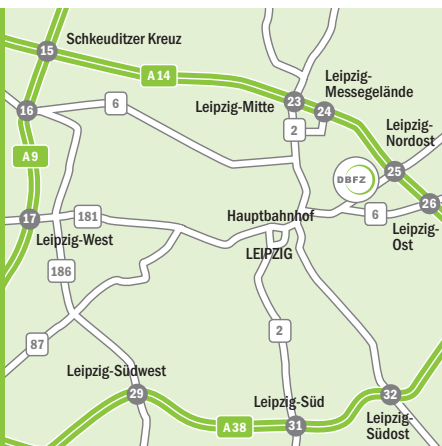




JAHRESBERICHT 2016



ANFAHRT

Mit dem Zug: Ankunft Leipzig Hauptbahnhof; Straßenbahn Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommerfeld) bis Haltestelle Bautzner Straße; Straße überqueren, Parkplatz rechts liegen lassen, geradeaus durch das Eingangstor Nr. 116, nach ca. 100 m links, der Eingang zum DBFZ befindet sich nach weiteren 60 m auf der linken Seite.

Mit dem Auto: Über die Autobahn A 14; Abfahrt Leipzig Nord-Ost, Taucha; Richtung Leipzig; Richtung Zentrum, Innenstadt; nach bft Tankstelle befindet sich das DBFZ auf der linken Seite (siehe „... mit dem Zug“).

Mit der Straßenbahn: Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommerfeld); Haltestelle Bautzner Straße (siehe „... mit dem Zug“).

JAHRESBERICHT 2016

INHALT

1 Vorwort der Geschäftsführung	4
2 Innovative Forschung für eine saubere Umwelt	6
2.1 Interview mit Dr. Ingo Hartmann	9
3 Forschungsschwerpunkte	16
3.1 Systembeitrag von Biomasse	19
3.2 Anaerobe Verfahren	26
3.3 Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe	33
3.4 Intelligente Biomasseheiztechnologien	41
3.5 Katalytische Emissionsminderung	51
4 Kooperationen und Netzwerke	60
5 Wissenschaftliche Stabsstellen	68
6 Promotionsprogramm	80
7 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	88

8 Auftragsforschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen	96
8.1 Politikberatung	99
8.2 Marktanalysen und Datenbereitstellung	101
8.3 Technische, ökonomische und ökologische Bewertung	104
8.4 Konzept-, Verfahrensentwicklung und -optimierung	107
8.5 Wissenschaftliche Begleitung von FuE-Vorhaben	110
8.6 Wissens- und Technologietransfer	112
8.7 Technisch-wissenschaftliche Dienstleistungen	114
9 Organisation und Struktur	118
9.1 Wissenschaftlicher Auftrag	121
9.2 Forschungsbereiche	122
9.3 Aufsichtsrat und Forschungsbeirat	123
9.4 Finanzen und Personal	128
9.5 Gremien, Beiräte und Ausschüsse	131
9.6 Baumaßnahmen und Grundsteinlegung	139
10 Technische Ausstattung	142
11 Ansprechpartner	154
12 Projekte und Veröffentlichungen	158



1

VORWORT DER GESCHÄFTSFÜHRUNG



Sehr geehrte Damen und Herren,

das Jahr 2016 war sehr intensiv für uns und unsere wissenschaftliche Arbeit. Als Forschungsinstitut konnten wir Highlights auf ganz unterschiedlichen Ebenen feiern. Die Einwerbung neuer Projekte mit DBFZ-Anteilen von einer bis zu über vier Millionen Euro zählte in wissenschaftlicher Hinsicht zu den Höhepunkten. Aber auch der wichtige Bereich der Politikberatung ist durch die Erstellung zahlreicher Studien und Hintergrundpapiere (z. B. Stellungnahme zum Klimaschutzprogramm der Bundesregierung) weiter ausgebaut und gefestigt worden. Als noch junges Forschungsinstitut sind wir im politischen Berlin mittlerweile eine ernstzunehmende Stimme bei allen Fragen der Bioenergie.

Eine Vielzahl von Netzwerkaktivitäten hat intensiv dazu beigetragen, unsere Forschungskontakte auf nationaler wie auf internationaler Ebene weiter zu festigen. Auch die Mitwirkung in zahlreichen EU-Konsortien, verschiedenste Keynote-Vorträge auf wichtigen Bioenergiekonferenzen und die Mitveranstaltung von Fachtagungen in China und Indien haben diese positive Entwicklung maßgeblich unterstützt. Ganz besonders freuen wir uns darüber, dass die lange vorbereiteten Baumaßnahmen für unsere neue Technikumshalle sowie das Büro- und Veranstaltungsgebäude nun endlich sichtbare Formen annehmen. Am 31. August 2016 konnten wir im Beisein des Bundesministers für Ernährung und Landwirtschaft, Christian Schmidt, des sächsischen Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich, des Staatssekretärs Gunther Adler und des Leipziger Bürgermeisters für Wirtschaft und Arbeit, Uwe Albrecht, den Grundstein für den Neubau legen. Damit ist eine wesentliche Basis für die langfristige Weiterentwicklung unserer Forschungsschwerpunkte geschaffen.

Wir bedanken uns ganz herzlich bei allen unseren Unterstützern (Gesellschafter, Aufsichtsrat, Forschungsbeirat, Ministerien, Projektträger sowie allen Projektpartnern). Ihr Support in allen Belangen unserer wissenschaftlichen Arbeit ist uns stets eine große Hilfe auf dem nicht immer ganz einfachen Weg der Energiewende.

Handwritten signature of Prof. Dr. Michael Nelles in blue ink.

Prof. Dr. Michael Nelles
Wissenschaftlicher Geschäftsführer

Handwritten signature of Daniel Mayer in blue ink.

Daniel Mayer
Administrativer Geschäftsführer

2 INNOVATIVE FORSCHUNG FÜR EINE SAUBERE UMWELT



Abb. 1 Saubere Verbrennung fester Biomasse ist das Ziel des Schwerpunkts „Katalytische Emissionsminderung“

In Deutschland wurden im Jahr 2016 rund zwölf Millionen Kaminöfen mit Scheitholz befeuert. Mit einem Anteil von 23 Prozent leistet diese älteste Form der Energieerzeugung einen wesentlichen Beitrag zur erneuerbaren Wärmebereitstellung. Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung gilt zudem als nahezu CO₂-neutral bei der Energiebereitstellung und kann somit maßgeblich zur Minderung der Treibhausgasbilanz beitragen. Dennoch stammen noch immer rund 30 Prozent der energiebedingten Staubemissionen aus zumeist privat betriebenen Kaminöfen. Dies belastet nicht nur die Umwelt, sondern auch die menschliche Gesundheit.

Im Forschungsschwerpunkt „Katalytische Emissionsminderung“ beschäftigen sich Wissenschaftler des DBFZ seit 2011 intensiv mit der Reduktion von Schadgasen aus der Verbrennung fester Biomasse sowie anderen erneuerbaren Energieträgern. Ziel ist es, die bestehenden gesundheitlichen Risiken bei der Verbrennung fester Biomasse durch technische Optimierung der Öfen einerseits und eine Anpassung



Abb 2 DBFZ Report Nr. 27
„Neuartiger emissionsarmer
Kaminofen (DBU-NEKO)“

DER FORSCHUNGSSCHWERPUNKT „KATALYTISCHE EMISSIONSMINDERUNG“

Im Rahmen des DBFZ-Forschungsschwerpunktes „Katalytische Emissionsminderung“ werden intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur katalytischen Schadstoffreduzierung an Verbrennungsanlagen betrieben. Hierfür wurden seit 2010 mehrere Reaktoren und technische Prüfstände für Aktivitätsmessungen von Nachverbrennungskatalysatoren aufgebaut und für zahlreiche Messungen im Rahmen von Projekten und Aufträgen eingesetzt. Mit den vorhandenen technischen Kapazitäten können Entwicklungen und Charakterisierungen von Katalysatoren mit komplexen Modellabgasen und realen Abgasen aus Verbrennungsanlagen durchgeführt werden. Zusätzlich wird eine in einem Anhänger aufgebaute Durchflussapparatur zur Aktivitätsbestimmung mobil an Verbrennungsanlagen zur Vor-Ort-Messung eingesetzt. Dieses mobile System wird seit August 2013 unter anderem für Alterungs- und Desaktivierungsmessungen mit Abgas aus konkreten Anwendungsfällen genutzt.

der Verbrennungsprozesse andererseits signifikant und über den Stand der Technik hinaus zu reduzieren. Mit dem unter Beteiligung der Firmen SL Systemlösung Haustechnik GmbH und Specht Modulare Ofensysteme GmbH & Co. KG entwickelten Kombi-Ofen-Versuchsmodell „Pellwood“ haben Wissenschaftler des DBFZ im April 2016 an einem von der Alliance for Green Heat organisierten US-Feuerungswettbewerb im Brookhaven National Laboratory (Upton/New York) teilgenommen. Im Wettbewerb „Pellet Stove Design Challenge“ konnte das Team um Dr. Ingo Hartmann in allen Kategorien punkten und sich gegen insgesamt elf Mitbewerber durchsetzen.

2.1 INTERVIEW MIT DR. INGO HARTMANN

Herr Dr. Hartmann, Sie haben mit dem Kaminofen-Prototypen „Pellwood“ im April 2016 den renommierten Feuerungswettbewerb „Pellet Stove Design Challenge“ in den USA gewonnen. Was macht Ihren Ofen so einzigartig?

Ingo Hartmann: Technisch gesehen ist der Pellwood ein klassischer Kaminofen, der mit Scheitholz befeuert wird und zusätzlich über einen Brennerteil für Pellets verfügt. Durch die besondere Technik wird die Reaktion in der Flamme zunächst möglichst vollständig in der Ofenbrennkammer durchgeführt, danach wird das Abgas über einen Katalysator zur Feinreinigung abgeleitet. Die Verbrennung erfolgt dreistufig: in der ersten Stufe werden die Holzpellets pyrolytisch zersetzt, also durch Hitze verdampft, und in Brenngas überführt. In der zweiten Stufe erfolgt die möglichst weitgehende Oxidation des Gases, in der dritten Stufe vollziehen sich dann der komplette Ausbrand, die Wärmeübertragung und die Feinreinigung der Schadstoffe durch die Katalysatoren. Unter anderem durch diese spezielle Technik ist es möglich, die schädlichen Emissionen wie Staub und Kohlenstoffmonoxid auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Zusätzlich kann der Nutzer im Scheitholzbetrieb auch ein interessantes Flammenbild genießen.

Ist die Kombination aus Scheitholz und Pellets denn besonders effizient bzw. umweltfreundlich?

Ingo Hartmann: Die Menschen schauen gerne in flackerndes Kaminfeuer mit Holzscheiten, das hat sich und wird sich vermutlich auch nicht ändern. Unsere Zielsetzung war es, diesem Bedürfnis gerecht zu werden und den Ofen gleichzeitig besonders emissionsarm zu gestalten. Hierfür enthält der Pellwood einen se-

paraten Pelletbrenner. Im Gegensatz zum Scheitholz haben Pellets einen besonders hohen Energiegehalt und lassen sich wesentlich bedarfsgerechter und auch emissionsärmer verbrennen. Das Prinzip des Ofens basiert darauf, mit Pellets zuerst dem Wärmebedürfnis des Nutzers entgegen zu kommen und in der Folge mit dem Scheitholz auch ein schönes optisches Flammenbild im Ofen zu erzeugen.

Wo lagen die Herausforderungen bei der Entwicklung des Ofens?

Ingo Hartmann: Mit Holz lässt sich nur dann klimaneutral heizen, wenn die entsprechenden Anlagen auch effizient und sauber sind. Daher war die optimale und grundlegende Entwicklung des Ofenversuchsmodells unser oberstes Ziel. Unsere Arbeit hat sich in der ersten Forschungsphase auf die Optimierung der Brennkammer konzentriert. Anschließend bestand die Herausforderung, den Versuchsofen und die Katalysatoren präzise aufeinander abzustimmen und das hat tatsächlich mehrere Jahre gedauert. Mittlerweile können wir sagen, dass wir auf einem sehr guten Weg sind. Das hat auch der erste Platz in den USA gezeigt, über den wir uns natürlich sehr gefreut haben. Nach der grundlegenden Erforschung geht es in der sich jetzt anschließenden Entwicklungsphase darum, den praxisnahen Betrieb unter Beachtung von Sicherheitsaspekten zu erforschen. Außerdem muss das Design an die Ansprüche der Endkunden sowie die Anlagengröße an moderne Häuser mit niedrigem Heizbedarf angepasst werden. Vor allem geht es uns aber darum, das Ofensystem flexibel zu machen und intelligent in das häusliche Wärmesystem einzubinden.

Der Pellwood-Ofen soll sich – je nach Wärmebedarf – automatisch steuern?

Ingo Hartmann: Ja, das ist im Prinzip das Ziel. Über die automatisierte Einbindung des Kaminofens in ein komplexes Wärmesystem kann die Wärme über Wassertaschen aus dem Kaminofen ausgekoppelt, in einem Pufferspeicher zwischengespeichert und dann intelligent im gesamten Haus verteilt werden. Damit wird unser bislang theoretisches Konzept der SmartBiomassHeat mit einem innovativen und zukunftsfähigen Produkt ganz konkret umgesetzt. In unseren Versuchen hat das System schon erfolgreich demonstrieren können, dass die Wärmeanforderung über den Pelletbrennerteil emissionsarm bereitgestellt werden kann. In



Abb. 3 Preisübergabe an das Team Wittus mit Beteiligung des DBFZ (René Bindig, Mitte)

aktuellen und zukünftigen Arbeiten steht die Entwicklung eines Berechnungs- und Informationstools an, das den Nutzer darüber informiert, wie viele Holzaufgaben in welchem Umfang noch sinnvoll für Beheizungszwecke sind.

Experten gehen in Deutschland von einem jährlichen Verkauf von rund 300.000 neuen Kaminöfen aus. Wie weit ist Ihr Prototyp „Pellwood“ noch von der Marktreife entfernt?

Ingo Hartmann: Wir haben bereits jetzt einige Anfragen von Endkunden und Firmen, die sehr an dem Ofen und der verwendeten Technik interessiert sind. Unser ursprünglicher Plan war es, den Ofen bis Ende 2017 marktreif zu bekommen. Allerdings besteht im Rahmen eines Folgeprojektes nun doch noch einiger Forschungsbedarf. Der Pelletbrenner muss noch einmal vollständig neu konstruiert und entwickelt werden, um die Herausforderung eines Ofenbetriebes zu lösen und die Wärmeleistung entsprechend einer Einzelraumfeuerung zu verringern.

Wird es die von Ihnen entwickelte Ofentechnik zu einem bezahlbaren Preis geben?

Ingo Hartmann: Bezahlbarer Preis ist natürlich ein relativer Begriff. Sicherlich muss man für einen technisch anspruchsvollen Ofen mehr bezahlen, als für ein



Abb. 4 Mit den richtigen Katalysatoren lassen sich schädliche Emissionen signifikant reduzieren

Modell aus dem Baumarkt. Die Preisspanne der aktuell verfügbaren Öfen reicht von 200 bis rund 4.000 Euro. Wir werden uns mit dem Pellwood-Modell eher am oberen Ende der Preisspanne bewegen, auch wenn noch kein konkreter Preis feststeht. Mit unserer Forschung zeigen wir aber gerade auch, dass es überhaupt keinen teuren Ofen braucht, um quasi emissionsfrei zu heizen. Mitentscheidend an unserer Entwicklung ist insbesondere die Katalysatortechnik. Diese funktioniert nach entsprechender Adaptierung in einem günstigen Ofen ebenso gut wie in einem hochpreisigen Modell.

Was kann der normale Ofenbesitzer selbst tun, um schädliche Emissionen beim Heizen zu vermeiden?

Ingo Hartmann: Gänzlich vermeiden lassen sich Staub, Ruß und Kohlenstoffmonoxid in klassischen Kaminöfen ohne Sekundärmaßnahmen kaum. Das richtige Nutzerverhalten hat aber tatsächlich einen erheblichen Einfluss auf die Vermeidung von luftgetragenen Schadstoffen. Es gibt verschiedene Punkte, auf die Ofenbesitzer achten sollten, um beim Heizen des heimischen Kaminofens mög-

lichst wenig schädliche Emissionen zu produzieren. Dazu gehört beispielsweise die richtige Anzündmethode. Anstelle von Papier empfiehlt es sich, Holzwolle oder professionellen Kaminanzünder zu verwenden. Außerdem sollten die Holzscheite rechtzeitig vor dem Anfeuern trocken gelagert werden. Ganz wichtig ist es auch, den Ofen technisch auf dem neuesten Stand zu halten. Viele Kaminöfen im privaten Umfeld sind vollkommen veraltet und oft seit Jahrzehnten nicht mehr überprüft und gewartet worden. Hier ist es empfehlenswert, einen Fachmann zu Rate zu ziehen. In vielen Fällen kann z. B. der Schornsteinfeger wertvolle Hinweise geben.

Mit der Bundes-Immissionsschutzverordnung (1. BImSchV) hat die Politik bereits 2010 wichtige gesetzliche Weichen gestellt, um die schadhaften Emissionen aus häuslichen Feuerungen zu begrenzen. Inwieweit dürfen stark veraltete Öfen denn überhaupt noch betrieben werden?

Ingo Hartmann: Die 1. BImSchV hatte erhebliche Auswirkungen auf die gesamte Branche, insbesondere auf die Ofenhersteller. Mit der Anfang 2016 eingeführten 2. Stufe der 1. BImSchV sind die schon geltenden Grenzwertvorgaben für Emissionen nochmals deutlich verschärft worden, mit der Folge, dass viele heimische Feuerungsstätten, je nach Alter, nachgerüstet oder komplett ausgetauscht werden müssten. In der Praxis ist dieses Vorhaben allerdings mit einigen Hindernissen behaftet. Zum Beispiel bedarf es noch viel Aufklärung bei den Verbrauchern, die anstelle von besserer Energieeffizienz und weniger Emissionen vor allem die vermeintlich hohen Austauschkosten im Blick haben. Der Prozess kommt, insgesamt gesehen, bislang nur schleppend in Gang und wird auch aufgrund längerer gesetzlicher Übergangsfristen wohl noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Kann das Problem der schädlichen Emissionen aus häuslichen Kleinf Feuerungsanlagen allein mit neuen Öfen gelöst werden?

Ingo Hartmann: Ja und nein. Wir reden hier von zukünftigen Entwicklungen im Bereich der Ofentechnik. Heute produzierte „moderne“ Feuerstätten sind vom Stand der Technik nicht unbedingt besser als Öfen, die vor 20 oder 30 Jahren verkauft wurden. Wenn es sich um einfache, sehr kostengünstige und für den Prüfstand optimierte Öfen handelt, bin ich da sehr skeptisch. Die Branche und

auch wir als Wissenschaftler müssen in den nächsten zwei bis drei Jahren noch viel Entwicklungsarbeit leisten. Häufig wird bisher bekannte Technik kopiert und dem Verbraucher als neu verkauft, das muss man ehrlich sagen. Daher ist unbedingt darauf zu achten, dass der Austausch der alten Öfen auch wirklich mit nachweislich emissionsarmen und neuen Ofenmodellen erfolgt. Die herkömmliche Typenprüfung für Einzelraumfeuerstätten liefert momentan leider nicht immer die richtigen Anhaltspunkte, um saubere Öfen unter Praxisbedingungen zu identifizieren.



Abb. 5 Dr. Ingo Hartmann forscht mit seinem Team an einem besonders emissionsarmen Kaminofen

Wo sollte man aus Ihrer Sicht also am besten ansetzen?

Ingo Hartmann: Ein erster richtiger Schritt wäre es, das Nutzerverhalten zu verbessern sowie ggf. Automatisierungen zu entwickeln und einzusetzen. Außerdem müssen die Feuerungshersteller ernsthaft Entwicklungen vorantreiben, um auch die Emissionen in der Praxis erheblich zu verbessern. Also sollte branchenseitig in neue Technikentwicklung investiert und die Typenprüfung realitätsnäher werden (Blauer Engel, BeReal). Zudem müssen auch Schornsteinfegermessungen an Einzelraumfeuerungen verpflichtend werden.

Sie leiten seit mehreren Jahren den Forschungsschwerpunkt „Katalytische Emissionsminderung“ am DBFZ. Beobachten Sie neben Holz auch Emissionen anderer Biomassen?

Ingo Hartmann: Wir erforschen die energetische Nutzung von Biomasse und die damit verbundenen „Nebenwirkungen“ in fünf unterschiedlichen Schwerpunkten. Da gibt es natürlich viele thematische Schnittmengen. Neben den klassischen Biomasseverbrennungsprozessen mit Scheitholz werden z. B. auch die flüssigen

und gasförmigen Energieträger wie Biodiesel und Biogas auf Emissionen untersucht. In Kooperation mit dem Schwerpunkt „Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe“ werden beispielsweise spezielle Untersuchungen zur Katalysatoralterung an einem Motorenprüfstand durchgeführt. Im Bereich „Anaerobe Verfahren“ gibt es umfangreiche Forschungsarbeiten zur Entwicklung eines Oxidationskatalysators für Methan. Ob und wie nachhaltig der Einsatz von Katalysatoren an Verbrennungsverfahren für Biomassen ist, wird gemeinsam mit dem Forschungsschwerpunkt „Systembeitrag von Biomasse“ betrachtet. Im Schwerpunkt „Intelligente Biomasseheiztechnologien“ geht es schließlich darum, die Flexibilisierung der Wärmebereitstellung aus holzartiger fester und alternativer Biomasse zu untersuchen. Auch hier gibt es eine enge Anknüpfung zur katalytischen Emissionsminderung.

Vielen Dank für das Interview.

