrechtliche Vorgaben einzuhalten. Werden alle Sicherheitsmaßnahmen berücksichtigt, können die potenziellen Gefährdungen, sowohl für Personen als auch für die Umwelt, weitestgehend reduziert werden. Damit aber Betreiber von Biogasanlagen die verschiedenen Gefährdungen zuverlässig beurteilen und zutreffende Schutzmaßnahmen festlegen können, müssen sie fachkundig hinsichtlich der Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas sein. Ein Betreiber darf sich dann fachkundig nennen, wenn er über eine geeignete Berufsausbildung verfügt, eine zeitnahe Tätigkeit im Bereich Biogas ausgeübt hat und an regelmäßigen Fortbildungsmaßnahmen gem. Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 529 teilnimmt.

Die konkretisierte Pflicht, an Fortbildungsmaßnahmen teilzunehmen, besteht erst seit Inkrafttreten der TRGS 529 im April 2015. Bis dato gab es keine näher spezifizierten Anforderungen an die Qualifizierung der Betreiber von Biogasanlagen. Die TRGS 529 schreibt nun vor, dass mindestens zwei Personen je Biogasanlage hinsichtlich sicherheitsrelevanter Aspekte auf Biogasanlagen geschult sein müssen.

Damit Betreiber und Personal von Biogasanlagen an qualitativ hochwertigen Schulungen zum Thema Sicherheit auf Biogasanlagen teilnehmen können, hat der Fachverband Biogas gemeinsam mit den Verbänden DWA und DVGW bereits im Jahr 2013 den Schulungsverbund Biogas gegründet. In Kooperation mit den zuständigen Berufsgenossenschaften wurde ein professionelles Schulungskonzept entwickelt. Durch die Teilnahme an der zweitägigen Schulung, welche mit einem Kenntnissnachweis abschließt, erlangen die Betreiber bzw. das Personal der Anlage umfangreiche Kenntnisse für einen sicheren Betrieb ihrer Anlage. Damit die erlangten Kennt-

nisse verfestigt werden und aktuelle Entwicklungen auf den Biogasanlagen Berücksichtigung finden, müssen die Lerninhalte alle vier Jahre in einer eintägigen Schulung aufgefrischt werden.

Ein wesentlicher Aspekt dieser Schulung ist die Vermittlung der Umsetzung der verschiedenen Regelwerke und Vorschriften. Dies stellt für viele Betreiber eine große Herausforderung dar, nicht zuletzt, weil sich die Regelwerke fortlaufend ändern oder neue Regelwerke in Kraft treten.

Derzeit befinden sich diverse Regelwerke in der Erarbeitung, andere werden umfassend überarbeitet. So ist bereits seit einigen Jahren eine Biogasanlagenverordnung geplant, welche konkrete Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Biogasanlagen fordern soll. Detaillierte Vorgaben werden in einer dazugehörigen Technischen Regel für Anlagensicherheit (TRAS Biogas) zu finden sein. Darüber hinaus wurden die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) sowie die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) überarbeitet. In der Bearbeitung befinden sich derzeit die TA Luft sowie die Störfallverordnung (12. BimSchV). Auch wasserrechtliche Vorgaben werden derzeit konkretisiert. Hierzu erarbeitet das Bundesumweltministerium eine länderübergreifende AwSV und dazugehörige Technische Regeln für den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (TRWS).

Die Vielzahl der diversen Vorgaben führt zwangsläufig dazu, dass der Betrieb der Biogasanlagen stets komplexer wird. Um die Betreiber bei der Umsetzung der Regelwerke in der Praxis zu unterstützen, hat der Fachverband Biogas eine Vielzahl von Arbeitshilfen, Merkblättern und Checklisten verfasst. Darüber hinaus plant der Fachverband Biogas derzeit die Einführung eines sogenannten Sicherheitsfachberaters.