Zur Person:

Dr. Ingo Hartmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Thermo-chemische Konversion und Leiter des DBFZ-Forschungsschwerpunktes „Katalytische Emissionsminderung“. Zusätzlich ist er seit 2008 Privatdozent an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (Vorlesungen: „Thermischer Apparatebau“ und „Umwelttechnik“) und Leiter der Arbeitsgruppe „Kleinanlagentechnik“ am DBFZ. Im Jahr 2014 wurde die ETE EmTechEngineering GmbH ausgegründet, bei welcher Dr. Ingo Hartmann als einer von drei Gesellschaftern agiert.

Weitere Informationen:

www.smartbiomassheat.de

www.dbfz.de/referenzen-publikationen/dbfz-reports

www.dbfz.de/schwerpunkte/katalytische-emissionsminderung

3 FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE

Mit ihren vielfältigen Anwendungsgebieten (Strom, Wärme, Kraftstoffe) stellt Biomasse die älteste und am vielseitigsten einsetzbare Energieressource unter den erneuerbaren Energien dar. Zusätzlich liefert sie auch Bau- und Grundstoffe für die chemische Industrie und trägt damit wesentlich zur integrierten stofflichen Nutzung in einer biobasierten Wirtschaft (BioEconomy) bei. Dennoch ist die Einbindung von Biomasse in das bestehende Energiesystem mit vielen Herausforderungen und technischen sowie ethischen Fragen verbunden: wie kann die Energieeffizienz verbessert werden, wie lassen sich Nutzungskonkurrenzen umgehen, Emissionen in Boden, Wasser und in die Luft vermeiden und wie kann und muss die „smarte“ Bioenergie der Zukunft aussehen?

Diese und eine Vielzahl weiterer Fragen werden am Deutschen Biomasseforschungszentrum kompetent und unabhängig erforscht und beantwortet. Die Mission der Wissenschaftler am DBFZ ist es, im Rahmen angewandter Spitzenforschung sowohl technische Lösungen wie vielfältige Konzepte zur wirtschaftlich tragfähigen, ökologisch unbedenklichen und sozial verträglichen energetischen Nutzung von Biomasse mit größtmöglichem Systemnutzen zu entwickeln. Darüber hinaus werden die potenziellen Konfliktfelder zwischen den verschiedenen Zielen, die mit dem Ausbau der Bioenergie verfolgt werden, vom DBFZ umfas-

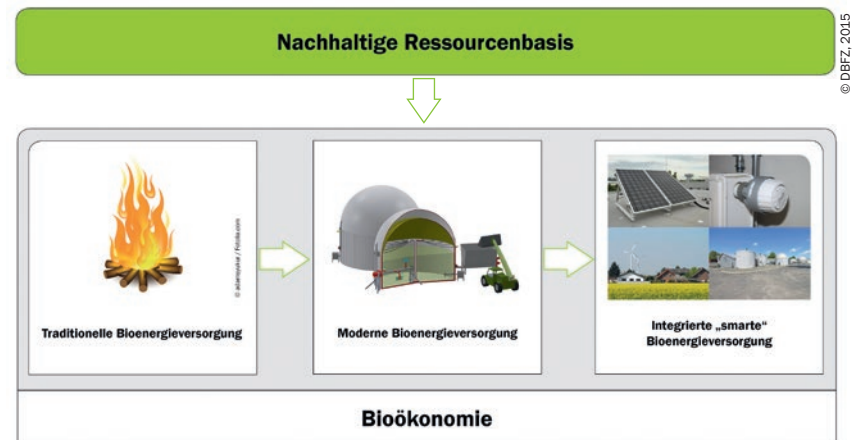


Abb. 6 Entwicklungsstufen zur integrierten „smarten“ Bioenergieversorgung



Abb. 7 Angewandte Biomasseforschung im Kompaktierungstechnikum des DBFZ

send analysiert und Gestaltungsansätze vorausschauend entwickelt. Mit der Forschungsarbeit des DBFZ soll das Wissen über die Möglichkeiten und Grenzen einer energetischen und integrierten stofflichen Nutzung biogener Stoffe in einer biobasierten Wirtschaft insgesamt erweitert und die herausragende Stellung des Industriestandortes Deutschland in diesem Sektor dauerhaft abgesichert werden.

DIE SCHWERPUNKTE DER BIOENERGIEFORSCHUNG AM DBFZ

Neben den vier Forschungsbereichen, in denen sich das DBFZ organisiert, werden wesentliche Forschungsthemen der Bioenergie in fünf übergreifenden Forschungsschwerpunkten bearbeitet. Sie sorgen dafür, dass wichtige Fragen und Aspekte der Bioenergie in der für die exzellente Forschung notwendigen Tiefe abgebildet werden können. Die Schwerpunkte orientieren sich an den zukünftigen Entwicklungen sowie den forschungspolitischen Herausforderungen und Rahmenbedingungen (z. B. die Strategien der Bundesregierung wie die nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030, Nationale Politikstrategie Bioökonomie, Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung, Roadmap Bioraffinerien etc.). Weitere Eckpunkte sind die förderpolitischen Rahmenbedingungen, die Alleinstellungsmerkmale in der Forschungslandschaft sowie insbesondere die gute infrastrukturelle Ausstattung des DBFZ. Im Folgenden wird die Arbeit der fünf Forschungsschwerpunkte am Beispiel ausgewählter Referenzprojekte dargestellt.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/schwerpunkte

3.1 SYSTEMBEITRAG VON BIOMASSE



„Biomethan kann als gasförmiger Energieträger mit hoher Energiedichte eine wichtige Rolle im Energiesystem der Zukunft einnehmen. Der europäische Handel mit Biomethan funktioniert aufgrund verschiedener technischer und administrativer Hemmnisse jedoch nur eingeschränkt. Das EU H2020 Projekt BIOSURF arbeitet daher gezielt an der Beseitigung von Hindernissen für einen europäischen Handel mit nachhaltigem Biomethan.“

Stefan Majer, Projektleiter

BIOSURF (BIOMETHANE AS SUSTAINABLE AND RENEWABLE FUEL)



Biomethan gewinnt als Energieträger im europäischen Kontext zunehmend an Bedeutung. Verschiedene europäische Mitgliedsstaaten (u. a. Frankreich, Italien und Großbritannien) haben ihre Bemühungen zum Ausbau des nationalen Biomethansektors in den letzten Jahren deutlich verstärkt. Da sich die Potenziale und Möglichkeiten zur Biomethanproduktion zwischen den Mitgliedsstaaten der EU zum Teil deutlich unterscheiden, kann ein europäischer Handel mit Biomethan zukünftig eine interessante Option für das Erreichen nationaler Klimaschutzziele oder Ausbauziele für erneuerbare Energien sein. Die Analyse und Beseitigung von Hemmnissen für einen verstärkten europäischen Handel mit nachhaltig erzeugtem Biomethan stehen im Zentrum des EU H2020 Projektes BIOSURF (Biomethane as Sustainable and Renewable Fuel). Dabei arbeiten insgesamt elf Partner aus

sieben EU-Ländern (Österreich, Belgien, Frankreich, Deutschland, Ungarn, Italien und Großbritannien) an einer Vielzahl von Schwerpunktthemen.

Im Zentrum von BIOSURF steht die Analyse verschiedener Wertschöpfungsketten zur Biomethanproduktion unter Berücksichtigung räumlicher, physischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte. Basierend auf diesen Analysen werden ökonomische und ökologische Kenngrößen für die Biomethanproduktion aus einer großen Bandbreite an Substraten (z. B. Rest- und Abfallstoffe, Zwischenfrüchte, Anbaubiomasse, etc.) erhoben. Dabei wird zudem die Nutzung von Biomethan in verschiedenen Sektoren (Biomethan als Biokraftstoff im Transportsektor sowie zur Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung) berücksichtigt.

Eine Voraussetzung zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für eine Stärkung des europäischen Handels mit Biomethan ist zudem die Analyse der existierenden, unterschiedlichen förderpolitischen Rahmenbedingungen für die Biomethanproduktion und -nutzung in den Mitgliedsstaaten. BIOSURF analysiert und vergleicht dabei die bestehenden Gesetzgebungen sowie existierende technische Standards, Register, Kennzeichnungen und Zertifizierungsansätze in den europäischen Mitgliedsstaaten. Durch die breite Einbindung von wissenschaftlichen Partnern und Marktakteuren unterstützt BIOSURF zudem den europaweiten Austausch von Informationen und Best-Practice-Beispielen sowie die Vernetzung und stärkere Kooperation zwischen den beteiligten Partnerländern im Projekt.

NACHHALTIGKEIT ALS VORAUSSETZUNG FÜR DIE GESELLSCHAFTLICHE AKZEPTANZ VON BIOMETHAN

Eine wesentliche Voraussetzung für die gesellschaftliche Akzeptanz von Biomethan als Energieträger ist die Nachhaltigkeit der eingesetzten Substrate und die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien über die gesamte Wertschöpfungskette der Biomethanproduktion und -nutzung. Ein Arbeitspaket von BIOSURF widmet sich daher gezielt der Weiterentwicklung von Umweltkriterien und Qualitätsstandards für die Quantifizierung von THG-Emissionen und zur Reduktion von indirekten Landnutzungsänderungen. Die dabei erarbeiteten Ergebnisse können Marktakteure bei der THG-Bilanzierung zukünftig unterstützen und dienen zur Ab-

leitung von Optimierungsstrategien durch die Identifikation der wichtigsten Treiber für CO₂-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

POTENZIALE FÜR DIE BIOMETHANPRODUKTION AUS ABFÄLLEN UND RESTSTOFFEN

Im Rahmen des Projektes ist das DBFZ an der Erarbeitung einer europäischen Datenbasis für die Bestimmung eines nachhaltigen Potenzials an Rest- und Abfallstoffen zur Biomethanproduktion beteiligt. Dabei wurden die Potenziale von Gülle, organischen Siedlungsabfällen, landwirtschaftlichen Reststoffen, Zwischenfrüchten und Energiepflanzen zur Biomethanproduktion in insgesamt sechs EU-Mitgliedsstaaten bestimmt. Die Ergebnisse dieser Analysen sind umfassend im Deliverable 4.2 beschrieben (siehe Kapitelende).

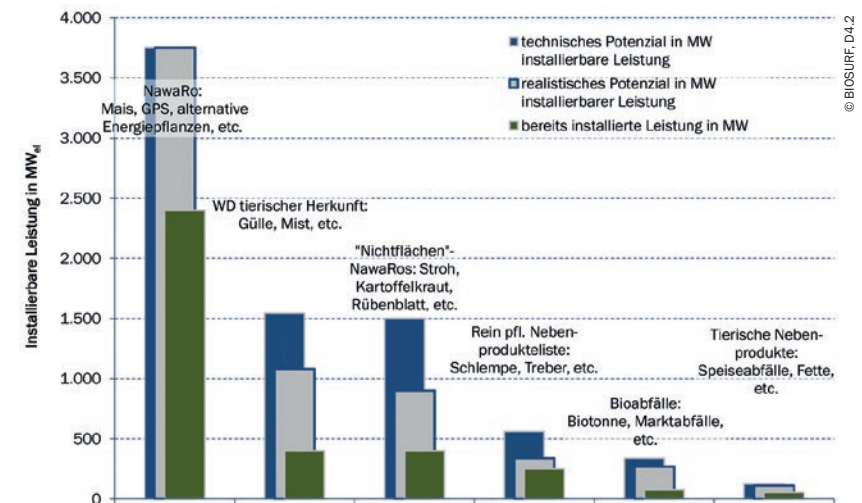


Abb. 8 Derzeit genutzte und zukünftige Potenziale verschiedener Substrate zur Biogas- und Biomethanproduktion in TWh pro Jahr für Deutschland

Für Deutschland zeigen die Ergebnisse für Energiepflanzen das höchste theoretische und technische (realistische) Potenzial zur Produktion von Bioenergie in Biogasanlagen. Der Fachverband Biogas schätzt das Potenzial zur Energieproduktion auf Basis dieser Potenzialfraktion auf etwa 108 PJ/a (30 TWh/a) Strom. Zwei Drittel dieses Potenzials wird bereits zur Energieproduktion oder anderweitig stofflich genutzt. Die mögliche Erschließung des verbleibenden Potenzials in diesem Bereich hängt primär von der zukünftigen Ausgestaltung der politischen Rahmenbedingungen ab. Tierische Exkremente stellen das zweithöchste Potenzial dar. Die Potenziale liegen in Deutschland bei ca. 38 PJ/a (10 TWh/a).

BERECHNUNG VON THG-EMISSIONEN AUS DER PRODUKTION UND NUTZUNG VON BIOMETHAN

Neben der Nachhaltigkeit der eingesetzten Substrate ist der Nachweis tatsächlicher THG-Einsparungen eine weitere wichtige Voraussetzung zur Produktion von nachhaltigem Biomethan. Für Erzeuger und Nutzer von Biomethan hat die Notwendigkeit zur Bestimmung individueller THG-Emissionswerte aufgrund der förderpolitischen Rahmenbedingungen in Deutschland und der EU zunehmend an Bedeutung gewonnen. Basis für die Bilanzierung sind dabei in den meisten Fällen die methodischen Vorgaben der EU RED (RL 2015/1513). Bei der THG-Bilanzierung nach dieser Methode ergeben sich für Biomethan jedoch eine Reihe von zum Teil offenen Fragestellungen und Herausforderungen. Diese betreffen zum Beispiel die Berücksichtigung des nährstoffreichen Nebenproduktes Gärrest oder den Umgang mit Emissionseinspareffekten aus vorgelagerten Prozessen (z. B. bei der anaeroben Vergärung von Gülle).

BIOSURF unterstützt Marktakteure bei der Erstellung von individuellen THG-Bilanzen durch die Bereitstellung von Argumentationshilfen und einer Vielzahl von Hilfestellungen zu methodischen Fragen bei der THG-Emissionsberechnung (siehe D5.1). Darüber hinaus wurden die verfügbaren Literaturdaten zu Emissionseinspareffekten bei der anaeroben Fermentation von landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen in BIOSURF umfangreich aufbereitet und als Grundlage für zukünftige THG-Bilanzen bereitgestellt (siehe D5.2). Basierend auf den methodischen Vorarbeiten und der dargestellten Datenbasis wurden im nächsten Schritt THG-Bi-

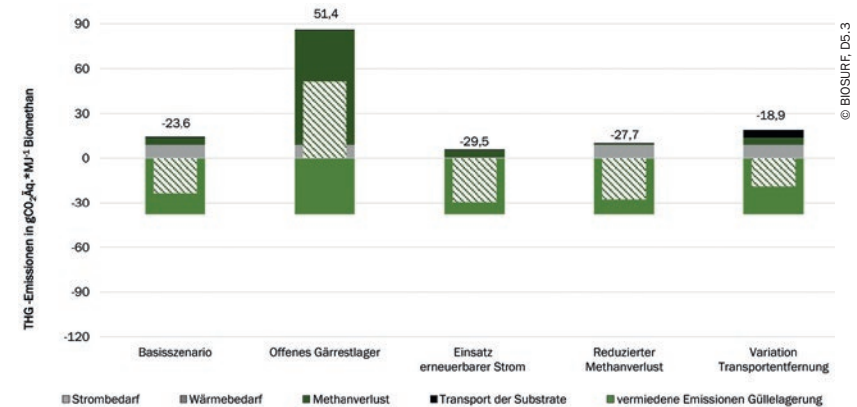


Abb. 9 Beispielhafte Parametervariation zur Darstellung des Einflusses einzelner Größen auf das Gesamtergebnis der THG-Bilanz

lanzen für die Biomethanproduktion auf Basis einer Vielzahl von Substraten erstellt (siehe D5.3). Aus diesen Rechnungen lassen sich zum Beispiel zukünftige Optimierungsansätze zur Reduktion von THG-Emissionen ableiten.

PERSPEKTIVEN

Das Projekt BIOSURF befindet sich im letzten Projektjahr. Bis zum Ende des Jahres arbeiten die Partner schwerpunktmäßig an der Infrastruktur für ein gesamteuropäisches Biomethanregister. Dies soll den europäischen Handel mit Biomethan weiter erleichtern und vor allem bestehende technische Hemmnisse beseitigen. Neben der Erarbeitung technischer Lösungen für einen verstärkten Handel mit Biomethan wird das DBFZ im Rahmen des BIOSURF-Projektes vor allem die Möglichkeiten zur Verknüpfung der THG-Bilanzierung im Rahmen bestehender Nachhaltigkeitszertifizierungen mit dem Europäischen Emissions-Zertifikate-Handel untersuchen. Die Endergebnisse des BIOSURF-Projektes werden auf einer Abschlusskonferenz vorgestellt.

Weitere Informationen:

www.biosurf.eu

www.biosurf.eu/de_DE/downloads-and-deliverables/deliverables/

HINTERGRUND: SYSTEMBEITRAG VON BIOMASSE

Mit dem Forschungsschwerpunkt soll ein Beitrag zur Erarbeitung nachhaltiger Bioenergiestrategien auf nationaler und internationaler Ebene geleistet werden. Dazu werden regional bzw. global verfügbare Biomassepotenziale bestimmt und die vielfältigen Optionen unterschiedlicher Biomasseverwertungskonzepte betrachtet und bewertet. Übergeordnetes Ziel ist es, methodische und systemtechnische Fragestellungen zur Effizienz und Nachhaltigkeit des Biomasseeinsatzes aus ökonomischer, ökologischer und technischer Sicht zu beantworten und dabei sowohl die eingesetzten Flächenressourcen, als auch energieträgerspezifischen Aufbereitungs- und Konversionstechnologien einzubeziehen. Die Kombination dieser Themenfelder bietet die Basis für die Ableitung von Strategien und Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

Projekt: AG Biomassereststoffmonitoring, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.07.2016–30.06.2018 (FKZ: 22019215)

Projekt: BEPASO – Bioökonomie 2050: Potenziale, Zielkonflikte, Lösungsstrategien, Bundesministerium für Bildung und Forschung/ Projektträger Jülich, 01.12.2016–30.11.2019 (FKZ: 031B0232B)

Projekt: Bioplan W – Systemlösungen Bioenergie im Wärmesektor im Kontext zukünftiger Entwicklungen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/ Projektträger Jülich, 01.08.2016–31.03.2019 (FKZ: 03KB113A)

Projekt: ProgBegII – Programmbegleitung des BMWi-Förderprogramms „Energetische Biomassennutzung“ – Ausbau des Wissenstransfers, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/ Projektträger Jülich, 01.07.2016–31.12.2019 (FKZ: 03KB001B)

Veröffentlichung: Horschig, T.; Adams, P. W.; Röder, M.; Thornley, P.; Thrän, D. (2016). „Reasonable potential for GHG savings by anaerobic biometane in Germany and UK derived from economic and ecological analyses“. Applied Energy (ISSN: 0306-2619), H. 184. S. 840–852. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.07.098

Veröffentlichung: Lauer, M.; Dotzauer, M.; Hennig, C.; Lehmann, M.; Nebel, E.; Postel, J.; Szarka, N.; Thrän, D. (2016). „Flexible power generation scenarios for biogas plants operated in Germany: impacts on economic viability and GHG emissions“. International Journal of Energy Research (ISSN: 0363-907X). DOI: 10.1002/er.3592.

Veröffentlichung: O’Keeffe, S.; Majer, S.; Bezama, A.; Thrän, D. (2016). „When considering no man is an island: assessing bioenergy systems in a regional and LCA context: a review“. The International Journal of Life Cycle Assessment (ISSN: 0948-3349), Vol. 21, H. 6. S. 885–902. DOI: 10.1007/s11367-016-1057-1

Veröffentlichung: Szarka, N.; Eichhorn, M.; Kittler, R.; Bezama, A.; Thrän, D. (2017). „Interpreting long-term energy scenarios and the role of bioenergy in Germany“. Renewable and Sustainable Energy Reviews (ISSN: 1364-0321), H. 68, Part 2. S. 1222–1233. DOI: 10.1016/j.rser.2016.02.016.

Veröffentlichung: Thrän, D.; Witt, J.; Schaubach, K.; Kiel, J. H. A.; Carbo, M.; Maier, J.; Ndibe, C.; Koppejan, J.; Alakangas, E.; Majer, S.; Schipfer, F. (2016). „Moving torrefaction towards market introduction: Technical improvements and

Projektsteckbrief

Laufzeit:	1. Januar 2015–31. Dezember 2017
Projektpartner:	AGCS – Gas Clearing and Settlement Ag (AGCS); ARGE Kompost und Biogas Österreich Verein (AKB); Association Technique Energie Environnement (ATEE), Club Biogaz; Cib-Consorzio Italiano Biogas E Gassificazione (CIB); Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ); European Biogas Association (EBA); Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR); Fachverband Biogas e.V. (GBA); Istituto di Studi per L’Integrazione dei Sistemi Srl (ISINNOVA); Magyar Biogaz Egyesulet (HBA); Renewable Energy Association Lbg (REA)
Wiss. Ansprechpartner:	Stefan Majer
Förderkennzeichen:	Grant Agreement No. 646533
Fördermittelgeber:	EU/Horizon 2020 Program



economic-environmental assessment along the overall torrefaction supply chain through the SECTOR project“. In: Overend, R.; Prins, W. (Hrsg.) Biomass & Bioenergy special issue of the

23rd European Biomass Conference and Exhibition held in Vienna, June 2015. Biomass and Bioenergy (ISSN: 0961-9534). H. 89. S. 184–200. DOI: 10.1016/j.biombioe.2016.03.004.



Leiterin des Forschungsschwerpunkts

Prof. Dr. Daniela Thrän

Tel. +49 (0)341 2434-435

E-Mail: daniela.thraen@dbfz.de

3.2 ANAEROBE VERFAHREN



„Die Arbeitshypothese im Forschungsprojekt RegioBalance ist, dass der Einsatz des proaktiven Einspeisemanagements (paEinsMan) für flexible Biogasanlagen in Stromverteilernetzen a) eine netzentlastende Wirkung auf die Stromverteilernetze aufweist und dies b) im Zuge der Netzentwicklung zu Einsparungen im Vergleich gegenüber konventionellen Netzverstärkungs- und Ausbaumaßnahmen führen kann.“

Tino Barchmann, Projektleiter

REGIOBALANCE – BIOENERGIE-FLEXIBILISIERUNG ALS REGIONALE AUSGLEICHSOPTION IM DEUTSCHEN STROMNETZ

Im Fokus des Vorhabens stehen Technologien zur Flexibilisierung für Biogasanlagen, die im Rahmen der Direktvermarktung (EEG 2012, EEG 2014) unter den Prämissen einer netzstützenden Betriebsweise zur bedarfsgerechten Stromerzeugung beitragen. Die flexible Fahrweise wird für typische Biogasanlagen simuliert und deren Auswirkungen auf fünf exemplarische Umspannwerksbezirke (UW) auf der Verteilnetzebene technisch und wirtschaftlich evaluiert.

Das DBFZ untersuchte im Forschungsprojekt „RegioBalance“ am Beispiel flexibel betriebener Biogasanlagen, ob steuerbare Erzeugungsanlagen einen Beitrag zur Vermeidung oder Minderung von Netzausbaumaßnahmen auf der Mittelspannungsebene leisten können und ob die intelligente Einbindung dieser Flexibilitätsoptionen im Vergleich zum herkömmlichem Netzausbau ökonomisch vorteilhaft

ist. Dazu wurden insgesamt fünf UW der Mittelspannung (20kV) untersucht. Für diese fünf Netzbereiche wurden Szenarien berechnet, um aufzuzeigen, wie der Einsatz flexibler Bioenergieanlagen zukünftig netztechnisch zu bewerten ist und wie sich die resultierenden Kosten im Vergleich zum Einsparpotenzial für Netzausbaumaßnahmen bis zum Jahr 2025 ökonomisch darstellen. Dazu erfolgte die Entwicklung eines Bewertungsansatzes für einen Vergleich der Flexibilitätsoption „flexible Bioenergie mit paEinsMan“ gegenüber dem ausschließlichen Stromnetzausbau.

METHODEN/MAßNAHMEN

Die netztechnischen Auswirkungen der skizzierten netzdienlichen Fahrweise wurden im Rahmen des Projektes geprüft und ökonomisch quantifiziert. Die Arbeitshypothese war, dass im Vergleich zur bisherigen Fahrweise zusätzliche Kosten des „intelligenten“ paEinsMan auf Seiten der Biogasanlage durch Einsparungen auf Seiten des Netzbetreibers überkompensiert werden können und es somit volkswirtschaftlich vorteilhaft sein kann, diese Option dem Netzausbau vorzuziehen bzw. sie permanent ergänzend zum Netzausbau einzuplanen. Die Leistungsfähigkeit von Biogasanlagen für eine netzdienliche Fahrweise, d. h. die Erbringung einer definierten Flexibilitätsleistung wurde anhand einer netztechnischen Berechnung von Szenarien für reale UW der Mittelspannung analysiert. Dazu ist ein Szenarienrahmen für die Jahre 2020 und 2025 entworfen worden, um entsprechende Vergleiche ziehen zu können.

Als Betrachtungsgegenstand für alle Berechnungen wurden UW der Mittelspannung aus Nord- und Ostdeutschland ausgewählt. Durch die Berechnung verschiedener Szenarien für 2020 und 2025 konnte aufgezeigt werden, wie unterschiedlich sich der Einsatz flexibler Erzeuger auswirkt. In einem weiteren Schritt sind Annahmen bezüglich der möglichen Flexibilisierungsgrade der in diesen Bezirken installierten Biogasanlagen getroffen worden. In den Szenarien wurden jeweils für dieselben Jahre einerseits flexible Biogasanlagen, die strompreisoptimiert einspeisen und andererseits Biogasanlagen bewertet, die zusätzlich zur Strompreisorientierung Netzrestriktionen bei der flexiblen Stromeinspeisung berücksichtigen. Zentraler Einflussfaktor auf die Netzbelastung ist dabei der Umstand, dass rein strompreisoptimierte Anlagen unter Umständen auch gleichzeitig zu Zei-

ten hoher Wind- und Solarstromerzeugung Strom ins Netz einspeisen und damit einen hohen Gleichzeitigkeitsfaktor für die installierte Erzeugungsleistung nach sich ziehen. Diese Phasen hoher gleichzeitiger Einspeisung sind ursächlich für hohe Netzbelastungen und damit für den Bedarf an zusätzlichem Netzausbau. Im Projekt konnte aufgezeigt werden, wie sich die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlagen auf relevante Netzparameter auswirken. Darüber hinaus wurde aus den errechneten Netzparametern der Ausbaubedarf ermittelt. Dies erfolgte jeweils für die Szenarien mit und ohne Netzrestriktionen für eine strompreisoptimierte Fahrweise. Durch diese vergleichende Analyse wurden die Effekte des zielgerichteten und netzschonenden Einsatzes der Flexibilität sowie mögliche Kosteneinsparungen auf Ebene der Stromnetze herausgearbeitet. Insgesamt erfolgte dazu die Aufstellung von fünf Szenarien (Basisszenario 2015, zwei Szenarien für 2020 und zwei Szenarien für 2025).

Weiterhin wurde, unter Verwendung eines im Projekt entwickelten ökonomischen Bewertungsansatzes, untersucht, ob der Einsatz von Flexibilitätsoptionen und deren Berücksichtigung bei der Netzplanung aus Sicht des Stromsystems im Vergleich zum Netzausbau ökonomisch vorteilhaft sein kann. Da der gesamte Bereich der Stromversorgung durch stark regulierte Märkte charakterisiert ist, wurde im Projekt abschließend untersucht, welche Anpassungsbedarfe sich im energiewirtschaftlichen Rechtsrahmen bzgl. der Einführung eines paEinsMan auf Verteilnetzebene ergeben müssten.

ERGEBNISSE

1. Konzept eines paEinsMan

Auf diese Weise können steuerbare Erzeugeranlagen (im Projekt flexible Biogasanlagen) durch die Berücksichtigung von Netzrestriktionen bei der Fahrplangestaltung der BHKW dazu beitragen, Grenzwertverletzungen bereits day-ahead (24 h im Voraus) zu vermeiden. Flexible Erzeuger können so vor allem Lastspitzen bei hoher Wind- und PV-Einspeisung „ausgleichen“, um die maximale kumulierte Last aus erneuerbaren Energien zu verringern. Am Beispiel der ausgewählten UW wird gezeigt, ob und unter welchen Bedingungen der netzdienliche Einsatz flexib-

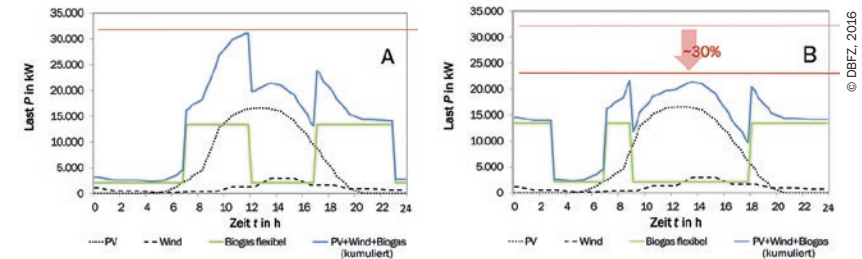


Abb. 10 Modellierter Lastgang bei flexiblem BGA-Betrieb (EPEX-orientiert), im Vergleich: (A) ohne und (B) mit Berücksichtigung von Netzrestriktionen

ler Biogasanlagen eine Ergänzung zum notwendigen Stromnetzausbau sein kann. Der Nutzen des paEinsMan besteht bei der Netzplanung insbesondere darin, dass mit einer geringeren maximalen Einspeiseleistung kalkuliert wird, wodurch sich der Netzausbaubedarf reduzieren lässt.

2. Netzseitige Effekte

Eine zeitvariable netztechnische Limitierung der flexiblen Biogaseinspeisung (max. 25% P_{inst}) im Rahmen des paEinsMan in Zeiten hoher Einspeisung aus Wind- und Solarenergieanlagen führt zur Verbesserung von netztechnischen Parametern in ausgewählten UW. Festzustellen sind u. a. Reduktionen von Transformatorauslastung, Kabelauslastung und Netzverlusten.

3. Ökonomischer Bewertungsansatz

Die Grundlage bildet eine Opportunitätskostenrechnung, bei der die Kosten sowie entgangene Erlöse einer netzdienlichen Betriebsweise von Biogasanlagen zuzüglich der Aufwendungen für die Implementierung und die Umsetzung des paEinsMan dem Einsparpotenzial beim zukünftigen Netzausbau gegenübergestellt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass auf diese Weise erhebliche Einsparungen beim Netzausbau generiert werden sowie Optionen zur intelligenten Netzplanung und -bewirtschaftung volkswirtschaftlich sinnvoll sein können. Daher sollten diese

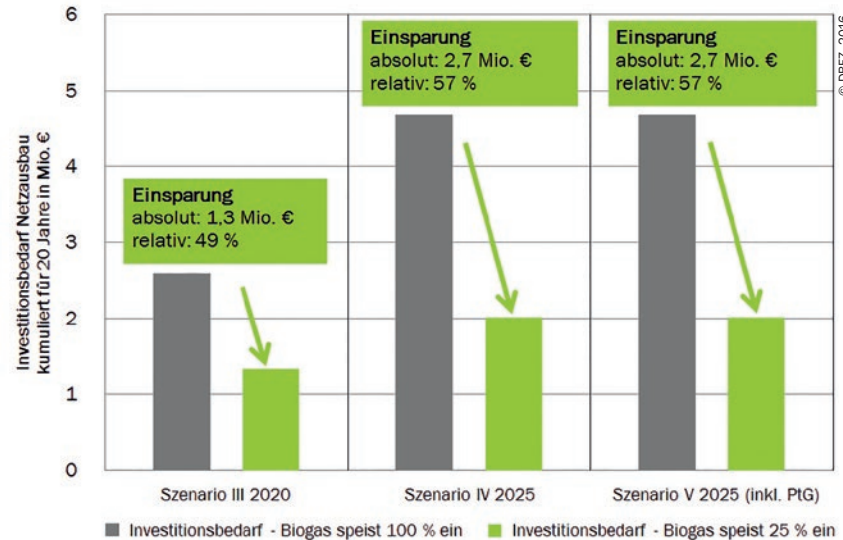


Abb. 11 Einsparung von Netzausbaukosten im Beispiel

im Zuge gesetzlicher Neuregelungen, z. B. bei der Anreizregulierungsverordnung (ARegV), zukünftig berücksichtigt werden.

4. Analyse des energiewirtschaftlichen Rechtsrahmens für die Bereitstellung von Flexibilitäten auf Ebene von Stromverteilernetzen

Es ist festzuhalten, dass der regulatorische Rahmen für die Einführung eines paEinsMan auf Verteilnetzebene bisher keine rechtssichere Umsetzung erlaubt. Ein Ansatzpunkt zur Weiterentwicklung des Rechtsrahmens wäre eine Debatte über die Vor- und Nachteile der Bereitstellung von Flexibilitätsoptionen auf der Verteilnetzebene.

PERSPEKTIVEN

Das Projekt konnte zeigen, dass der intelligente Einsatz von flexiblen Biogasanlagen in den untersuchten UW positive Effekte auf den Betrieb von Stromverteilernetzen der Mittelspannung haben kann. Mit dem Konzept des paEinsMan wurde aufgezeigt, wie eine auf erneuerbaren Energien basierende Flexibilität Systemdienstleistungen auf der Verteilnetzebene, bei einem weitestgehend gleichbleibenden Beitrag zum bilanziellen Ausgleich schwankender Residuallasten, bereitstellen kann.

Ein derartiger Ansatz kann von den betreffenden Akteuren nur sinnvoll umgesetzt werden, wenn die Nutzung intelligenter Flexibilitätsoptionen auch eine wirtschaftlich vorteilhafte Option darstellt. Der im Projekt entwickelte ökonomische Bewertungsansatz vergleicht die Kosten des paEinsMan zuzüglich der Implementierungs- und Umsetzungskosten und stellt diese möglichen Kosteneinsparungen beim Netzausbau gegenüber. Es konnte gezeigt werden, dass in den betrachteten Netzbereichen der ergänzende Einsatz von paEinsMan wirtschaftlich sinnvoll ist. Der Ansatz des paEinsMan stellt einen Eingriff in die bisherige Organisation der Verantwortlichkeiten zwischen den Netzbetreibern dar. Folglich wären hierfür Anpassungen am energiewirtschaftlichen Rechtsrahmen notwendig. Hierfür gibt das Projekt einen Überblick, der einen entsprechenden Handlungsbedarf skizziert.

HINTERGRUND: ANAEROBE VERFAHREN

Prozesse der Konversion von Biomasse durch Mikroorganismen unter anaeroben Bedingungen sind die Basis einer Vielzahl von biotechnologischen Verfahren für die Bereitstellung von Energieträgern und stofflich genutzten Materialien. Im Forschungsschwerpunkt „Anaerobe Verfahren“ werden vorrangig für die Biogas-erzeugung effiziente und flexible Verfahren für die Anforderungen des zukünftigen Energiesystems entwickelt. Durch die Kopplung an Prozesse zur stofflichen Verwertung wird eine höhere Wertschöpfung erzielt. Im Forschungsschwerpunkt werden dafür Werkzeuge zur Prozessüberwachung und -kontrolle, Konzepte für flexible, emissionsarme Anlagen und Betriebsregimes, Methoden zur Bewertung und Optimierung der Effizienz sowie Verfahren zur Maximierung des Stoffumsatzes, insbesondere für schwierige Substrate, entwickelt.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

Projekt: Biogas-Messprogramm III – Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen – Teilvorhaben 1: Energiebilanzierung, Flexibilisierung, Ökonomie, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.12.2015–30.11.2018 (FKZ: 22403515)

Projekt: DEMETER – Demonstrating more efficient enzyme production to increase biogas yields, EU/ Horizon2020, 01.08.2016–31.07.2019 (GA 72 0714)

Projekt: ELIRAS – Entwicklung eines Leitfadens zur Auswahl von standortspezifisch angepassten Rühr- und Substrataufschlussverfahren für Bio-

Projektsteckbrief

Laufzeit: 1. September 2013–31. Januar 2016
Projektpartner: Deutsches Biomasseforschungszentrum, Energy2Market GmbH, E.DIS AG, 50Hertz Transmission GmbH, Uniper Technologies GmbH
Wiss. Ansprechpartner: Tino Barchmann
Förderkennzeichen: 03KB087
Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Projektträger Jülich (PTJ)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

gasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.01.2015–31.12.2017 (FKZ: 03KB106A)

Projekt: MetHarmo – ERA-NET Bioenergy: Europäische Harmonisierung der Methoden zur Quantifizierung von Methanemissionen aus Biogasanlagen, ERANET/ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.03.2016–28.02.2018 (FKZ: 22028412)

Projekt: SubEval – Verbundvorhaben: Bewertung von Substraten hinsichtlich des Gasertrags – vom Labor zur großtechnischen Anlage; Teilvorhaben 1: Durchführung der Labor- und Praxisversuche, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/ Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.10.2015–30.09.2018 (FKZ: 22034614)

Veröffentlichung: Hofmann, J.; Peltri, G.; Sträuber, H.; Müller, L.; Schumacher, B.; Müller, U.; Liebetrau, J. (2016). „Statistical Interpretation of Semi-Continuous Anaerobic Digestion Experiments on the Laboratory Scale“. Chemical Engineering & Technology (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 643–651. DOI: 10.1002/ceat.201500473.

Veröffentlichung: Kretschmar, J.; Rosa, L. F.; Zosel,

J.; Mertig, M.; Liebetrau, J.; Harnisch, F. (2016). „A Microbial Biosensor Platform for Inline Quantification of Acetate in Anaerobic Digestion: Potential and Challenges“. Chemical Engineering & Technology (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 637–642. DOI: 10.1002/ceat.201500406

Veröffentlichung: Mauky, E.; Weinrich, S.; Nägele, H.-J.; Jacobi, H.-F.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). „Model Predictive Control for Demand-Driven Biogas Production in Full Scale“. Chemical Engineering & Technology (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 652–664. DOI: 10.1002/ceat.201500412

Veröffentlichung: Trommler, M.; Barchmann, T.; Dotzauer, M.; Cieleit, A. (2017). „Can Biogas Plants Contribute to Lower the Demand for Power Grid Expansion?“. Chemical Engineering & Technology, Vol. 40, H. 2. S. 359–366. DOI: 10.1002/ceat.201600230.

Veröffentlichung: Trommler, M.; Barchmann, T.; Dotzauer, M. (2016). Flexibilisation of biogas production: Impulses from EEG-legislation. Vortrag gehalten: Conférence biogaz sur la vente directe et le financement en France et en Allemagne, Paris (France), 03.03.2016.



Leiter des Forschungsschwerpunkts

Dr. Jan Liebetrau

Tel. +49 (0)341 2434-716

E-Mail: jan.liebetrau@dbfz.de

3.3 VERFAHREN FÜR CHEMISCHE BIOENERGIETRÄGER UND KRAFTSTOFFE



„Im Rahmen des Demonstrationsvorhabens KomBi-Chem^{Pro} werden Ergebnisse aus den verschiedenen anwendungsorientierten Entwicklungsarbeiten der Verbundpartner zur stofflichen Nutzung von Lignocellulosen zusammengeführt und in integrierten Bioraffineriekonzepten demonstriert. Dabei können sowohl die Herstellung von Zuckern und/oder Faserstoffen, als auch von Grund- und Feinchemikalien wirtschaftliche Optionen sein.“

Arne Gröngroft, Projektleiter

DEMONSTRATIONSVORHABEN KOMBICHEM^{Pro} – FEIN- UND PLATTFORMCHEMIKALIEN AUS HOLZ DURCH KOMBINIERT CHEMISCH-BIOLOGISCHE PROZESSE – TEILVORHABEN B

Die stoffliche Nutzung organischer Rest- und Abfallstoffe, insbesondere lignocellulosehaltiger Materialien, wurde in den letzten Jahren durch verschiedene Forschungsinitiativen der deutschen Bundesregierung in Richtung biobasierte Wirtschaft vorangetrieben. Ein wesentlicher Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von effizienten und integrierten Prozessketten, sogenannten Bioraffinerien. Sie bieten einen integrierten Verwertungsansatz verschiedener Prozesse, um möglichst alle Komponenten der Lignocellulose nutzbar machen zu können und gegenüber der petrochemischen Industrie konkurrenzfähig zu sein.

Das Demonstrationsvorhaben KomBiChem^{Pro} widmet sich der stofflichen Nutzung von Restholz und kombiniert neue Ansätze aus der Forschung in integrierten Bio-raffineriekonzepten.

Zielten vorangehende Fragestellungen zumeist auf die Konversion von C6-Zuckern zu Folgeprodukten oder von Lignin zu biobasierten Aromaten, wird jetzt auch die Hemicellulose-Fraktion in den Blick genommen. Für die mit 20–40% in Lignocellulose vorkommende Hemicellulose sind noch keine Prozesspfade erschlossen, welche eine hochwertige stoffliche Nutzung und kommerzielle Verwertung dieser Komponente ermöglichen. Grund genug, sich mit umweltfreundlichen Konversionsprozessen und Aufreinigungsverfahren zu beschäftigen, durch die aus einer Mischung von hemicellulosestämmigen C5-C6-Zuckern organische Säuren und Furane hergestellt werden können. Bei der Verwertung der Cellulose aus dem Organosolv-Verfahren rückt, neben dem bisherigen Fokus, Glukose als Fermentationsrohstoff zu gewinnen, nun auch die Gewinnung von Faserstoffen und Zellstoff in den Mittelpunkt der Forschung. Zudem wird die hydrothermale Behandlung von Ligninfraktionen aus dem Aufschluss zur Herstellung von Phenolen untersucht.

Ausgangspunkt für die stoffliche Nutzung organischer Rest- und Abfallstoffe ist die Fraktionierung der lignocelluloseartigen Ausgangsmaterialien in die Bestandteile Cellulose, Hemicellulose und Lignin mit Hilfe von Aufschlussverfahren. Ein Verfahren, welches im Pilotmaßstab bereits am Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (CBP) realisiert und untersucht wurde, ist das Organosolv-Verfahren. Hierbei wird die Lignocellulose mittels eines Ethanol/ Wasser-Gemisches aufgeschlossen und fraktioniert. Während die Verarbeitung von Cellulose zu Zuckern und Fasern bereits weit entwickelt ist, gibt es für die Hemicellulose- und Ligninfraktion noch erheblichen Entwicklungsbedarf.

ZUCKER AUS HEMICELLULOSE

In KomBiChem^{Pro} untersucht das DBFZ die Möglichkeit der hydrothermalen Umwandlung der Hemicellulosefraktion. Anschließend sollen die Ergebnisse am Fraunhofer CBP auf einen Pilotmaßstab übertragen werden. Hydrothermale Verfahren eignen sich hervorragend für die Umwandlung solcher wässrigen Fraktio-



Abb. 12 Erst durch die Aufbereitung der Produktlösung in die einzelnen Bestandteile können hochwertige Chemikalien aus hydrothermalen Prozessen gewonnen werden

nen, da Wasser für derlei Prozesse als Reaktionsmedium benötigt wird. Hemicellulose ist neben Cellulose und Lignin eines der am häufigsten vorkommenden Biopolymere von Lignocellulose-Biomasse, welche überwiegend aus verknüpften C5-Zucker-Einheiten (Pentosen) und teilweise aus C6-Zuckern (Hexosen) aufgebaut ist. Die am DBFZ entwickelten hydrothermalen Verfahren sind zum einen in der Lage, diese C5- und C6-Zucker-Ketten zu spalten und anschließend in Furfural und 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) umzuwandeln. Zum anderen werden umweltbelastende Abfallströme durch die Vermeidung von mineralischen Säuren wie Salz- und Schwefelsäure vermieden. Furfural und 5-HMF gelten gemeinhin als Basischemikalien für eine Vielzahl hochwertiger biobasierter Chemikalien wie bspw. Kunstharze oder Polyethylenfuranoat (PEF) als PET-Ersatz.