Neben einer Funktions- und Sichtprüfung der relevanten Anlagenteile soll der Sicherheitsfachberater auch die Dokumentation der Biogasanlage begutachten. Wurden Teile fehler-

haft installiert oder funktionieren diese nicht mehr, wird der Anlagenbetreiber darauf hingewiesen. Dies gilt auch für eine nicht vollständig vorliegende Dokumentation. Der Sicherheitsfachberater unterstützt den Betreiber anschließend bei der Umsetzung der Maßnahmen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Betrieb von Biogasanlagen durch die Umsetzung der diversen Vorgaben, sicher und effizient gestaltet werden kann. Durch die Schulung der Betreiber nimmt das Sicherheitsbewusstsein auf den Anlagen stetig zu, durch den Einsatz des geplanten Sicherheitsfachberaters entstehen Synergien, die diesen Effekt weiter verstärken. So können Gefährdungen kurz- und langfristig weiter reduziert und Unfälle zukünftig vermieden werden. Bei den umfangreichen Aktivitäten der Gesetzgeber in Richtung neuer Verordnungen und Regelwerke muss auf ein vernünftiges Augenmaß und wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Anforderungen geachtet werden. Der Versuch, die Sicherheit auf Biogasanlagen durch noch mehr Papier zu optimieren, muss kritisch hinterfragt werden. Eine konsequente Umsetzung und ein richtiger Vollzug der geltenden rechtlichen Vorgaben würde die Sicherheit auf Biogasanlagen noch weiter verbessern. ■

#### Autoren:



*Manuel  
Maciejczyk  
Geschäftsführer*



*Lucas Wagner  
Referatsleiter  
Qualifizierung und  
Sicherheit*

*Fachverband Biogas e. V.  
Angerbrunnenstraße 12  
85356 Freising  
Tel. 08161 / 9846-60  
E-Mail: info@biogas.org*



# Phasenmodell für einen erfolgreichen Umgang mit der Thematik „Ausschreibung“

*Das Ausschreibungsverfahren für Bestandsbiogasanlagen bedeutet Zukunft. Zukunft für die Branche, Zukunft für den Verband und Zukunft für Biogasanlagenbetreiber. Ohne Frage bestehen zur Erreichung dieser Zukunft noch gesetzgeberische Notwendigkeiten, da das Gesetz noch an vielen Stellen aus Sicht der Biogasbranche angepasst werden muss. Für Bestandsbiogasanlagenbetreiber hängt diese Zukunft aber auch davon ab, wie sie sich mit der Thematik „Ausschreibungen“ beschäftigen.*

Der Umgang mit der Thematik Ausschreibung war Kern des Vortrages des Autors auf der Biogas Convention des Fachverband Biogas e.V. Mit der Realisierung von Biogasanlagen im ersten Vergütungszeitraum haben die Betreiber gezeigt, dass sie größere Infrastrukturprojekte umsetzen können. Daher haben sie die besten Chancen, auch den Ausschreibungsmechanismus zu meistern. Dies wird jedoch nur gelingen, wenn die Thematik sehr strukturiert und frühzeitig angegangen wird. Dazu bedarf es eines strukturierten Projektes, das über Jahre geplant und verfolgt werden muss. Ohne eine solche Vorgehensweise wird das Projekt mit hoher Wahrscheinlichkeit scheitern oder kann kaum optimal umgesetzt werden.

Diese Notwendigkeit ergibt sich schon aus der starken Formalisierung des Verfahrens. Schon kleinste Fehler bei der Ausschreibung führen dazu, dass der Bewerber hiervon ausgeschlossen wird. So wurden Bewerber für einen Zuschlag im Rahmen der Ausschreibung für Photovoltaik ausgeschlossen, weil z. B. zu wenig finanzielle Sicherheit geleistet oder auf das allgemeine Konto der

BNetzA überwiesen wurde. Weiterhin wird nur der Betreiber erfolgreich sein, der seine derzeitige und auch seine zukünftige Kostenstruktur kennt. Dazu ist die betriebliche Kostenrechnung auf die Belange der Ausschreibung hin zu optimieren. Diejenigen Prozesse, die die meisten Kosten verursachen, sind zu identifizieren und gegebenenfalls anzupassen. Dies ist ein längerer Prozess.

Als Finanzierungsinstrument kann für Strom aus Bestandsanlagen die Flexibilitätsprämie und für Anlagen, die nach Inkrafttreten des EEG 2012 in Betrieb genommen wurden, der Flexibilitätszuschlag für die erste Vergütungsperiode geltend gemacht werden. In der zweiten Vergütungsperiode hat der Anlagenbetreiber ein Anrecht auf den Flexibilitätszuschlag für die gesamte zweite Vergütungsperiode. Dies gilt selbst dann, wenn der Betreiber in der ersten Vergütungsperiode bereits den Flexibilitätszuschlag geltend gemacht hat. Um die Flexibilitätsfinanzierungsinstrumente der ersten und der zweiten Periode zu kombinieren, bedarf es einer langfristigen Sach-, Betriebs- und Finanzplanung.

Darüber hinaus ist ein längerfristi-

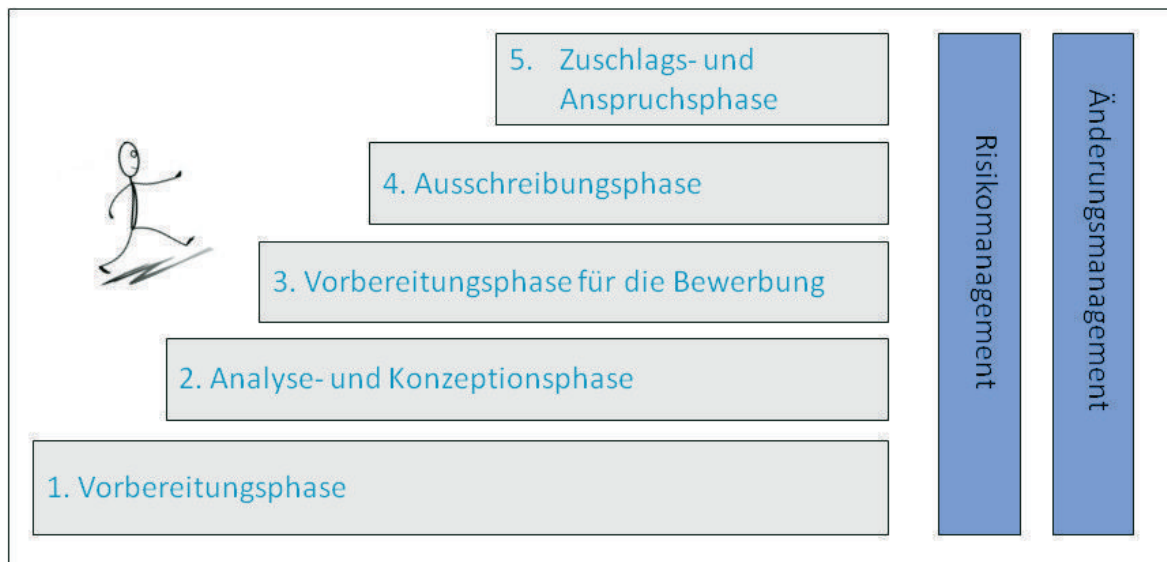
ger Betriebs-, Substrat-, Technik-, Kosten- und Finanzplan notwendig, da mit dem ersten Tag des zweiten Vergütungszeitraums nach demzeitigem Rechtsstand alle Privilegierungen der ersten Vergütungsperiode wegfallen. Dies kann für den Anlagenbetrieb eine hohe Herausforderung bedeuten. Eine im Jahr 2004 in Betrieb genommene Anlage kann beispielsweise 100% Mais einsetzen. Diese Möglichkeit besteht für die Anlage bis zu dem Tag, an dem sie in den zweiten Vergütungszeitraum fällt. Im Rahmen des zweiten Vergütungszeitraums ist der Maiseinsatz erheblich eingeschränkt. Darauf hat sich der Anlagenbetreiber langfristig einzustellen. Darüber hinaus sind weitere Änderungen zu identifizieren, zu bewerten und zu adressieren.