Ziel der Arbeiten am DBFZ ist es, ein hydrothermales Verfahren zur Umsetzung von Hemicellulose aus dem Organosolv-Prozess zu hochwertigen Ausgangsstoffen wie Monozucker (Glucose/Xylose), Furfural und 5-HMF mit hohen Produktausbeuten, hoher Selektivität, geringem Abproduktanfall und geringem Hilfsstoffverbrauch zu entwickeln. Hierzu identifiziert das DBFZ an einem Rohrreaktor optimale Reaktionsbedingungen hinsichtlich der Ausbeute von Zuckermolekülen, Furfural oder 5-HMF.

TRENNVERFAHREN AM DBFZ

Neben der hydrothermalen Umsetzung der Hemicellulose-Lösung und deren weiterer Verarbeitung ist auch die Aufbereitung der Biomassekomponenten und Produktlösungen ein wesentlicher Bestandteil von KombiChem^{Pro} (siehe Abbildung 12). Am DBFZ werden dazu besonders die Einsatzmöglichkeiten von Membranfiltration und präparativer Chromatographie untersucht. Mittels Membranfiltration können die verschiedenen Stoffgruppen wie Zucker, organische Säuren, Furane und Phenole auf Grund ihrer unterschiedlichen Teilchengrößen separiert werden. Dadurch besteht im Vergleich zu klassischen Trennverfahren ein hohes Potenzial an Energieeinsparung. Gleichzeitig muss jedoch ein Fouling der Membran und eine Effizienzsteigerung des Durchsatzes erreicht werden. Für die Untersuchungen wird am DBFZ ein Versuchstand für das Membranscreening eingesetzt, der unterschiedliche Membranfiltrationen von Mikrofiltration bis Umkehrosiose zulässt (siehe Abbildung 13).

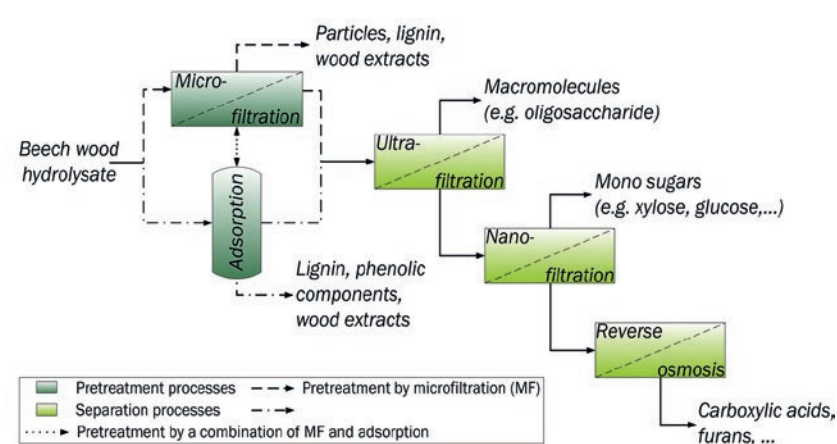


Abb. 13 Konzept zur Aufreinigung von Buchenholzhydrolysat durch Adsorption und Membranfiltration

Um hochwertige Substanzen in besonders hoher Reinheit zu gewinnen, werden weiterhin Verfahren zur präparativen Chromatographie entwickelt. Die Chromatographie ist ein Trennverfahren, welches die Aufreinigung von Stoffgemischen auf Grund der unterschiedlichen Verteilung der einzelnen Komponenten zwischen einer stationären und mobilen Phase realisiert. Im Gegensatz zu der analytischen Hochleistungsflüssigkeitschromatographie („high performance liquid chromatography, HPLC“), die sich mit der Analyse von Probeninhalten und deren mengenmäßiger Bestimmung beschäftigt, liegt der Schwerpunkt der präparativen HPLC auf der Gewinnung von Reinsubstanzen. Das Ziel der präparativen HPLC ist es, maximale Mengen in gewünschter Reinheit mit wenig Zeitaufwand zu isolieren. Es werden maximale Beladung, minimaler Lösemittelverbrauch und optimale Fraktionierung (keine Peaküberlagerung) bei geringem Einsatz von Eluent und Prozessenergie gefordert. Eigens für das Projekt kommt ein präparatives Batch-HPLC-System zum Einsatz, um die spezifischen Produktklassen der organischen Säuren sowie Furan- und Phenolderivate aufzutrennen.

VEREDELUNG DER ZWISCHENPRODUKTE

Die aufgereinigten Zwischenprodukte wie monomere Zucker, Furfural oder 5-HMF werden im Anschluss der hydrothermalen Umwandlung weiter veredelt. Das Fraunhofer CBP untersucht die dazu notwendigen Konversionsverfahren. Dabei werden biotechnologische Verfahren eingesetzt, um die Produkte Xylonsäure, Äpfelsäure oder Furandicarbonsäure zu erhalten. Bei diesen Prozessen ist es notwendig, im Vorfeld die Fermentation störende Inhibitoren zu entfernen, damit die Mikroorganismen eine möglichst hohe Produktivität erreichen können. Weitere Produkte wie Furfurylalkohol und THF werden durch den Einsatz chemischer Konversionsverfahren aus Furfural produziert.

Ziel der weiteren Konversion, die vom Fraunhofer CBP vorangetrieben wird, ist die Demonstration der gesamten Wertschöpfungskette vom Rohstoff bis zum hochwertigen Chemieprodukt. Zur Skalierung und Ermittlung industrierelevanter Daten sowie zur Herstellung von Produktmustern stehen dazu Versuchsanlagen vom Labor- bis Technikumsmaßstab zur Verfügung.

PROZESSSIMULATION, KOSTENRECHNUNG UND NACHHALTIGKEIT

Für eine zielgerichtete Entwicklung der einzelnen Prozessschritte muss das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk ganzheitlich betrachtet werden, um die günstigsten Verfahren zu identifizieren. Dabei können Entscheidungen, die bereits während der Konzeptionierungsphase getroffen werden, einen Einfluss auf bis zu 80% der nachfolgenden Kosten und damit auch auf die Nachhaltigkeit im späteren Betrieb haben. Als wichtiges Werkzeug für die Untersuchung von geeigneten Verfahrensketten wurde am DBFZ die Bilanzierung und Dimensionierung der Material- und Energieströme mittels Prozesssimulation etabliert. Dabei können schon in einem sehr frühen Stadium der Prozessentwicklung technische Analysen durchgeführt und Upscaling-Effekte bestimmt werden. Die Ergebnisse der Bilanzierung dienen anschließend als Grundlage für Kostenrechnungen und Nachhaltigkeitsbewertungen. So werden vom DBFZ ökonomische und ökologische Kriterien von Anfang an bei der Technologieentwicklung berücksichtigt.

PERSPEKTIVEN

In der weiteren Bearbeitung von KomBiChem^{Pto} werden zunächst die experimentellen Fragestellungen bei der hydrothermalen Umsetzung sowie der Aufreinigung der Hemicelluloselösungen im Vordergrund stehen. Dazu sind umfassende Versuche mit dem kontinuierlich betriebenen Reaktor zur hydrothermalen Konversion sowie Experimente zur Adsorption von Störstoffen und Filtration von Wertstoffen vorgesehen. Beide Themen sollen zudem Gegenstand von Doktorarbeiten werden. Gegen Projektende fließen die experimentellen Ergebnisse dann in eine abschließende Bilanzierung und Bewertung ein.

HINTERGRUND: VERFAHREN FÜR CHEMISCHE BIOENERGIETRÄGER UND KRAFTSTOFFE

Der Forschungsschwerpunkt ist ein wichtiger Bestandteil der Gesamtprozessketten vom Rohstoff Biomasse zu Biokraftstoffen und chemischen Bioenergieträgern

als Produkte von Bioraffinerien. Er umfasst neben der Verfahrens- und Konzeptentwicklung auch die Umsetzung im Labor- und Technikumsmaßstab sowie die Technikbewertung. Übergeordnetes Ziel ist es, mit innovativen Technologieansätzen zu flexibel arbeitenden, hocheffizienten und nachhaltigen Bioraffineriekonzepten beizutragen und damit auch den Anforderungen im Kontext der Bioökonomie Rechnung zu tragen. Dazu werden chemische Veredelungsverfahren mit Fokus auf hydrothermale Prozesse (HTP) weiterentwickelt. Die Entwicklung von Fraktionierungsverfahren zur Fest-Flüssig- und Flüssig-Flüssig-Trennung spielt eine wichtige Rolle als Verbindungsglied zwischen den einzelnen Forschungsschwerpunkten (insbesondere in Verbindung mit anaeroben Verfahren und HTP-Zwischenprodukten). Ein weiterer Baustein ist die Entwicklung von Synthesegasverfahren für die Erzeugung hochwertiger Produkte, wobei Biomethan in Form von Bio-Synthetic Natural Gas (Bio-SNG) im Mittelpunkt steht. Kurzfristig soll ein beispielhaftes HTP-basiertes Bioraffineriekonzept entwickelt werden. Dazu konzentrieren sich die Arbeiten im Forschungsschwerpunkt auf (i) die Analyse von relevanten Einzelverfahren und erforderlichen Systemkomponenten, (ii) Vorversuche für ausgewählte Einzelverfahren (z.B. HTP, Vergasung, Methanisierung zu SNG) und (iii) die Vorbereitung einer begleitenden Technikbewertung (Fokus: Stoff- und Energiebilanzierung, Kosten und Wirtschaftlichkeit, Umwelteffekte).

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

Projekt: AUFWIND – Algenproduktion und Umwandlung in Flugzeugtreibstoffe: Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Demonstration; Teilvorhaben 3: Systemanalyse, Ökonomie und Ökologie – Technische und ökonomische Gesamtbewertung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.06.2013–31.08.2016 (FKZ: 22408812)

Projekt: Diesel Kat Aging II – Verbundvorhaben: Schnelltest zur Alterungsnachstellung von Diesellabgaskatalysatoren im Betrieb mit Biokraftstoffen; Teilvorhaben 1, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V./Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) e.V., 01.10.2014–31.12.2017 (FKZ FNR: 22014514; FKZ FVV: 6011792)

Projekt: FEBio@H2O – Verbundvorhaben: Flüssige Energieträger aus einer integrierten hydrothermalen Umwandlung von Biomasse, Teilprojekt „Biomasseabbau und Gesamtprozess“, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.01.2013–31.10.2016 (FKZ: 03EK3508A)

Projekt: GRAIL – Glycerol Biorefinery Approach for the Production of High Quality Products of Industrial Value, EU-Projekt, 01.11.2013–31.10.2017 (GA 613667)

Projekt: HTPCuPH – Spitzencluster BioEconomy: TG 4, Bioraffinerie zur integrierten hydrothermalen Produktion von Brennstoff sowie der Grundchemikalien Phenol und Furan aus Biomasse, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.11.2014–30.09.2017 (FKZ: 031A445A)

Projektsteckbrief

Laufzeit:	15. November 2015–14. Mai 2018
Projektpartner:	Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse (CBP)
Wiss. Ansprechpartner:	Arne Gröngröft
Förderkennzeichen:	031B0083B
Fördermittelgeber:	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger Jülich (PTJ)



Veröffentlichung: Müller-Langer, F.; Zech, K.; Rönsch, S.; Oehmichen, K.; Michaelis, J.; Funke, S.; Grasmann, E. (2016). Assessment of Selected Concepts for Hydrogen Production Based on Biomass. In: Stolten, D.; Emonts, Bernd (Hrsg.) Hydrogen Science and Engineering: Materials, Processes, Systems and Technology. Weinheim: Wiley. ISBN: 978-3-527-33238-0. S. 393–416.

Veröffentlichung: Nitzsche, R.; Budzinski, M.; Gröngröft, A. (2016). „Techno-economic assessment of a wood-based biorefinery concept for the production of polymer-grade ethylene, organosolv lignin and fuel“. Bioresource Technology (ISSN: 0960-8524), H. 200. S. 928–939. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.11.008.

Veröffentlichung: Rönsch, S.; Köcher, J.; Schneider, J.; Matthischke, S. (2016). „Global

Reaction Kinetics of CO and CO₂ Methanation for Dynamic Process Modeling“. Chemical Engineering & Technology (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 2. S. 208–218. DOI: 10.1002/ceat.201500327.

Veröffentlichung: Schneider, J.; Rothfuss, P.; Rönsch, S. (2016). „Dynamic simulation of a decentralized polygeneration plant providing SNG, steam and power“. International Journal of Sustainable Engineering (ISSN: 1939-7038), Vol. 9, H. 5. S. 338–344. DOI: 10.1080/19397038.2016.1182598.

Veröffentlichung: Zech, K.; Meisel, K.; Brosowski, A.; Toft, L. V.; Müller-Langer, F. (2016). „Environmental and economic assessment of the Inbicon lignocellulosic ethanol technology“. Applied Energy (ISSN: 0306-2619), H. 171. S. 347–356. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.03.057.



Leiterin des Forschungsschwerpunkts

Dr. Franziska Müller-Langer

Tel. +49 (0)341 2434-423

E-Mail: franziska.mueller-langer@dbfz.de

3.4 INTELLIGENTE BIOMASSEHEIZTECHNOLOGIEN



„Das Projekt KombiOpt hat sich zum Ziel gesetzt, die Effizienz bestehender Biomasseheizungen zu verbessern. Dabei soll die Optimierung möglichst preiswert unter Nutzung der an der Anlage vorhandenen Infrastruktur erfolgen. Die angestrebten Maßnahmen sollen zu einer deutlichen Reduzierung der Brennstoffkosten führen.“

Daniel Büchner, Projektleiter

KOMBIOPT – ENERGIEMANAGEMENTSYSTEM ZUR KOMBINIERTEN NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Mit einem Bestand von etwa 12 Millionen installierten Feuerungsanlagen (Einzelraumfeuerungen und Zentralheizkessel) leistet die Verbrennung von Holz einen wesentlichen Beitrag bei der Versorgung von privaten Haushalten mit Raumwärme und Trinkwasser. Im Jahr 2015 betrug der Beitrag der festen Biomasse in privaten Haushalten etwa 40% der gesamten Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland. Allerdings verursacht der verstärkte Einsatz von Holz auch zunehmend emissionsseitige Probleme. Dieser Entwicklung versucht der Gesetzgeber mit einer zunehmenden Verschärfung der Grenzwerte für luftgetragene Emissionen im Rahmen wiederkehrender Messungen auf Basis der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV) entgegenzuwirken. Neben den Emissionen von Holzfeuerungen rückt zunehmend auch die Effizienz der Energieerzeugung in den Fokus des öffentlichen Interesses [1,2]. Während sich die Wirkungsgrade von Holzfeuerungen unter Prüfbedingungen seit den 1980-igern von

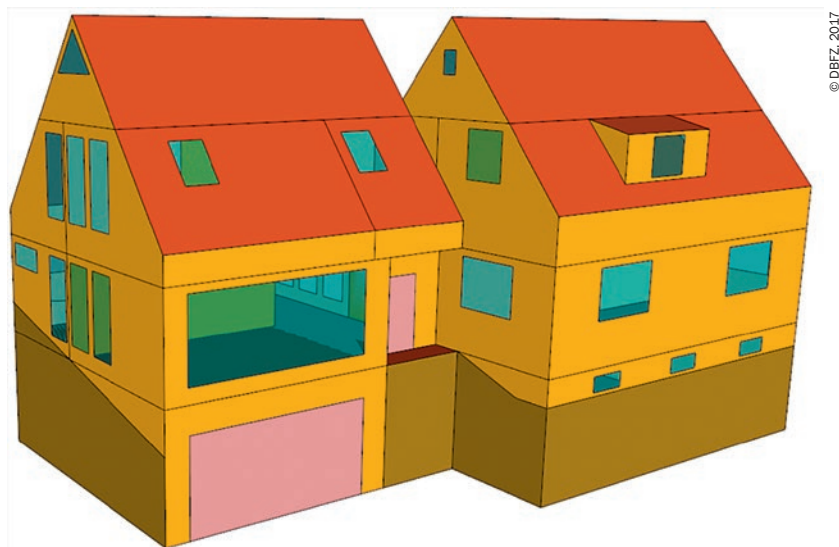


Abb. 14 3D-Modell des untersuchten Referenzgebäudes (das linke Gebäude wird mit einer Fußbodenheizung, das rechte mit Radiatoren beheizt)

etwa 55 % auf mehr als 93 % erhöht haben [3], lässt sich dieser Trend bei den real gemessenen Nutzungsgraden nicht bestätigen. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass sich die Nutzungsgrade von automatisch beschickten Holzfeuerungen in der Praxis in einem Bereich zwischen 65 % und 85 % bewegen [4,5]. Dabei hängt die Effizienz von Pelletkesseln sehr stark vom Betriebsregime ab [6,7,4]. Vor allem der Schwachlastbetrieb mit sehr niedrigen Leistungen, schnelle Lastwechsel sowie der taktende Betrieb mit schnellen Start-Stopp-Wechseln wurden dabei in den vergangenen Jahren als die wesentlichen Gründe identifiziert.

Hohe Wirkungsgrade bei gleichzeitig niedrigem Schadstoffausstoß sind somit wesentliche Anforderungen an moderne Holzfeuerungsanlagen. Vor diesem Hintergrund sollen im Projekt „KombiOpt“ Regelungsstrategien entwickelt werden, die es erlauben, den Endenergieverbrauch und damit die verbrauchsgebundenen Kosten von Pellet-Solar-Kombianlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern zu minimieren. Die übergeordnete, zentrale Gebäuderegelung soll dabei selbsttätig

und automatisch die erforderlichen Anpassungen der Betriebsparameter der Einzelkomponenten vornehmen und dabei so universell gestaltet werden, dass eine spätere Adaption auf unterschiedliche Gebäude und Systemkonfigurationen möglich ist. Neben einem prädiktiven Speichermanagement stellt die automatische Anpassung der Betriebsweise des Pelletkessels den wesentlichen Schwerpunkt der Arbeit dar. Die sicherheitsrelevanten Funktionen des Pelletkessels sowie die eigentliche Verbrennungsregelung werden durch das übergeordnete Regelsystem nicht beeinflusst. Die Regelung soll es Anlagenbetreibern ermöglichen, das Betriebsverhalten der bestehenden Heizungsanlage ohne nennenswerten Umbaufwand deutlich verbessern zu können.

Der Regelalgorithmus wird am Beispiel einer Referenzanlage entwickelt, welche aus einem Pelletkessel mit einer Nennleistung von $15 \text{ kW}_{\text{th}}$ und einer solarthermischen Anlage (10 m^2 Flachkollektoren, aufgeständert) in Kombination mit einem Wärmespeicher mit einem Gesamtvolumen von 1.000 l besteht. Die Wärmeversorgung in dem Einfamilienhaus mit einer beheizten Grundfläche von 240 m^2 erfolgt über eine Radiatorheizung und eine Fußbodenheizung. Abbildung 14 zeigt ein 3D-Modell des untersuchten Referenzgebäudes.

METHODISCHES VORGEHEN

Zu Beginn des Projektes wurde die Referenzanlage technisch auf den neuesten Stand gebracht. Neben einer grundlegenden Wartung wurde der Feuerungsautomat komplett gegen ein aktuelles Modell getauscht und die neueste Software installiert. Darüber hinaus wurden Teile des Brenntellers ersetzt. Damit entspricht der vorhandene Kessel den aktuellen Modellen und ist mit dem am Versuchsstand verwendeten Pelletkessel identisch. Eine weitere Maßnahme war die Erneuerung der vorhandenen Messtechnik. Dabei wurden insgesamt fünf Wärmemengenzähler in sämtlichen Bilanzkreisen installiert. Darüber hinaus wurden in zwei Räumen Temperatur- und Feuchtesensoren installiert. Die kontinuierliche Erfassung der Messdaten erfolgte in einer zeitlichen Auflösung von zehn Sekunden. Als Grundlage für die Optimierung wurde zu Beginn des Projektes eine Analyse der in der Referenzanlage ablaufenden Prozesse zur Ableitung der Optimierungsansätze durchgeführt. Die Analyse umfasste dabei sowohl die Prozesse innerhalb

der einzelnen Komponenten, die Beeinflussung der Komponenten untereinander sowie Einflüsse von außen. Darauf aufbauend wurde eine dynamische Gebäude- und Anlagensimulation zur Untersuchung der Wechselwirkung von internen und externen Prozessen sowie zur Optimierung des Heizungssystems in TRNSYS erstellt. Die transiente Simulation des Gesamtsystems dient der Untersuchung unterschiedlicher Regelungsansätze sowie der Ermittlung des theoretisch erreichbaren Optimums. Die Ergebnisse der theoretischen Optimierung bilden die Grundlagen für die experimentellen Untersuchungen im Labormaßstab. Diese Untersuchungen dienen ihrerseits dem Nachweis der Funktionalität in einer praxisnahen Einsatzumgebung sowie der Ermittlung der erzielbaren Effekte unter Laborbedingungen. Den Abschluss bildet die Demonstration des Reglerkonzeptes in der Referenzanlage.

OPTIMIERUNGSANSÄTZE

Für die transiente Simulation in TRNSYS wurden verschiedene Modelle (sogenannte Type) entwickelt. Für die Ermittlung der Rücklauftemperatur der Heizkreise wurde mit Type 278 eine Komponente programmiert, die Wärmeabnahme im Gebäude in zwei Modi simulieren kann. Modus 1 berechnet die Rücklauftemperaturen auf Basis der jeweiligen Eingangstemperaturen, Durchflüsse und Wärmeleistungen, während Modus 2 die aktuelle Heizlast für die Eingangstemperaturen, Durchflüsse und Rücklauftemperaturen im betrachteten Zeitschritt ermittelt. Type 279 ist ein Modell des im Referenzgebäude vorhandenen Heizungsreglers. Dieser dient primär dazu, die relevanten Temperaturen der Heizungsanlage zu überwachen und das Signal zum Ein- und Ausschalten an den Pelletkessel zu übertragen. Darüber hinaus beinhaltet er die Berechnung der Heizkreissolltemperaturen, ein wöchentliches Legionellenschutzprogramm, eine Überwachung von Mindeststillstands- und -laufzeiten des Kessels und die Berücksichtigung der vom Nutzer vorgegebenen Heizzeiten. Bei Type 212 handelt es sich um die Weiterentwicklung von Type 210, einem Modell zur Simulation eines Pelletkessels. Zur genauen Abbildung des Kessels der Referenzanlage wurde das ursprüngliche Modell weiterentwickelt [8,9]. Zu den wesentlichen Erweiterungen zählt dabei die Erweiterung und Konkretisierung der Startphasen und die Implementierung eines

Glutbettmodells. Im Type 212 werden insgesamt sieben Betriebszustände des Pelletkessels definiert. Jedem dieser Zustände sind unterschiedliche Luft- und Brennstoffmengen sowie sich teilweise dynamisch ändernde Verweilzeiten des Brennstoffs im Glutbett zugeordnet. Darüber hinaus wurde eine automatische Leistungs- und Pumpenregelung implementiert. Mit dem angepassten Modell lässt sich das Betriebsverhalten des Referenzkessels sehr detailliert abbilden. Das Modell besitzt derzeit noch Schwächen bei unterschiedlichen Starttypen, die in der Praxis auftreten. Hier sind weitere Anpassungen erforderlich.

Ziel der Optimierung ist die Vermeidung der Betriebszustände mit negativen Auswirkungen auf die Kesseleffizienz und das Emissionsverhalten. Die bisherigen Untersuchungen haben die Dauer des Modulationsbetriebes und den Zeitpunkt des Kesselbetriebes als die wesentlichen Einflussfaktoren identifiziert. Die Voruntersuchungen und Messdaten zeigen einen statistisch signifikanten Einfluss der Dauer des Betriebs des Kessels im Regelbetrieb (der Modulationsphase) auf die Kesseleffizienz. Eine Verlängerung der Betriebszeiten führt dazu, dass Kesselstopps und -starts eingespart werden können. Die Verlängerung des Kesselbetriebes ist dabei durch das zur Verfügung stehende Speichervolumen und die untere Modulationsgrenze (meist 30% der Nennleistung) des Pelletkessels begrenzt. Eine Verlängerung des Betriebes lässt sich demnach nur mit einer Reduzierung der Kesselauslastung erzielen. Dabei müssen mögliche negative Effekte infolge des zunehmenden Teillastbetriebes bei der Bewertung berücksichtigt werden.

Aufgrund der fehlenden Informationen über den kurzfristig zu erwartenden Energiebedarf kommt es in der Praxis immer wieder zu Kesselstarts die entweder kurz vor dem Ende der täglichen Heizzeiten oder kurz vor dem Absinken des Energiebedarfs erfolgen. Der erste Fall führt zu einem unnötig hohen Temperaturniveau im Speicher, was während der Nachtstunden in erster Linie zu erhöhten Speicherverlusten führt. Durch die fehlende Vorausschau ist die Regelung darüber hinaus nicht in der Lage, prädiktiv den tatsächlichen Energiebedarf zu erkennen und das Betriebsverhalten entsprechend anzupassen. Das führt in erster Linie zu einem Kesselbetrieb mit einer Leistung, die deutlich über der tatsächlich benötigten Leistung liegt.

Für die Prognose des Energiebedarfs wird eine modifizierte Variante der VDI 4655 eingesetzt. Der Energiebedarf des Gebäudes wird dabei mit acht unterschiedlichen Typtagen bewertet. Die Unterscheidung erfolgt dabei in Sommer-, Über-

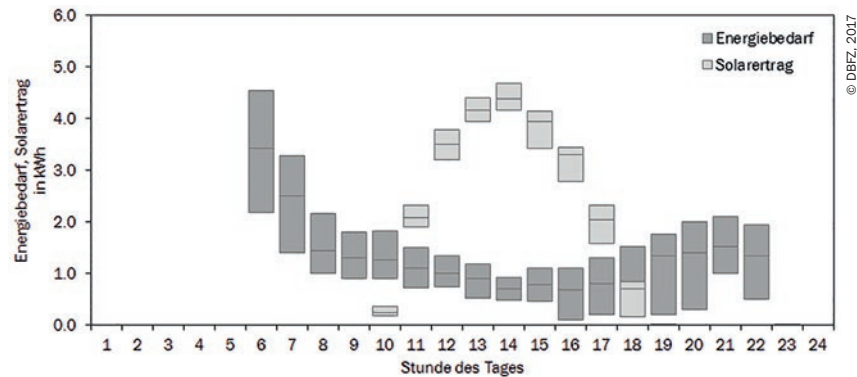


Abb. 15 Energiebedarf und Solarertrag für einen Übergangs-Wochentag mit viel erwartetem Solarertrag (die Kästen markieren die Lage der mittleren 50% der dem Typtag zugeordneten Messdaten)

gangs-, Winter- und Frosttag sowie jeweils in Werktag und Wochenende. Für die Zuordnung eines Tages zu den Typtagen werden die an der Referenzanlage verfügbaren Daten verwendet. Die zu erwartenden Wetterbedingungen (Außentemperatur, Globalstrahlung, Windrichtung und -geschwindigkeit, Bewölkung) für den Standort werden vom Deutschen Wetterdienst einmal täglich zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird die von der Solaranlage erzeugte Energie für denselben Zeitraum prognostiziert. Die Unterteilung erfolgt hier in Sommer-, Übergangs- und Wintertage sowie jeweils auch in Tage mit viel, wenig oder unklarem Solarertrag. Die zusätzliche Berücksichtigung der Vorhersagequalität ermöglicht eine bessere Anpassung des Ertragskorridors. In Abbildung 15 sind die prognostizierten Verläufe des Energiebedarfs und des Solarertrages exemplarisch für einen Übertag dargestellt. Auf Basis dieser Zuordnungen wird der Zeitpunkt des Kesselstarts sowie die erwartete Betriebsdauer mit der dazugehörigen Kesselwassersolltemperatur bestimmt. Dabei wird der Kessel bei Unterschreitung einer Mindesttemperatur im Speicher immer mit einer höheren Leistung betrieben oder, falls erforderlich, eingeschaltet.

PERSPEKTIVEN

Im Frühjahr 2017 wird der Heizungsregler mit der Standardfunktionalität durch den Projektpartner EIFER in der Referenzanlage installiert und getestet. Parallel dazu wird der Systemregler mit den Optimierungsfunktionen am DBFZ weiterentwickelt und unter Teststandsbedingungen getestet. Nach dem erfolgreichen Abschluss der Tests wird dieser Regler ebenfalls in der Referenzanlage installiert

und getestet. Allerdings ist der Vor-Ort-Test dadurch limitiert, dass aufgrund der Anlagenstruktur für die Einbindung massive Eingriffe in die Regelung erforderlich sind und die Versorgungssicherheit gewährleistet werden muss. Aus diesem Grund wird in der Referenzanlage nur ein Grundkonzept des Reglers getestet werden. Zusätzlich ist im selben Zeitraum eine Weiterentwicklung des Kesselmodells mit der Implementierung unterschiedlicher Starttypen (Kaltstart, Warmstart, Fehlstart) geplant.

Quellen:

- [1] Stiftung Warentest, Kaminöfen und Pelletöfen: Nur wenige feuern gut, Haushalt und Garten. (2011).
- [2] Stiftung Warentest, Holzpelletkessel: Nur vier sind gut, Test Spezial Energie. (2009) 84–89.
- [3] M. Wörgetter, W. Moser, Emissionsbilanz von Holzfeuerungen kleiner Leistung in Niederösterreich, Austrian BioEnergy Centre, Wieselburg, 2005.
- [4] C. Schraube, T. Jung, J.-Y. Wilmotte, C. Mabilat, F. Castagno, Long-term monitoring of small pellet boiler based heating systems in domestic applications, in: Proceedings of the 18th European Biomass Conference and Exhibition, Lyon, 2010: p. 7.
- [5] R. Kunde, F. Volz, M. Gaderer, H. Spliethoff: Felduntersuchungen an Holzpellet-Zentralheizkesseln, BWK – Das Energie-Fachmagazin. 1/2 (2009) S. 58–66.
- [6] E. Carlon, M. Schwarz, L. Golicza, V. K. Verma, A. Prada, M. Baratieri, W. Haslinger, C. Schmidl, Efficiency and operational behaviour of small-scale pellet boilers installed in residential buildings, Applied Energy. 155 (2015) 854–865. doi:10.1016/j.apenergy.2015.06.025.
- [7] Büchner, D.; Schraube, C.; Carlon, E.; Sonntag, J. von; Schwarz, M.; Verma, V. K.; Ortwein, A. (2015). „Survey of modern pellet boilers in Austria and Germany: System design and customer satisfaction of residential installations“. Applied Energy (ISSN: 0306-2619), Vol. 160. S. 390–403. DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.09.055
- [8] T. Persson, F. Fiedler, S. Nordlander, Methodology for identifying parameters for the TRNSYS model Type 210 – wood pellet stoves and boilers, Solar Energy Research Centre (SERC), Borlänge (Sweden), 2006.
- [9] T. Persson, F. Fiedler, S. Nordlander, C. Bales, J. Paavilainen, Validation of a dynamic model for wood pellet boilers and stoves, Applied Energy. 86 (2009) 645–656. doi:10.1016/j.apenergy.2008.07.004.

HINTERGRUND: INTELLIGENTE BIOMASSEHEIZTECHNOLOGIEN (SMARTBIOMASSHEAT)

Im Fokus des Forschungsschwerpunkts steht die kleintechnische, erneuerbare Wärmebereitstellung in Einzelobjekten und kleinen Objektverbänden bis zu Dorfgemeinschaften oder Ortsteilen unter Nutzung von anderen erneuerbaren Energiequellen und vernetzenden intelligenten Wärmetechnologien auf Basis von Biomassen, die vorrangig aus Reststoffen, Nebenprodukten und Abfällen stammen.

Übergeordnetes Ziel ist es, durch einen flexiblen und bedarfsangepassten Einsatz von Wärmetechnologien auf Biomassebasis das Angebot aller erneuerbaren Wärmequellen technologisch und ökonomisch optimal zu erschließen. Hierzu ist die gesamte Kette von der Veredelung der Biomassebrennstoffe über neue Konversionsanlagen bis zur wärme- und stromnetzseitigen Einbindung der zukünftig auch als Wärme-Kraft-Kälte-Anlagen ausgeführten Biomasse-Heizungen abzubilden, einzeln und im Verbund zu untersuchen, zu simulieren sowie zu optimieren. Mittels der notwendigen technischen Komponentenentwicklung sowie der verbindenden Regelungsforschung und -entwicklung sind diese über einen flexiblen Betrieb (auch Mikro- und Klein-WKK) hin zu einem effizienten, umweltgerechten, ökonomischen, sicheren, bedarfsangepassten, flexiblen und nachhaltigen (smarten) Betrieb zu führen.

Weitere Informationen:

www.smartbiomassheat.de

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

- Projekt: AUTOBUS Plug-and-Run-Prinzip – Automatische Integration von Wärme- und Stromerzeugern sowie Verbrauchern in eine Objektversorgung nach dem Plug-and-Run-Prinzip, Sächsische Aufbaubank, 01.08.2016–31.07.2019 (FKZ: 100250636)
- Projekt: MPell – Kleinpellets – Grundlegende Voruntersuchungen zum Einsatz kleiner Holzpellets in Pelletöfen zur Emissionsminderung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V., 01.08.2016–31.07.2017 (FKZ: 22404615)
- Projekt: TorrAn – Torrefizierung und Analyse von EFB- und Reisspelzenpellets, timura Holzmanufaktur GmbH, 26.09.2016–31.10.2016 (FKZ: 3110027)
- Projekt: WKK – Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung, Sächsische Aufbaubank, 01.08.2016–31.07.2019 (FKZ: 100253153)
- Veröffentlichung: Safer, K.; Tabet, F.; Safer, M. (2016). „A numerical investigation of structure and NO emissions of turbulent syngas diffusion flame in counter-flow configuration“. International Journal of Hydrogen Energy (ISSN: 0360-3199), Vol. 41, H. 4. S. 3208–3221. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2015.12.154.
- Veröffentlichung: Bdour, M.; Al-Addous, M.; Nelles, M.; Ortwein, A. (2016). „Determination of Optimized Parameters for the Flexible Operation of a Biomass-Fueled, Microscale Externally Fired Gas Turbine (EFGT)“. Energies (ISSN: 1996-1073), Vol. 9, H. 10. DOI: 10.3390/en9100856.
- Veröffentlichung: Khalsa, J. H. A.; Döhling, F.; Berger, F. (2016). „Foliage and Grass as Fuel Pellets: Small Scale Combustion of Washed and Mechanically Leached Biomass“. Energies (ISSN: 1996-1073), Vol. 9, H. 5. DOI: 10.3390/en9050361.
- Veröffentlichung: Ortwein, A. (2016). „Combined Heat and Power Systems for the Provision of Sustainable Energy from Biomass in Buildings“. In: Filipowicz, M.; Dudek, M.; Olkusi, T.; Styszko, K. (Hrsg.) 1st International Conference

Projektsteckbrief

Laufzeit:	01. Februar 2015–31. Juli 2017
Projektpartner:	EIFER Europäisches Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV
Wiss. Ansprechpartner:	Daniel Büchner
Förderkennzeichen:	22403113
Fördermittelgeber:	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

Gefördert durch:



on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED 2016): Kraków, Poland, May 17–19, 2016. E3S Web of Conferences (ISSN: 2267-1242). H. 10. DOI: 10.1051/e3s-conf/20161000134.

Veröffentlichung: Thrän, D.; Lenz, V.; Liebetrau, J.; Müller-Langer, F.; Tafarte, P. (2016). Smart bioenergy: providing flexible bioenergy for energy systems with high shares of renewables. In:

Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 1606–1611. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-5CP.2.1.



Leiter des Forschungsschwerpunkts

Dr. Volker Lenz

Tel. +49 (0)341 2434-450

E-Mail: volker.lenz@dbfz.de



3.5 KATALYTISCHE EMISSIONSMINDERUNG



„Die Ziele des Projektes MWRWKat sind die Erforschung und Entwicklung eines katalytischen Abgasreinigungsverfahrens für Biomasse-Kleinf Feuerungsanlagen sowie die technische Umsetzung des neuartigen Konzepts in einen Prototyp, wobei der Katalysator mittels dielektrischer Erwärmung durch Mikrowellen oder Radiowellen thermisch aktiviert wird.“

Dr. Ingo Hartmann, Projektleiter

MWRWKat – ENTWICKLUNG EINER INNOVATIVEN ABGASNACHBEHANDLUNGSANLAGE FÜR BIOMASSE-KLEINFEUERUNGEN UNTER NUTZUNG NEUARTIGER KATALYSATOREN UND DIELEKTRISCHER ERWÄRMUNG

Das Ziel des Projektes ist die Erforschung der dielektrisch unterstützten katalytischen Nachverbrennung an Biomasse-Kleinf Feuerungsanlagen (BM-KFA) zur Minderung der Emissionen von nicht vollständig oxidierten gasförmigen Verbrennungsprodukten (insbesondere CO und VOC). Hierbei soll vor allem der direkte Energieeintrag zur schnellen Aufheizung des Katalysators in den kritischen An- und Abbrandphasen genutzt werden. Das Laborreaktorsystem wurde sowohl mit einem Radiowellen-, als auch mit einem Mikrowellen-Generator ausgerüstet, um die dielektrische Erwärmung zur Unterstützung der Oxidationsreaktionen an unterschiedlichen Katalysatoren mittels unterschiedlicher Hochfrequenzfelder systematisch untersuchen zu können. Außerdem ist die notwendige Mess- und Analysetechnik ausgewählt und implementiert worden. Des Weiteren wurden auf der

Basis der durchgeführten Labortests bereits erste Planungen für die Umsetzung des Laborsystems in den zu entwickelnden Prototyp durchgeführt. So soll die nötige Messtechnik im Gegensatz zum Laborreaktor kompakter gestaltet und bereits in eine intelligente, automatische Steuerungseinheit integriert werden. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Temperaturmesstechnik, die möglichst während der dielektrischen Erwärmung betrieben werden soll. Hierfür wurde beispielsweise ein Regime unter Nutzung einer IR-Kamera entwickelt, das in Abbildung 16 schematisch dargestellt ist.

SYNTHESE VON NEUARTIGEN KATALYSATOREN

Die verschiedenen exemplarisch ausgewählten Katalysatoren werden von der Firma Emission Partner bereitgestellt und sollen unter Einbeziehung laufender Erkenntnisse während des Projektes weiter an das Verfahren adaptiert und optimiert werden. Die Synthese des Katalysators erfolgt durch die sogenannte Reaktivbeschichtung auf der Basis von Festkörperreaktionen. Die verwendeten edelmetallfreien Mischoxid-Katalysatoren wurden mit einem im Projekt entwickelten

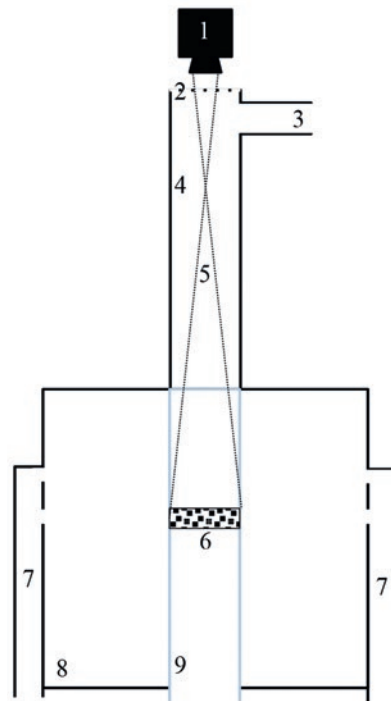


Abb. 16 Schematische Darstellung der Temperaturmessung mittels IR-Kamera*

*Dabei sind: 1) IR-Kamera, 2) Schirmungsgaze, 3) Gasauslass, 4) optisches Übertragungsrohr, 5) Strahlengang, 6) Katalysator (im Falle der Radiowellen-Anwendung versehen mit den entsprechenden RW-Elektroden), 7) Hohlleiter für die Mikrowellenzuführung, 8) Reaktorraum und 9) Glasrohr.

© DBFZ, 2017

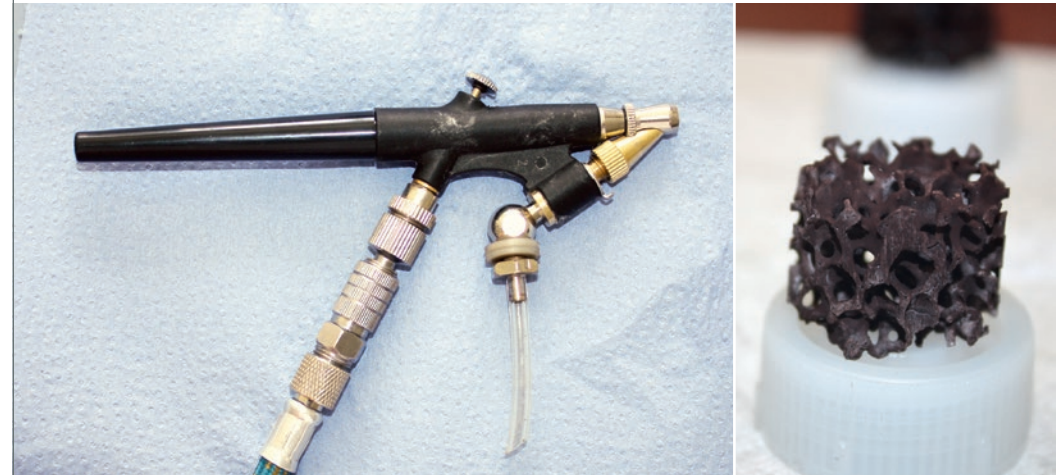


Abb. 17 Airbrush-Pistole (links), welche für die Beschichtung von Schaumkeramiken (rechts) eingesetzt wird

Airbrush-Verfahren auf die Monolithe aufgebracht. Hierbei wird eine Emulsion aus einer Trägerflüssigkeit (beispielsweise Wasser mit einem Dickungsmittel) und dem aktiven Pulver hergestellt und mit einer Airbrush-Pistole auf die Schaumkörper aufgesprüht (siehe Abbildung 17). Dadurch können die Katalysatoren deutlich schneller und auch mit mehr Komponenten hergestellt werden, als dies bei klassischen Synthesen (Imprägnierungsverfahren) möglich wäre.

Neben der reinen Synthese wird gleichzeitig an einer Optimierung der geometrischen Form des Katalysators für den kommerziellen Einsatz gearbeitet. Hier sind vor allem Handhabbarkeit und Ressourcenschonung von größter Wichtigkeit. Die Durchströmung des Katalysators unter Verwendung einer möglichst günstigen Bauform wird durch Simulationen und praktische Erfahrungen der Laboranlage bestimmt und verbessert. Die entsprechenden Erfahrungen gehen auch in das Design des Prototyps ein.

MATERIALWISSENSCHAFTLICHE CHARAKTERISIERUNG

Um mögliche Eigenschaftsänderungen direkt, d. h. nicht nur über das veränderte Reaktionsverhalten, feststellen zu können und darauf aufbauend eine Eignungsanalyse der Katalysatoren durchzuführen, werden die Materialien durch physikalische und chemische Charakterisierungsmethoden analysiert. Dadurch sollen die strukturellen mit den katalytischen Eigenschaften korreliert werden, um Ansätze für die weitere Optimierung zu finden.