Wer sich zielführend, effizient und effektiv mit der Ausschreibung beschäftigen will, sollte daher nicht in Einzelproblemen verharren. Vielmehr ist der Gesamtprozess zu durchdenken und zu planen.

Dazu hat der Autor in seinem Vortrag auf der Biogas Convention ein Phasenmodell vorgeschlagen und ein vielfältiges Zusatzmaterial beigefügt, um die Phasen erfolgreich



### Phasenmodell Ausschreibungsprojekt



Rechtsanwalt, Dipl.-Betriebswirt René Wälter

zu meistern. Darüber hinaus wurde eindrücklich auf die Fallen hingewiesen, die der formalisierte Bewerbungsprozess bietet. Da der Kern der Überlegungen der Anlagenbetreiber natürlich auch Vergütungsfragen sind, wurden auch diese beleuchtet.

Das vorgeschlagene Phasenmodell (siehe Schaubild) gliedert sich in:

1. Vorbereitungsphase
2. Analyse- und Konzeptionsphase
3. Vorbereitungsphase
4. Ausschreibungsphase
5. Zuschlags- und Anspruchsphase

Darüber hinaus wurde auf die Notwendigkeit eines Risiko- und Änderungsmanagements hingewiesen.

In der Vorbereitungsphase sollte der Betreiber die Thematik „Ausschreibungen“ durchdringen und den Prozess planen. In der Analysephase soll auf Basis eines vertieften Grundverständnisses die derzeitige Lage analysiert werden. Diese Phase bietet dem Anlagenbetreiber auch die Chance, den

Anlagenbetrieb noch weiter zu optimieren. Dazu wurden dem Vortrag verschiedene Checklisten beigelegt. Auf Basis der Analyse kann dann eine vernünftige und zielführende Konzeption entwickelt werden. Die Konzeption ist dann der Input für die Vorbereitungsphase für die Bewerbung. In dieser Vorbereitungsphase werden notwendige technische Anpassungen umgesetzt. Darüber hinaus sind hier etwaig notwendige Genehmigungen zu beantragen. Die Vorbereitungsphase für die Bewerbung mündet in die Ausschreibungsphase. Hier entscheidet sich, ob der Anlagenbetreiber einen Zuschlag erhält. Darauf folgt die Zuschlagsphase. Diese erstreckt sich ab Zuschlag maximal über einen Zeitraum von drei Jahren. Dieser Zeitraum bietet dem Anlagenbetreiber die Möglichkeit, seinen Anlagenbetrieb auf die zweite Vergütungsphase vorzubereiten. Es folgt die Anspruchsphase, im Rahmen derer der Anlagenbetreiber

umfassend dem neuen Recht unterworfen ist.

Mehr als jede Beschäftigung mit Einzelproblemen hilft dieses Prozessmodell als erster Schritt. Denn es besteht bei einer Beschäftigung mit Einzelproblemen die Gefahr, dass 90 % der Themen gesehen werden, der Anlagenbetreiber an den 10 % übersehenen Punkte jedoch scheitert. Gerade dies will und kann ein vernünftiger Prozess und eine gute Planung verhindern. ■

**Autor:**



**René Walter**

Referatsleiter  
Energierecht und  
Energiehandel

Fachverband Biogas e. V.

Angerbrunnenstraße 12  
85356 Freising  
Tel. 08161 / 9846-60  
E-Mail: info@biogas.org

# Magazinreihe Zukunftstechnologien in Bayern



media  
mind

Besuchen Sie uns im  
Internet unter  
[www.media-mind.info](http://www.media-mind.info)