REAKTIONSTECHNISCHE CHARAKTERISIERUNG

Schwerpunkt der entsprechenden Untersuchungen ist die durch Aktivitätsmessungen an einem idealen Laborreaktor gestützte Aufklärung des prozessbedingten Reaktionsverhaltens der Katalysatoren. Die sich verändernden Eigenschaften von Katalysatoren hinsichtlich Aktivität in Folge von geänderten Synthese- und Alterungsprozessen werden am Katalysatorprüfstand des DBFZ getestet. Dieser Laborreaktor eignet sich sehr gut zur Charakterisierung der katalytischen Aktivität bei Verwendung eines Modellgases oder eines realen Abgases unter idealisierten Reaktionsbedingungen. Der Laborprüfstand für Katalysatoren besteht aus einem Quarzglasreaktor, einem Rohröfen, einer Modellgasmisch- und Zuführungseinrichtung, einer Druckluftversorgung und einem Gas-Analysator für die Komponenten CO, O₂, NO und CH_x (letzteres als Summensignal VOC). Die katalytische Aktivität der Proben wird mit Hilfe der Oxidation der Modellgase Methan oder Propan untersucht und die entsprechenden Temperatur-Umsatz-Kurven werden im stationären Betrieb aufgenommen. Auf Basis dieser Daten können Arrhenius-Kurven berechnet werden, die eine Bestimmung von Aktivierungsenergie und präexponentiellem Faktor ermöglichen. Die Parameter der Aktivität und Alterung werden nach fachgerechter Auswertung auf die Steuerungsroutine des Prototyps übertragen, um eine möglichst hohe Standzeit der Katalysatoren zu erreichen.

SELEKTIVE ERWÄRMUNG UND NICHT-THERMISCHE EFFEKTE

Bei den vorgestellten und den zu untersuchenden Katalysatoren handelt es sich in der Regel um Mehrphasensysteme. Dies bedingt in der Regel unterschiedliche dielektrische Eigenschaften im System und damit prinzipiell die Etablierung von Temperaturgradienten bei der dielektrischen Erwärmung. Inwieweit diese in Anbetracht der internen Wärmeleitungsprozesse zu stationären Temperaturgradienten führen können, ist noch aufzuklären. In diesem Kontext stellt ein genaueres Verständnis ablaufender Prozesse eine mögliche Grundlage für die gezielte Verbesserung von solchen Systemen dar.

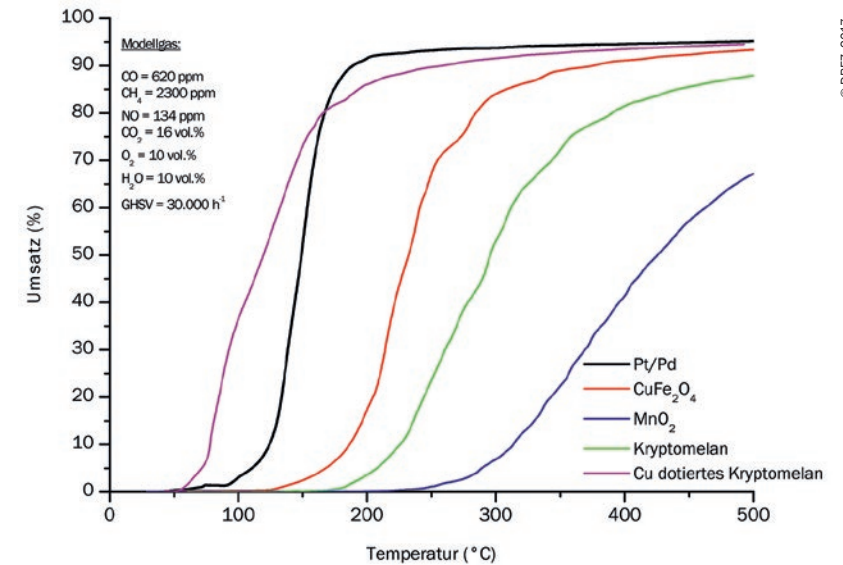


Abb. 18 Umsätze für Kohlenstoffmonoxid für verschiedene Katalysatoren in Abhängigkeit von der Temperatur

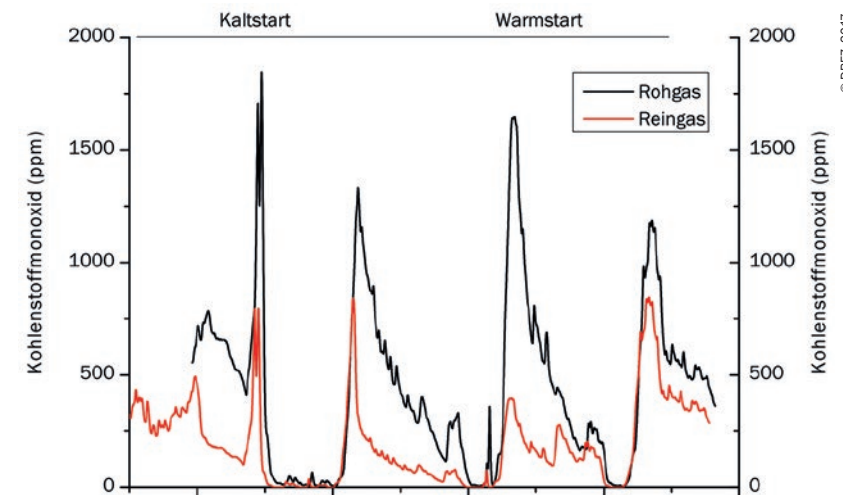


Abb. 19 Darstellung von Kohlenstoffmonoxid-Abbau durch ein mit Mikrowellen aktiviertes Edelmetallkatalysatorsystem auf einem Siliciumcarbid-dotierten Aluminiumoxidschaum

UNTERSUCHUNGEN IM STATIONÄREN REGIME

Die erzielbare Schadstoffminderung an CO, VOC, PAK* und Ruß soll durch gezielte Messreihen an den beiden Feuerungstypen (Kaminofen und Pelletkessel) quantitativ bestimmt und bezüglich praxisrelevanter Betriebsparameter untersucht werden. Beim Einsatz der ausgewählten Katalysatoren sind die Schadstoffumsätze unter Variation der eingestrahlteten Mikrowellen- und Radiowellenleistung bzw. der erreichten Temperatur miteinander zu vergleichen. Die Ergebnisse sind unter Berücksichtigung der sich etablierenden axialen und radialen Temperaturprofile im Katalysatorbett auszuwerten. Zusätzlich sind die Wirkungsgrade der elektromagnetischen Beheizung für die beiden eingesetzten Frequenzbereiche zu bestimmen. Dazu müssen für die konkreten Ausgestaltungen der Feuerung sowie der Katalysatoren Energiebilanzen berechnet werden.

THERMISCHE UND HOCHFREQUENZSPECIFISCHE ALTERUNG

Zur Aufklärung des spezifischen Alterungsverhaltens werden Vergleichsmessungen zwischen Mikrowellenerwärmung bzw. Radiowellenerwärmung und herkömmlicher Erwärmung unter denselben Aufheizbedingungen (vor allem Aufheizraten) durchgeführt. Dazu sollen die Katalysatoren mit realem Abgas einerseits bei herkömmlicher Erwärmung und andererseits bei Mikrowellen- und Radiowellenerwärmung gezielt gealtert werden. Es wird dazu zunächst eine Alterungszeit von 50 Betriebsstunden (zweiwöchiger Versuchsbetrieb mit 5 h pro Arbeitstag) je Katalysatorprobe und Beheizungsverfahren vorgesehen.

UNTERSUCHUNGEN IM KRITISCHEN NICHT-STATIONÄREN BETRIEB

Zum gezielten oxidativen Abbau von Schadstoffen aus häuslichen Kleinf Feuerungsanlagen bei An- und Abfahrphasen sowie Chargenabbrandprozessen soll der Einfluss der MW/RW-Erwärmung an den ausgewählten Katalysatorsystemen untersucht werden. Ergänzend dazu werden unter Berücksichtigung von möglichen Strukturänderungen die Eigenschaften der Katalysatoren (Umsatz, CO₂-Selekti-

vität, Stabilität) am bereits vorhandenen Katalysatorprüfstand mit Modellschadstoffen untersucht.

INTEGRATIONSKONZEPT UND VERFAHRENSBESCHREIBUNG

Aus den Messungen und dem Vergleich der Katalysatoreigenschaften werden während des Projektes Erkenntnisse zu den Mikrowellen- bzw. Radiowellenspezifischen Effekten auf die Schadstoffminderung und Katalysatoralterung abgeleitet. Daraus wird dann ein Verfahrenskonzept für den praktischen Einsatz erarbeitet. Diese Erkenntnisse sind spezifisch für die ausgewählten Katalysatoren zu betrachten. Für die Verfahrensdefinition und zur Ausarbeitung des Integrationskonzeptes sollen die Vor- und Nachteile der dielektrischen Heizverfahren, separiert nach thermischen und nicht-thermischen Effekten, analysiert werden. Neben der Ableitung der technischen Parameter wird im Rahmen des Projektes die Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) unter Praxisbedingungen eine zentrale Stellung einnehmen und in das Integrationskonzept einfließen. Hierzu sind Referenzmessungen an den Versuchsanlagen im DBFZ sowohl für die Mikrowellen-Erwärmung als auch für Radiowellen-Erwärmung vorgesehen.

PERSPEKTIVEN

Im Jahr 2017 sollen die bisherigen Ergebnisse der Katalysatoruntersuchungen im Labormaßstab in die Versuchsanlage überführt werden. Es sollen die besten Katalysatorvarianten auf größere Trägersysteme übertragen und mit Abgas beaufschlagt werden. Zusätzlich sollen im ersten Quartal Sensoren für eine semi-automatische Steuerung ausgewählt und nach Möglichkeit beschafft werden. Versuche hinsichtlich der Langzeitstabilität und nicht-stationärer Prozesse werden im Jahr 2017 ebenfalls intensiver in den Fokus der Forschung rücken. Zu diesem Zweck werden ausgewählte Katalysatorsysteme für mehrere Tage mit Abgas und Mikrowellenenergie beaufschlagt, um die Alterung anschließend in Vergleichsmessungen zu überprüfen. Alternativ werden die Radiowellen-Untersuchungen federführend durch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ fortgesetzt. Im

Rahmen des Projektes werden kontinuierlich Simulationen für Strömungsberechnungen und zur räumlichen Ausprägung des elektromagnetischen Feldes (MW und RW) vorgenommen. Diese sollen die Entwicklung eines Prototyps erleichtern.

HINTERGRUND: KATALYTISCHE EMISSIONSMINDERUNG

Übergeordnetes Ziel des Schwerpunkts ist die Erforschung der katalytischen Emissionsminderung an Verbrennungsanlagen für gasförmige, flüssige und feste Bioenergieträger an Festkörperkatalysatoren. Die katalytische Minderung der Verbrennungsemissionen Methan (CH₄), flüchtige organische Verbindungen (NMVOC), semi- und schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe wie polyzyklische Aromate (PAK) und polychlorierte Dioxine und Furane (PCDD/PCDF), Rußpartikel (Black Carbon) und Stickstoffoxide (NO_x) stehen dabei im Fokus. Die genannten Schadstoffe können bei Einsatz von katalytischen abgasseitigen und integrierten Verfahren deutlich reduziert werden. Es wird die Entwicklung von Katalysatoren und Verfahren angestrebt, die eine nahezu emissionsfreie und damit umweltfreundliche Verbrennung von Bioenergieträgern ermöglicht.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

Projekt: Abscheider – Qualifizierung eines Staubabscheiders mit Katalysator an Biomassekleinfeuerungen, IHK zu Leipzig, Wirtschaft trifft Wissenschaft, 01.05.–30.09.2016

Projekt: Diesel Kat Aging II – Verbundvorhaben: Schnelltest zur Alterungsnachstellung von Diesellabgaskatalysatoren im Betrieb mit Biokraftstoffen; Teilvorhaben 1, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V./Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) e.V., 01.10.2014–31.12.2017 (FKZ FNR: 22014514; FKZ FVV: 6011792)

Projekt: SCR-Filter – Demonstration von Verfahren zur kombinierten Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub aus Biomassefeuerungen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projekträger Jülich, 01.09.2014–31.12.2016 (FKZ: 03KB096A)

Projekt: HF-Technologie Abgas – Entwicklung einer innovativen Abgasnachbehandlungsanlage für Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen unter Nutzung neuartiger Katalysatoren und dielektrischer Erwärmung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/VDI/ VDE IT, 01.07.2015–31.12.2017 (FKZ: 16KN041428)

Veröffentlichung: Bindig, R.; Butt, S.; Hartmann, I.; Dvoracek, D.; Einicke, W.-D.; Enke, D.; Specht, B.; Werner, F. (2016). Entwicklung, Untersuchung und Einsatz neuartiger katalytisch wirksamer Baugruppen zur Darstellung eines besonders emissionsarmen Kaminofens: nach dem Abschlussbericht (DBU-AZ 28412). (DBFZ-Report, 27). Leipzig: DBFZ. VII, 83 S. ISBN: 978-3-946629-05-4.

Veröffentlichung: Butt, S. (2016). „Catalytic Oxidation of CO and CH₄ over Hexaaluminate based Catalysts“. Proceedings of the Pakistan Aca-

Projektsteckbrief

Laufzeit:	01. Juli 2015–31. Dezember 2017
Projektpartner:	Deutsches Biomasseforschungszentrum, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ, Emission Partner GmbH und Co. KG
Wiss. Ansprechpartner:	Saad Butt, Dr. Ingo Hartmann
Förderkennzeichen:	16KN041428
Fördermittelgeber:	VDI/VDE

demy of Sciences (ISSN: 2518-4261), Vol. 53, H. 4. S. 323–335.
 Veröffentlichung: Matthes, M.; Hartmann, I.; König, M. (2016). Emissionsarme Wärmebereitstellung aus Biomasse im kleinen Leistungsbereich (<2 kWth). In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 120–125.
 Veröffentlichung: Matthes, M.; Hartmann, I.; Groll, A.; Riebel, U. (2016). „Investigation on application and performance of emission reduction

measures at a pellet boiler“. Biomass Conversion and Biorefinery (ISSN: 2190-6815), Vol. 6, H. 3. S. 301–313. DOI: 10.1007/s13399-015-0187-1.
 Veröffentlichung: Stolze, B.; Titus, J.; Schunk, S. A.; Milanov, A.; Schwab, E.; Gläser, R. (2016). „Stability of Ni/SiO₂-ZrO₂ catalysts towards steaming and coking in the dry reforming of methane with carbon dioxide“. Frontiers of Chemical Science and Engineering (ISSN: 2095-0179), Vol. 10, H. 2. S. 281–293. DOI: 10.1007/s11705-016-1568-0.

* Abkürzungen:

VOC: Flüchtige organische Verbindungen
 PAK: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
 CO: Kohlenmonoxid



Leiter des Forschungsschwerpunkts

Dr. Ingo Hartmann

Tel. +49 (0)341 2434-541

E-Mail: ingo.hartmann@dbfz.de

4

KOOPERATIONEN UND NETZWERKE



FuE-KOOPERATIONEN MIT DER LOKALEN WIRTSCHAFT

Die angewandte Forschungs- und Entwicklungsarbeit (FuE) des DBFZ erfolgt in enger Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft. Dies gewährleistet die notwendige Praxisnähe sowie tiefe Markteinblicke und somit eine Ausrichtung auf innovative und realisierbare Lösungen. In Kooperationsprojekten mit der Wirtschaft garantiert das DBFZ eine neutrale sowie ganzheitliche Betrachtung und Herangehensweise und kann so seine umfassende Expertise in marktorientierte FuE-Projekte einbringen. Insbesondere in Drittmittelprojekten ist eine starke Unternehmensbeteiligung gefordert und auch die Regel. Hierfür verfügen die Forschungsbereiche des DBFZ über weitreichende nationale und internationale Netzwerke mit FuE-treibenden Unternehmen sowie branchenrelevanten Netzwerken aus der Bioenergiebranche. Neben der exzellenten regionalen Vernetzung im



© Henning Mertens (BioEconomy e.V.)

Abb. 20 Das DBFZ ist Mitglied im BMBF-Spitzencluster „BioEconomy“

Leipziger Energie- und Umweltcluster (NEU e. V.) und Mitgliedschaften in FuE-Netzwerken wie „Energy Saxony e. V.“, ist das DBFZ darüber hinaus auch in Forschungsclustern wie dem BMBF-Spitzencluster „BioEconomy“ aktiv. Angestrebt werden außerdem dauerhafte Beteiligungen an anderen Forschungsclustern sowie die Übernahme von Themenfeldern im landesweit organisierten Multiplikatorverbänden. Über die wissenschaftliche Stabsstelle „Innovationskoordination“ führt das DBFZ aktiv die Verknüpfung von Wirtschafts- und Forschungsakteuren, z.B. in geförderten, themen-orientierten Innovationsforen durch, die auf eine Schaffung institutionalisierter Innovationsnetzwerke ausgerichtet ist.

WISSENSCHAFTLICHE KOOPERATIONEN MIT HOCHSCHULEN

Die wissenschaftliche Kooperation mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen im Bereich der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von Biomasse ist essentieller Bestandteil der Forschungsaktivitäten des DBFZ. Dabei liegt der Schwerpunkt der Aktivitäten auf der Umsetzung der definierten Forschungsziele im Rahmen angewandter Forschung und Entwicklung. Teilfragen werden in Verbundvorhaben mit Partnern beantwortet, um eine möglichst starke Verzahnung des Wissens zu erreichen. Ziel ist die Schaffung von stabilen Forschungsnetzwerken durch aktive Verknüpfung von national und international bedeutenden Partnern aus Forschung und Entwicklung mit Bezug zur Bioenergie und Bioökonomie.

Insbesondere auch für Fragen der Grundlagenforschung und für Fragen, bei denen das DBFZ bislang noch keine detaillierte Fachkompetenz aufgebaut hat, wird eine kontinuierliche Zusammenarbeit mit festen Partnern gepflegt. Hinsichtlich der Fragen der Systembewertung der Bioenergie und der mikrobiologischen Grundlagen biochemischer Prozesse besteht eine strategische Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. So arbeitet zum einen der DBFZ-Forschungsbereich „Bioenergiesysteme“ eng mit dem UFZ-Department Bioenergie zusammen. Zum anderen kooperiert der Forschungsbereich „Biochemische Konversion“ eng mit dem UFZ-Department Mikrobiologie. Im Bereich der energetischen Verwertung von organischen Abfällen und Reststoffen besteht eine intensive und strategisch ausgerichtete Zusammenarbeit der DBFZ-For-



Abb. 21. Das 10. Rostocker Bioenergieforum in Kooperation mit dem DBFZ (16.–17. Juni 2016)

schungsschwerpunkte mit dem Lehrstuhl Abfall- und Stoffstromwirtschaft (ASW) der Universität Rostock, vertreten durch den wissenschaftlichen Geschäftsführer des DBFZ, Prof. Dr. Michael Nelles. Im Jahr 2016 konnten mehrere gemeinsame Projekte akquiriert sowie verschiedenste wissenschaftliche Publikationen (peer reviewed) veröffentlicht werden. In Zusammenarbeit mit der Stabsstelle „Forschungskoordination“ werden außerdem acht Doktoranden (Stand: Februar 2017) betreut und gemeinsame Veranstaltungen wie das 10. Rostocker Bioenergieforum ausgerichtet.

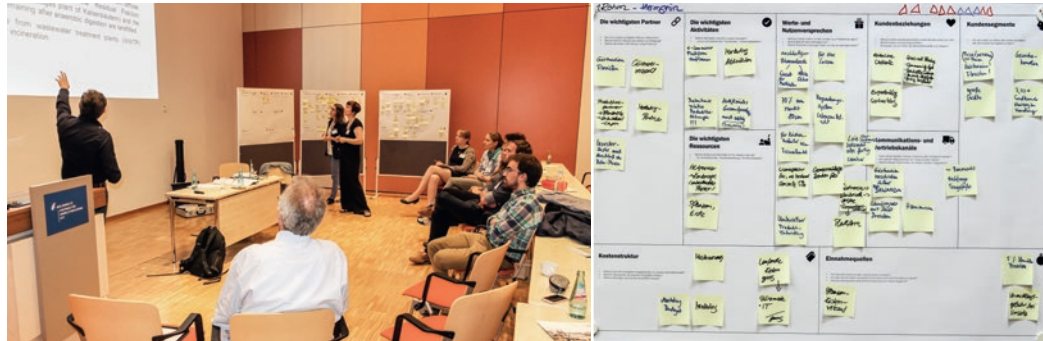


Abb. 22 SMILE-Workshop/Business Canvas Model

DAS DBFZ IM LEIPZIGER GRÜNDUNGSNETZWERK SMILE



Das DBFZ ist seit 2015 Mitglied im Leipziger Gründungsnetzwerk „SMILE – Selbst-Management-Initiative Leipzig“. Als Business Coach unterstützt Ronny Kittler den Transfer von Forschungsergebnissen, die durch Gründung von Startups oder Spin-Offs beispielsweise im Leipziger Inkubator „Innovationszentrum Bioenergie“ weiter ausgebaut und entwickelt werden können. Um die unternehmerische Kultur am DBFZ zu stimulieren, werden regelmäßige Workshops und Matchmaking-Veranstaltungen organisiert. Zudem werden Start-up-Projekte von Forschern durch Mentoring begleitet und die Umsetzung von Geschäftsideen beispielweise bei der Beantragung von Fördermitteln und der Erstellung von Businessplänen unterstützt.

Ideenwerkstatt: BMBF-Ausschreibung „Neue Produkte für die Bioökonomie“

Mit der Ideenwerkstatt wurde ein Raum für Wissenschaftler, Unternehmen und Doktoranden geschaffen, um deren Ideen für „Neue Produkte für die Bioökonomie“ vorzustellen, weiter zu entwickeln und Teams für die Projektphase zu bilden.

Die ganztägige Veranstaltung hat diesen Prozess in zweifacher Weise unterstützt. Im ersten Teil der Veranstaltung wurden aktuelle Entwicklungen aus dem Bereich Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft, Best-Practice-Beispiele sowie relevante Förderprogramme vorgestellt. Im zweiten Teil engagierten sich die rund 35 Teilnehmer aktiv in zwei Workshops, stellten ihre Ideen vor, diskutierten diese und haben Kontakte zu möglichen Kooperationspartnern geknüpft. Im Rahmen der beiden Veranstaltungen, die im Januar und Juni 2016 stattfanden, konnten insgesamt vier innovative Projektideen entwickelt und erfolgreich zur Förderung bewilligt werden:

- Dämmstoffe aus agrarischen Reststoffen (DBFZ)
- Fermentationsschläuche (DBFZ)
- Biogaspille (UFZ)
- Carbonsäuren aus Fermentation (DBFZ/UFZ)

Tab. 1 SMILE-Veranstaltungen im Jahr 2016

Datum	Veranstaltungstitel
19. Januar 2016	Ideenwerkstatt: Neue Produkte für die Bioökonomie
25. April 2016	Workshop: Vom Patent zur Gründungsidee – Verwertungsstrategien für Energie- und Umwelttechniker
29. Juni 2016	Ideenwerkstatt: Neue Produkte für die Bioökonomie/ Bioeconomy meets Circular Economy – Rest- und Abfallstoffe für die bio-basierten Produkte von morgen
9. September 2016	Workshop: Vom Labor zum Markt – Bioenergiekonzepte wettbewerbsfähig machen
11. Oktober 2016	Gründungen aus der Wissenschaft – Förderprogramme & Praxisbeispiele
22. Oktober 2016	Workshop: Spitzencluster trifft Spitzendesign in Kooperation mit GISBERT
14. – 15. November 2016	Gründerwoche Deutschland 2016: FORSCHUNGERGRÜNDEN

SMILE-Publikationen 2016:



Weitere Informationen:

www.dbfz.de/smile

www.smile.uni-leipzig.de

www.dbfz.de/referenzen-publikationen/tagungsbaende



Ansprechpartner SMILE

Ronny Kittler

Tel. +49 (0)341 2434-470

E-Mail: ronny.kittler@dbfz.de



5

WISSENSCHAFTLICHE STABSSTELLEN



„Die Welt der Wissenschaft wird immer komplexer und dynamischer. Gutes Management ist daher ein entscheidender Erfolgsfaktor für Wissenschaftseinrichtungen, die im internationalen Wettbewerb bestehen wollen.“

Dr. Nikolaus Blum, Kaufmännischer Geschäftsführer des Helmholtz-Zentrums München

Die Stabsstellen des DBFZ sind direkt der wissenschaftlichen Geschäftsführung von Prof. Dr. Michael Nelles untergliedert. Neben der Abteilung für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit arbeiten die Koordinatoren für Forschung, Innovation und internationalen Wissens- und Technologietransfer eng mit den vier Forschungsbereichen sowie den Leitern der fünf Forschungsschwerpunkte des DBFZ zusammen. Ziel ist es, die Synergien in der strategischen Forschungs- und Projekt- ausrichtung, der Konsortienbildung und der Internationalisierung für das ganze Forschungszentrum zu erschließen.



Abb. 23 Vertreter der wissenschaftlichen Stabsstellen und die Kollegen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit am DBFZ (6. März 2017)

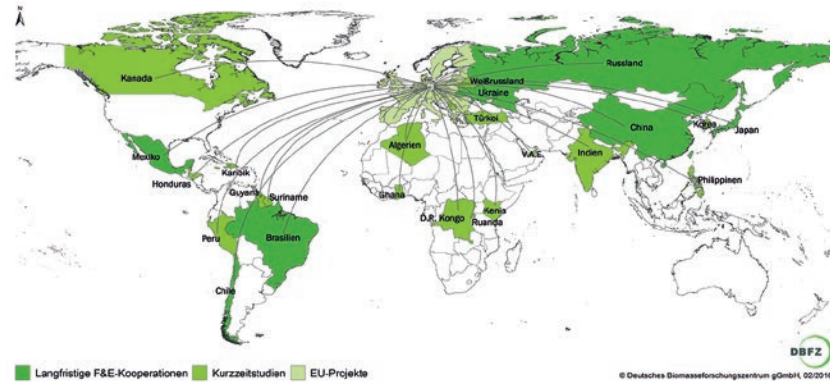


Abb. 24 Internationale Kooperationen des DBFZ

INTERNATIONALER WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

Den internationalen Aktivitäten kommt eine entscheidende Rolle innerhalb des DBFZ zu. Aufgabe der Stabsstelle „Internationaler Wissens- und Technologietransfer“ ist es, interessierten Partnern die erworbene Expertise über gemeinsame Forschungsprojekte, den Austausch von Doktoranden und durch gegenseitige Forschungsaufenthalte weltweit zur Verfügung zu stellen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, das internationale Netzwerk zu festigen und selektiv zu erweitern. Hierzu zählt auch die Anbahnung und Vermittlung von gegenseitigen Besuchen von Entscheidungsträgern sowie die Organisation von internationalen Workshops und Konferenzen. Darüber hinaus soll die Kooperation mit internationalen Spitzen-Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten weiter vertieft werden.

Kooperationen in Chile und Südafrika

Das DBFZ verfolgte im Jahr 2016 eine langfristige Kooperation mit der Universität Talca (Chile). Ziel ist, neben dem Austausch von Nachwuchswissenschaftlern insbesondere der Ausbau der Projektzusammenarbeit. So soll in den kommenden Jahren gemeinsam ein Ofen entwickelt werden, der kostengünstig ist und durch seine niedrigen Emissionen dazu beitragen soll, die Umweltbelastungen (v. a. die Feinstaubkonzentrationen in den andinen Tallagen) zu verringern. Eine weitere internationale Kooperation mit der Universität Stellenbosch, einer international anerkannten Spitzenuniversität in Südafrika, zielt auf den Doktorandenaustausch ab und führt damit die bereits existierende Kooperation zwischen Stellenbosch



Abb. 25 Das DBFZ in der deutsch-chinesischen AG Biogas

und Leipzig (Joint Master Program mit der Universität Leipzig) fort. Des Weiteren soll die wissenschaftliche Zusammenarbeit bei den Themen Biogas, Potenzial- und Marktanalysen, Bioenergiedaten und der Modellierung von Bioraffinerie-Konzepten gefördert werden.

Netzwerkaktivitäten in China, Japan und Indien

Das DBFZ durchlief im Jahr 2016 zusammen mit nur 14 anderen Spitzeninstituten weltweit erfolgreich den Zertifizierungsprozess der chinesischen State Administration of Foreign Experts Affairs (SAFEA). Damit ist das DBFZ berechtigt, fortan Schulungen und Weiterbildungen in China anzubieten. Auch die Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) konnte 2016 vertieft werden. In Kombination mit der Möglichkeit der Inhousevergabe bietet sich nun die Möglichkeit, in den jeweiligen Ländern auf Projektebene noch intensiver als bisher zum Thema Bioenergie zusammenzuarbeiten. Konkrete Projekte in Bosnien und Herzegowina, Vietnam und Indonesien konnten unter der neuen Vergabemöglichkeit bereits initiiert werden.

Das Jahr 2016 wurde auch genutzt, um die Aktivitäten in Indien weiter auszubauen. Hier leben inzwischen fast 20% der Weltbevölkerung und flächendeckende

Klimaschutzmaßnahmen haben die entsprechende globale Hebelwirkung. Vor diesem Hintergrund waren das DBFZ und der Lehrstuhl Abfall- und Stoffstromwirtschaft (ASW) der Universität Rostock als Mitveranstalter der wichtigsten wissenschaftlichen Abfalltagung in Indien aktiv. An der „6th International Conference on Waste Management“ (IconWM) in Kalkutta haben fast 600 Teilnehmer aus Wissenschaft, Praxis und Politik teilgenommen.

Memorandum of Understanding (MoU) für deutsch-japanische Forschungskooperation

In einer offiziellen Absichtserklärung zur gemeinsamen Forschungskooperation haben sich am 14. März 2016 Vertreter des DBFZ und des japanischen Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI) auf ein gemeinsames Forschungsprojekt sowie eine weitergehende Zusammenarbeit im Bereich der Torrefizierung von Biomasse verständigt. Mit dem unterzeichneten „Memorandum of Under-



Abb. 26 Erfolgreiche Kooperationsvereinbarung mit dem japanischen Forestry and Forest Products Research Institute (14. März 2016)

standing“ (MoU) kam es zur Vereinbarung einer konkreten Zusammenarbeit im Bereich der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Torrefizierung beim Einsatz in Konversionsanlagen kleiner Leistung. Die Absichtserklärung soll darüber hinaus die Basis für eine intensiviertere Zusammenarbeit der beiden Forschungsinstitute mit dem Ziel des Austauschs von Erfahrungen, gegenseitigen Forschungsbesuchen sowie gemeinsamen Arbeiten und Veröffentlichungen sein.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/international



Ansprechpartner

Dr. Sven Schaller

Tel. +49 (0)341 2434-551

E-Mail: sven.schaller@dbfz.de

INNOVATIONSKOORDINATION

Bioenergie und die zugehörigen technischen Lösungen werden zunehmend als Teil der Bioökonomie verstanden. Sie können in Koppelproduktion aus Rest- und Nebenstoffströmen z.B. die Prozessenergie für Produktionsprozesse bereitstellen. Ebenfalls eignen sie sich in Kombination mit einer Nährstoffabtrennung als wesentlicher Baustein für die Schließung von Nährstoffkreisläufen. Die Einsatzmöglichkeiten von Bioenergie-technologien eröffnen neue Innovationfelder. Die wissenschaftliche Stabsstelle „Innovationskoordinator“ sucht und erschließt diese. Sie verknüpft die anwendungsnahe Forschung des DBFZ mit neuen Partnern und Anwendungsfeldern und baut kontinuierlich entsprechende Netzwerke aus. In diese Strukturen werden die Forschungspartner, meist aus kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), einbezogen. Sie stehen allen Kooperationspartnern offen. Weitere Aufgaben des Innovationskoordinators liegen im innerbetrieblichen Erfindungswesen, der Schutzrechtverwertung und des Technologie- und Wissenstransfers.

Aufbau und Pflege regionaler und internationaler Netzwerke

Der Aufbau, die Pflege und die projektbezogene Einbindung des DBFZ in regionale und überregionale Wirtschafts- und Innovationsnetzwerke zählt zu den zentralen Aufgaben des Innovationskoordinators. So ist das DBFZ über den Energie- und Umweltcluster Stadt Leipzig („NEU – Netzwerk Energie & Umwelt e.V.“), den sachsenweit agierenden „Energy Saxony e.V.“ und andere Innovationsstrukturen in die Innovationslandschaft eingebunden. Um insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen den Zugang zur Forschungsinfrastruktur des DBFZ zu erleichtern und gemeinsame FuE-Projekte zu entwickeln, wurde 2014 das „Innovationszentrum für Bioenergie“ in Kooperation mit NEU e.V. ins Leben gerufen. Der Inkubator bietet interessierten Firmen und Ausgründungen auch Kompetenzen in Patent- und Markenschutz, Innovationsfinanzierung und -marketing sowie Antragstellung an.



Erschließung neuer Innovationsfelder

Im Jahr 2016 konnten in Zusammenarbeit mit der Stabsstelle verschiedene neue Innovationsfelder erschlossen werden. Die Verknüpfung mit dem „Innovationsforum SpreuStroh“ zur Nutzung von Erntenebenprodukten zählte ebenso dazu wie die Beteiligung des DBFZ an Innovationsverbänden wie bspw. „Innovative Wachstumskerne“ im Bereich Nährstoffrecycling. Auch die Weiterentwicklung themenbezogener Innovationsnetzwerke wie das „Innovationsforum Hydrothermale Prozesse“ wurden im Jahr 2016, nicht zuletzt durch das HTP-Fachforum am 8.–9. September 2016, weiter aktiv vorangetrieben.

Neben der Erschließung neuer Innovationsfelder und der entsprechenden Vernetzung mit dem DBFZ stand 2016 auch der Ausbau und die Einbindung des DBFZ in überregionale Strukturen der Spitzenforschung wie dem BMBF-Spitzencluster „BioEconomy“ zur kombinierten chemischen, werkstofflichen und integrierten, energetischen Nutzung von Buchenholz auf der Agenda der Stabsstelle. Ebenfalls wurde die Einwerbung von Fördermitteln zum Aufbau eines Forschungsverbundes im Bereich der interdisziplinären Agrarsystemforschung verfolgt.

Internationalisierung von Innovationsstrukturen

Ogleich der Hauptfokus der Stabsstelle primär auf dem Ausbau der regionalen und nationalen Netzwerke und Forschungsverbünde liegt, sind im vergangenen Jahr verschiedene internationale Projekte weiter verfolgt worden. So stand insbesondere die Verknüpfung von Innovationsnetzwerken im BMBF-geförderten Projekt TREC im Zentrum der Aktivitäten. Der Donauraum ist eine der Makroregionen, für die eine eigene Entwicklungsstrategie der EU besteht: die Donauraum-



Abb. 27 TREC-Workshop zum Thema „Rurale Wertschöpfungsnetze“ (28.–29. November 2016 in Leipzig)

strategie. Alle Anrainer entlang des größten Flusses der EU streben eine enge Zusammenarbeit an. Die Donauregion umfasst agrarische Vorzugsregionen mit noch ungenutzten Biomassepotenzialen für die biobasierte Wirtschaft der Zukunft. Darüber hinaus war die Stabsstelle mit verschiedenen Konferenzbeiträgen auf Bioökonomiekonferenzen in Budapest, Bratislava, Belgrad und Lodz sowie mit einem Beitrag auf der IFAT, Leitmesse für Ressourcen und Abfallwirtschaft, in München vertreten.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/web/forschung/kooperationen

www.innovationszentrum-bioenergie.de

www.energiemetropole-leipzig.de/de/schwerpunkte/bioenergie

www.trec-network.eu



Ansprechpartner

Romann Glowacki

Tel. +49 (0)341 2434-464

E-Mail: romann.glowacki@dbfz.de

FORSCHUNGSKOORDINATION

Die Stabsstelle „Forschungskoordination“ unterstützt und koordiniert die Vernetzung der Wissenschaftler zwischen den verschiedenen Disziplinen und Forschungsbereichen des DBFZ sowie anderen Forschungseinrichtungen. Ziel ist es, Synergien und Expertisen im Haus zu nutzen sowie konkrete Forschungsk Kooperationen anzubahnen. Zu den wesentlichen Aufgabenbereichen der Stabsstelle Forschungskoordination zählt:

- Monitoring der mittel- und langfristigen Forschungsplanung
- Unterstützung und Evaluierung bei der bereichsübergreifenden Entwicklung von nationalen und internationalen Projektanträgen

- Veranstaltung von internen Informations- und Weiterbildungsmaßnahmen zu aktuellen Ausschreibungen sowie der Projektantragsstellung und des -managements
- Vorbereitung, Organisation und Begleitung der internen und externen Evaluationen sowie die Betreuung des wissenschaftlichen Forschungsbeirats
- Optimierung des DBFZ-Wissenschaftsmanagements und der Qualitätssicherung durch gute wissenschaftliche Praxis
- Koordination des Informationsaustausches und der Berichterstattung über die am DBFZ unternommene Forschungstätigkeit gegenüber dem institutionellen Förderer BMEL
- Umsetzung des Promotionsprogramms und Unterstützung der Promovierenden des DBFZ

Im Jahr 2016 hat sich die Stabsstelle neben der Organisation des Promotionsprogrammes vor allem um die Koordination und Umsetzung verschiedener interner und externer Berichtspflichten sowie die Auswertung der Publikationsleistung am DBFZ gekümmert.

Wissenschaftliche Roadmap und Wissenschaftsrat

Im Jahr 2013 wurde das DBFZ auf Beschluss des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft vom Wissenschaftsrat (WR) evaluiert. Nach rund einjähriger Prüfung konnte dem DBFZ im abschließenden Bewertungsbericht für den untersuchten Zeitraum von 2010–2012 eine erfolgreiche Aufbauphase sowie eine „beachtliche Kompetenz im Bereich der Biomassenutzung“ bescheinigt werden. Im 2016 erstellten, rund vierzigseitigen Bericht „Umsetzung der Empfehlungen aus der zurückliegenden Evaluation der DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützigen GmbH“, hat das DBFZ zu den Vorschlägen des Wissenschaftsrats Stellung genommen und über den Stand der Umsetzung berichtet. Im ebenfalls 2016 erarbeiteten Papier „DBFZ Research Focus Roadmap“ werden auf insgesamt 100 Seiten die strategische Planung und Umsetzung des DBFZ-Konzeptes „Smart Bioenergy“ sowie die wissenschaftlichen Ziele der fünf Forschungsschwerpunkte dargelegt. Neben den strategischen Zielen der Forschungsschwerpunkte beinhaltet das interne Papier die wissenschaftlichen

Grundlagen und Forschungsziele des DBFZ, eine Übersicht über die Forschungspartner, die Ergebnisse und Maßnahmen einer durchgeführten SWOT-Analyse und viele weitere Aspekte. Die DBFZ Research Focus Roadmap dient neben der internen Strategieentwicklung auch als Diskussionsgrundlage für die jährlichen Treffen mit dem wissenschaftlichen Forschungsbeirat des DBFZ.



Abb. 28 Die DBFZ Research Focus Roadmap steckt die mittel- bis langfristigen Forschungsziele des DBFZ ab

Wissenschaftliche Veröffentlichungen (Peer-Reviewed/Open Access)



Im Bereich der Veröffentlichungen wissenschaftlicher Paper konnte 2016 eine neue Bestmarke erreicht werden. Vor allem die Open-Access-Veröffentlichungen der DBFZ-Wissenschaftler sind mit 17 Veröffentlichungen im Vergleich zum Vorjahr deutlich angestiegen. Insgesamt haben Mitarbeiter des DBFZ im vergangenen Jahr 62 wissenschaftliche Paper (peer reviewed) geschrieben und publiziert. Eine Übersicht über alle Veröffentlichungen finden Sie im Anhang dieses Jahresberichts ab Seite 165.



Abb. 29 Teilnehmer des 4. Doktorandenseminars am DBFZ (8. März 2016)

Doktorandenseminar

Das Doktorandenseminar nimmt eine zentrale Rolle innerhalb des DBFZ-Promotionsprogramms ein. Es ermöglicht eine vertiefte wissenschaftliche Diskussion zu den Ergebnissen der Promotionsvorhaben und einen gegenseitigen Austausch zwischen den Doktoranden sowie deren internen und externen Betreuern. Am 8. März 2016 fand mit rund 30 Teilnehmern das vierte Doktorandenseminar am DBFZ statt. Sieben Doktoranden haben den aktuellen Stand ihrer Arbeiten präsentiert. Neben fachlicher Diskussion waren die Zuhörer wieder dazu aufgerufen, den besten Vortrag zu küren. Jörg Kretzschmar (DBFZ-Arbeitsgruppenleiter „Prozessüberwachung- und Simulation“) hat mit seinem Thema „The potential and challenges of using electroactive microorganisms for biogas process monitoring“ einen Büchergutschein im Wert von 50,- Euro gewonnen.



Ansprechpartnerin

Dr. Elena H. Angelova

Tel. +49 (0)341 2434-553

E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

6

PROMOTIONSPROGRAMM



Eine wichtige Maßnahme zum Ausbau der Nachwuchsförderung ist das DBFZ-Promotionsprogramm, das im Februar 2017 sein fünfjähriges Jubiläum feiert. Derzeit laufen bereits 50 Promotionsvorhaben am und in Kooperation mit dem DBFZ. Hierzu kooperiert das DBFZ mit 14 Universitäten und einer Fachhochschule aus Deutschland sowie drei ausländischen Universitäten. Insgesamt 17 der Promotionsvorhaben werden in Kooperation mit dem Leipziger Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ durchgeführt. In einem neuen Kooperationsvertrag mit dem UFZ (Laufzeit 2015 bis 2024) wurde u. a. eine stärkere Zusammenarbeit im Promotionsbereich vereinbart. Die berufsbegleitende Weiterqualifizierung wird am DBFZ besonders gefördert und unterstützt – 16 Mitarbeiter erlangen ihren Dokortitel berufsbegleitend. Mit dem Ziel, forschungsrelevante und industrie-nahe Zukunftsthemen stärker durch Dissertationen erarbeiten zu lassen und herausragenden Wissenschaftler/innen die Möglichkeit zu bieten, unter besten Bedingungen zu promovieren, wurde 2016 ein Konzept für die Strukturierung des DBFZ-Promotionsprogramms entwickelt und mit der Geschäftsführung des DBFZ sowie den Promovierenden am DBFZ diskutiert und abgestimmt. Dieses strukturierte Konzept soll 2017 finalisiert und umgesetzt werden.

PROMOTIONSBEISPIEL VON DR. ERIC BILLIG (ABGESCHLOSSEN)

Bewertung technischer und wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale künftiger und bestehender Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozesse

Biomasse kann über verschiedene Konversionsrouten zu Methan umgewandelt werden. Die beiden am weitverbreitetsten und am besten erforschtesten sind die biochemische und die thermochemische Konversion. Bei der biochemischen Konversion wird überwiegend ligninarme, meist feuchte Biomasse mittels der anaeroben Vergärung umgesetzt. Das Produkt Biogas besteht hauptsächlich aus Methan und CO₂. Nach der Abtrennung des CO₂ bleibt hochkonzentriertes Methan übrig. In der Branche wird dieses zumeist als Biomethan bezeichnet. Bei der thermochemischen Konversion hingegen kommt überwiegend ligninreiche Biomasse zum Einsatz. Diese wird mittels Vergasung zu einem Synthesegas umgesetzt. Durch eine nachgeschaltete Gasreinigung und Methanisierung wird das Synthesegas



Abb. 30 Dr. Eric Billig

zu Methan umgesetzt. Nach einem weiteren Aufbereitungsschritt bleibt hier ebenfalls hoch konzentriertes Methan übrig, das in der Branche zumeist als Bio-SNG (Synthetic Natural Gas) bezeichnet wird.

Mittels beider Konversionspfade kann somit das gleiche Produkt (Methan) erzeugt werden, welches allerdings aus unterschiedlicher Biomasse und mittels unterschiedlicher Konversionspfade erzeugt wurde. Eine Kernfrage der absolvierten Promotion beschäftigt sich damit, wie derartige Technologien, die zwar das gleiche Produkt erzeugen,

aber auf unterschiedlichen Biomassen und Prozessen beruhen, bewertet und verglichen werden können. Darüber hinaus wurde in der Arbeit auch der Frage nachgegangen, wie sich diese Technologien in Zukunft entwickeln werden.

Zur Beantwortung der Kernfragen wurde eine umfangreiche Methodik entwickelt. Diese beinhaltet eine technisch-ökonomische Bewertung der beiden Konversionsrouten sowie einen Lernkurvenansatz zur Beurteilung der zukünftigen Entwicklung. Um einen verifizierbaren Vergleich der beiden Konversionspfade vornehmen zu können, wurde Stroh als Vergleichssubstrat herangezogen. Stroh eignet sich aufgrund seiner Eigenschaften für den Einsatz in beiden Technologien (biochemische und thermochemische Konversion). Die technisch-ökonomische Bewertung setzt sich u. a. aus einer multikriteriellen Analyse, einer Delphi-Befragung sowie aus der Evaluierung der Technologiealternativen (66 biochemische, 33 thermo-



Ansprechpartnerin

Dr. Elena H. Angelova

Tel. +49 (0)341 2434-553

E-Mail: elena.angelova@dbfz.de



Abb. 31 Biogasaufbereitungsanlage mit Bereitstellung von Biomethan

chemische) zusammen. Bei dem Lernkurvenansatz wurde das in Europa zur Verfügung stehende Biomassepotenzial, die Lernrate der Technologie sowie der potenzielle Anlagenzubau zur Bewertung herangezogen.

Veröffentlichungen:

Billig, E.; Thrän, D. (2016). „Evaluation of biomethane technologies in Europe: Technical concepts under the scope of a Delphi-Survey embedded in a multi-criteria analysis“. *Energy* (ISSN: 0360-5442), H. 114. S. 1176–1186. DOI: 10.1016/j.energy.2016.08.084

Billig, E. (2016). Bewertung technischer und wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale künftiger und bestehender Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozesse: Dissertationsschrift. (DBFZ-Report, 26). Leipzig: DBFZ. XI, 210 S. ISBN: 978-3-946629-03-0

Horschig, T.; Billig, E.; Thrän, D. (2016). „Model-based estimation of market potential for Bio-SNG in the German biomethane market until 2030 within a system dynamics approach“. *Agronomy Research* (ISSN: 1406-894X), Vol. 14, H. 3. S. 754–767.

Billig, E.; Witt, J.; Klemm, M.; Kirsten, C.; Khalsa, J. H. A.; Thrän, D. (2015). Intermediate biofuels to support a flexible application of biomass. In: Thrän, D. (Hrsg.) *Smart Bioenergy: Technologies and concepts for a more flexible bioenergy provision in future*. Cham (Schweiz): Springer. ISBN: 978-3-319-16192-1. S. 121–140.

Tab. 2 Liste der laufenden Doktorarbeiten am DBFZ ohne Kooperationspartner
UFZ/Universität Rostock (Stand: Februar 2017)

Name	Dissertationsthema	Hochschule/ Universität	Art der Promotion
Bdour, Mathhar Abdelmahdi	Development of combined heat, power and cooling system based on agricultural residues and biogenic waste	Universität Rostock	Promotion (Stipendium)
Bindig, René	Reinigung von Abgasen aus Biomassekleinf Feuerungsanlagen an neuartigen monolithischen Katalysatoren	Universität Leipzig	Promotion (berufsbegleitend)
Bloche-Daub, Karina	Regionaler Mehrwert durch die energetische Biomassenutzung	Universität Leipzig	Promotion (Arbeitsprogramm)
Butt, Saad	Hochtemperaturoxidation von Schadstoffen an Festkörperkatalysatoren	Universität Leipzig	Promotion (berufsbegleitend)
Büchner, Daniel	Optimierte Regelungsstrategien für Pellet-Solar-Kombianlagen zur Steigerung der Systemeffizienz bei gleichzeitiger Minimierung der Umweltauswirkungen	Technische Universität Dresden	Promotion (berufsbegleitend)
Dernbecher, Andrea	Ansatz zur Modellierung der thermochemischen Biomassekonversion in einer CFD-basierten Simulation	Technische Universität Berlin	Promotion (Arbeitsprogramm)
Dietrich, Sebastian	Erprobung und Intensivierung eines Prozesses zur Alkylsynthese aus Biogas und Wind-H ₂	*	Promotionsstelle in Drittmittelforschungsprojekt
Dotzauer, Martin	Numerisches Input-Output-Modell der Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland und Ableitung von mittelfristigen Trendszenarien	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)	Promotion (berufsbegleitend kumulativ)
Gallegos, Daniela	Potential of water plants for water cleaning and sustainable energy production for Mexico	Universität Rostock	Promotion (Stipendium)
Gröngroft, Arne	Optimierung der Konversionseffizienz von Bioethanolraffinerien	Technische Universität Hamburg	Promotion (berufsbegleitend)
Herrmann, André	Kombinierte Hochtemperatur-Brenngasreinigung mittels Wanderbettreaktor (derzeit Themenanpassung)	Technische Universität Hamburg	Promotion (berufsbegleitend)

Name	Dissertationsthema	Hochschule/ Universität	Art der Promotion
Horschig, Thomas	Einsatz von System Dynamics zur Modellierung des deutschen und europäischen Biomethanmarktes	Universität Leipzig	Promotion (Arbeitsprogramm)
Janke, Leandro	Biogas aus Reststoffen der Zucker- bzw. Ethanolindustrie in Brasilien	Universität Rostock	Promotion (Stipendium)
Kirsten, Claudia	Beitrag zur Optimierung des Pelletierhaltens von Gärresten und Landschaftspflegeheu sowie deren Mischungen	Technische Universität Bergakademie Freiberg	Promotion (berufsbegleitend)
Koch, Christian	Entwicklung eines neuen Nicht-Thermischen Plasma-Verfahrens zur hocheffizienten Behandlung schwerflüchtiger Spezies aus der thermo-chemischen Konversion von Biomasse	Universität Leipzig	Promotion (Stipendium)
Köchermann, Jakob	Hydrothermale Umwandlung von Holzaufschlusslösungen zur Herstellung von Furanderivaten	*	Promotionsstelle in Drittmittelforschungsprojekt
König, Mario	Katalytisch unterstützte Minderung von gasförmigen und partikelförmigen Emissionen aus der Holzverbrennung in chilenischen Haushalten	Universität Leipzig/ Universität Talca	Promotion (berufsbegleitend)
Kretschmar, Jörg	Entwicklung einer elektrochemischen Sensorplattform für Biogasreaktoren	Technische Universität Dresden	Promotion (Arbeitsprogramm)
Kröger, Michael	Thermochemische Nutzung von Algen mit dem Fokus auf hydrothermale Prozesse	Universität Rostock	Promotion (berufsbegleitend)
Krüger, Dennis	Entwicklung und Systemintegration einer Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage für feste Biomasse	Technische Universität Chemnitz	Promotion (berufsbegleitend)
Lauer, Markus	Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Biogasanlagen als Flexibilitätsoption im Stromsystem der Zukunft	Universität Leipzig	Promotion (Arbeitsprogramm)

Name	Dissertationsthema	Hochschule/ Universität	Art der Promotion
Matthes, Mirjam	Emissionsminderung in Biomasse- kleinfeuerungsanlagen durch integrierte Katalyse	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)	Promotion (berufs- begleitend)
Matthischke, Steffi	Lastflexibilität von katalytischen Reaktoren am Beispiel der Methanisierung von Kohlenstoffoxiden	Technische Universität Clausthal	Promotion (Stipendium)
Mauky, Eric	Bedarfsgerechte Biogasbereitstellung durch Prozessregelung	Universität Rostock	Promotion (berufs- begleitend)
Müller, Liane	Effizienzsteigerung des anaeroben Abbaus stickstoffreicher Verbindungen durch Enzymeinsatz	Universität Rostock	Promotion (berufs- begleitend)
Nitzsche, Roy	Adsorption und Membranfiltration zur Aufarbeitung wässriger Produktlösungen in Lignocellulose-Bioraffinerien	Technische Universität Berlin	Promotions- stelle in Drittmittel- forschungs- projekt
Rösch, Cornelia	Entwicklung einer Methode zur Verwendung der Daten des Schornsteinfegerhandwerks für die energiewirtschaftliche Berichterstattung	Universität Leipzig	Promotion (Arbeits- programm)
Schlüter, Michael	Optimierung der Methanausbeute in der heterogen katalysierten Methanisierung bei verminderten Temperaturen und Drücken durch gezielte Gleichgewichtsverschiebung	Universität Rostock	Promotion (Arbeits- programm)
Seidler, Andreas	Zeit- und ortsaufgelöste Spurenstoffanalyse in Biomassefestbrennstoffeuerungen mittels Laser-Massenspektrometrie	Universität Rostock	Promotion (extern)
Zeng, Thomas	Gezielte Aufbereitung holzartiger und nicht-holzartiger Biomassereststoffe zum Einsatz als Brennstoff in Kleinfeuerungs- anlagen zur Wärmebereitstellung	Universität Rostock	Promotion (berufs- begleitend)

* Derzeit in Abstimmung



7 PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit als Mittler zwischen angewandter Bioenergieforschung und Fachöffentlichkeit hat auch im Jahr 2016 wieder einen hohen Stellenwert in der Arbeit des DBFZ eingenommen. So konnte das DBFZ seine Forschungsergebnisse nicht nur auf zahlreichen wissenschaftlichen Veranstaltungen, Messen und Konferenzen, sondern auch mittels Presse-/Medienarbeit, verschiedener wissenschaftlicher Publikationen und einer Vielzahl von Besucherführungen anschaulich vermitteln.



Abb. 32 Teilnehmer und Podiumsdiskussion der DBFZ-Jahrestagung 2016 (8.–9. September 2016)

VERANSTALTUNGEN

Eingeladen von Bundespräsident Joachim Gauck und der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) war das DBFZ vom 7.–8. Juni 2016 erstmals als Aussteller auf der Woche der Umwelt in Berlin vertreten. Im Schlossgarten Bellevue sind Wissenschaftler des DBFZ mit einer Vielzahl von interessierten Laien über aktuelle Forschungsthemen im Bereich der Bioenergie ins Gespräch gekommen. Zusätzlich wurden im Fachforum 5 „Energie – Klimaschutz“ unter dem Titel „Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft“ aktuelle Forschungsergebnisse



Abb. 33 Woche der Umwelt im Schlossgarten Bellevue (7.–8. Juni 2016)

Tab. 3 Veranstaltungen von und mit Beteiligung des DBFZ (Auswahl)

Datum	Veranstungstitel	Art der Veranstaltung
23. Februar 2016	Biogas-Fachgespräch: Zukunft für Biogasbestandsanlagen – ein Widerspruch?!	Fachgespräch
9. März 2016	7. Abscheider-Fachgespräch: Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen	Fachgespräch
23. März 2016	Praktikertag im Rahmen des Biogas-Fachgesprächs	Fachgespräch
14. April 2016	Info-Day: Einsatz fester Biobrennstoffe zur Wärmebereitstellung für Gewerbe und Industrie	Informationsveranstaltung
16.–17. Juni 2016	10. Rostocker Bioenergieforum: Bioenergie – flexibel und fit für die Zukunft	Wissenschaftliche Tagung (Kooperation)
24. Juni 2016	Lange Nacht der Wissenschaften Leipzig	Publikumsveranstaltung
31. August 2016	Grundsteinlegung am DBFZ	Interne Veranstaltung
10. August 2016	Workshop: European harmonisation of methods to quantify methane emissions from biogas plants	Workshop
7. September 2016	Biokraftstoff-Fachgespräch: Deutschland als Vorreiter bei der THG-Quote	Fachgespräch
2.–3. November 2016	FVEE-Jahrestagung: Forschung für die Energiewende – Die Gestaltung des Energiesystems	Wissenschaftliche Tagung (Kooperation)
15.–18. November 2016	Energy Decentral – Internationale Fachmesse für innovative Energieversorgung	Fachmesse

des DBFZ zu den Themen Emissionsreduktion, innovative Kaminofentechnik und intelligente Wärmeversorgung (SmartBiomassHeat) vorgestellt und diskutiert. Unter dem Motto „Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Energiewende aus?“ präsentierte sich die DBFZ-Jahrestagung als eines der Veranstaltungshighlights des vergangenen Jahres. In sieben Sessions, einem Plenum und Parallelveranstaltungen zu „Hydrothermalen Prozessen“ (HTP) sowie „Computational Fluid Dynamics and biomass thermochemical Conversion“ (CFD) konnten vom 8.–9. September 2016 wieder zahlreiche Aspekte der energetischen und integrierten stofflichen Verwertung von Biomasse thematisiert und diskutiert werden. Insgesamt informierten sich in den Leipziger Foren rund 200 Besucher über Forschungsthemen wie Flexibilisierung, anaerobe Verfahren, feste Biobrennstoffe, katalytische Emissionsminderung und intelligente Biomasseheiztechnologien (SmartBiomassHeat). Auch Themen wie Bioenergiesysteme und die Wettbewerbsfähigkeit von Bioenergiekonzepten standen auf der Agenda der Fachtagung. Die nächste Jahrestagung des DBFZ wird im Herbst 2018 in Leipzig stattfinden. Weitere Informationen hierzu finden sich auf der Konferenzwebseite unter: www.bioenergiekonferenz.de.

Eine Vielzahl weiterer Veranstaltungen (Fachgespräche, Messeteilnahmen, Konferenzen, Publikums- und interne Veranstaltungen) rundete das sehr intensive Veranstaltungsjahr 2016 ab. Eine Auswahl der wichtigsten Veranstaltungen mit DBFZ-Beteiligung finden Sie in der Tabelle 3.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/veranstaltungen

www.flickr.com/photos/139453872@N08/albums

www.dbfz.de/aktuelles/veranstaltungsnewsletter

NATIONALE UND INTERNATIONALE BESUCHER

Im Jahr 2016 haben wieder verschiedenste Delegationen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik das DBFZ besucht und sich in Laboren und Prüfständen über den aktuellen Stand der Bioenergieforschung informiert. Neben ranghohem Ministerbesuch im Rahmen der Grundsteinlegung waren auch zahlreiche interna-



Abb. 34 Der administrative Geschäftsführer des DBFZ, Daniel Mayer, im Interview mit Leipziger Medien (31. August 2016)

tionale Delegationen sowie Wissenschaftler aus Mexiko, Japan, Peru, Kanada, Kolumbien, Nigeria, USA, China, Brasilien, Kenia, Vietnam und Indien zu Gast am DBFZ. Alle Besucher zeigten sich interessiert und beeindruckt von der wissenschaftlichen Expertise, dem hohen technischen Standard sowie den intensiven infrastrukturellen Weiterentwicklungen auf dem Gelände des Leipziger Forschungszentrums.

MEDIENARBEIT

Das Thema der Bioenergie und die innovativen Forschungsansätze des DBFZ hat im Jahr 2016 vielfältige regionale und überregionale Medien (Leipziger Volkszei-

tung, Freie Presse, Sächsische Zeitung, Deutschlandradio, Deutsche Welle, Mitteldeutscher Rundfunk, Radio Mephisto etc.) interessiert. So hat insbesondere der emissionsarme Kaminofen „Pellwood“ für überdurchschnittlich hohes mediales Interesse gesorgt (siehe Interview ab Seite 9). Auch mit der offiziellen Grundsteinlegung für den Neubau des Technikums und des Verwaltungsgebäudes am 31. August 2016 war das DBFZ in verschiedensten Medien vertreten. Einen Auszug aus der Medienresonanz des vergangenen Jahres finden Sie am Ende dieses Jahresberichtes ab Seite 189.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/presse

www.twitter.com/dbfz_de

PUBLIKATIONEN

Insgesamt vier neue Ausgaben der Schriftenreihe „DBFZ Report“ konnten im vergangenen Jahr als Print- sowie als digitale Version veröffentlicht werden. Damit ist die frei verfügbare Schriftenreihe des DBFZ auf insgesamt 27 Ausgaben angewachsen. Neben der dritten Auflage des „Monitoring Biokraftstoffsektor“ (Report Nr. 11) standen auch Themen wie „Die Biokraftstoffproduktion in Deutschland – Stand der Technik und Optimierungsansätze“ (Report Nr. 22), „Bewertung von Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozessen“ (Report Nr. 26) sowie eine Ausgabe zum Thema „Neuartiger emissionsarmer Kaminofen (Report Nr. 27)“ auf dem Programm der DBFZ-Schriftenreihe. Auch die Programmbegleitung des BMWi-Förderprogrammes „Energetische Biomassenutzung“ hat wieder verschiedene wissenschaftliche Publikationen erarbeitet, die kostenfrei im Internet zur Verfügung stehen. Zusätzlich zu den genannten Schriftenreihen sind 2016 begleitend zu den Veranstaltungen des DBFZ insgesamt fünf digitale Tagungsbände und -Reader erschienen. Alle Ausgaben der DBFZ-Schriftenreihe stehen als kostenfreier Download zur Verfügung.

Downloads:

www.dbfz.de/referenzen-publikationen

www.energetische-biomassenutzung.de/de/downloads/veroeffentlichungen



Abb. 35 Neue Ausgaben der DBFZ-Schriftenreihen (Auswahl)

DBFZ-SCHRIFTENREIHE „TAGUNGSBAND/TAGUNGSREADER“ (2016):

- Tagungsband zur Jahrestagung 2016 – ISBN: 978-3-946629-00-9
- Tagungsband 2. CFD-Workshop – ISBN: 978-3-946629-07-8
- Tagungsreader 7. Abscheider-Fachgespräch – ISBN: 978-3-9817707-7-3
- Tagungsreader Workshop: Ideenwerkstatt Neue Produkte für die Bioökonomie – ISBN: 978-3-946629-02-3
- Tagungsreader zum 2. HTP-Fachforum „Biobasierte hydrothermale Prozesse – Technologien zur stofflichen und energetischen Nutzung“ – ISBN: 978-3-946629-06-1 (Veröffentlichung: 25. Januar 2017)

Ansprechpartner

Paul Trainer

Tel. +49 (0)341 2434-437

E-Mail: paul.trainer@dbfz.de

Katja Lucke

Tel. +49 (0)341 2434-119

E-Mail: katja.lucke@dbfz.de

8

AUFTRAGSFORSCHUNG UND WISSENSCHAFTSBASIERTE DIENSTLEISTUNGEN

Als Forschungsinstitut mit überwiegend angewandter Forschung strebt das DBFZ grundsätzlich eine enge Kooperation mit Projektpartnern aus der Wirtschaft an und bietet eine umfangreiche Auftragsforschung sowie verschiedenste wissenschaftsbasierte Dienstleistungen an. Diese gehen über die Forschungsschwerpunkte hinaus und richten sich gleichermaßen an die Politik wie an Wirtschaft, Verbände, Gutachter und Gremien. Die inhaltliche Bearbeitung wird bereichsübergreifend und interdisziplinär umgesetzt, so dass die gesamte Expertise des DBFZ umfassend und effizient für die folgenden Beratungs- und technischen Dienstleistungen genutzt werden kann.



Abb. 36 Arbeiten im Kraftstofftechnikum des DBFZ



8.1 POLITIKBERATUNG

Die Forschung für eine nachhaltige, stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse umfasst naturgemäß eine Vielzahl von unterschiedlichen Themengebieten und Untersuchungsebenen. Diese müssen für eine gezielte Unterstützung von Entscheidungsträgern aus Politik und Wirtschaft regelmäßig zusammengeführt und aufbereitet werden. Das DBFZ bietet in diesem Kontext eine Vielzahl von Beratungsdienstleistungen für politische Entscheidungsträger an. Dazu gehört beispielsweise die langjährige Beobachtung der Entwicklung von Bioenergiemärkten im Rahmen verschiedener Monitoringvorhaben (im Bereich der Stromerzeugung aus Biomasse sowie der Biokraftstoffnutzung) und die darauf aufbauende Unterstützung bei der Gestaltung von politischen Förderinstrumenten (z. B. EEG, EE-WärmeG, Biokraft-NachV, etc.).

Darüber hinaus erfolgt die gezielte Unterstützung von politischen Entscheidungsträgern durch Stellungnahmen (z. B. im Rahmen von Gesetzgebungsverfahren) und Sachstandspapieren (v. a. zum aktuellen Stand der Potenziale an biogenen Abfällen und Reststoffen für die energetische Nutzung, zum Bestand an Altholzanlagen und zur Wärmenutzung sowie zu den Konsequenzen bei der Umstellung der Biokraftstoffquote). In 2016 wurde das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der Verhandlungen zur Novellierung des EEG 2017 beratend unterstützt. Daneben wurde die Expertise zu einigen Aspekten der EEG-Novelle auch vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und den Bundesländern angefragt. Neben der Erfassung, Auswertung und Darstellung von Daten sowie Informationen zur Marktentwicklung, den verfügbaren Biomassepotenzialen oder den typischen Kenngrößen verfügbarer und zukünftiger Bioenergiotechnologien (Kosten, technischen Kenngrößen oder potenziellen Umwelteffekten), hat das DBFZ in den vergangenen Jahren auch geeignete Werkzeuge für die Entwicklung von mittel-

und langfristigen Bioenergieszenarien zur Strategieentwicklung (im Rahmen des Forschungsprojektes „Meilensteine 2030“) erarbeitet und unterstützt die wissenschaftliche Begleitung von Strategievorhaben (Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie).

Tab. 4 Wichtige Projekte des Bereichs Politikberatung im Jahr 2016 (Auswahl)

Projekt	Auftraggeber
Studie zur Weiterentwicklung des Energiekonzeptes des deutschen Bundestages	Deutscher Bundestag
Unterstützung des JRC bei der Entwicklung neuer THG-Standardwerte für Biokraftstoffe	Expertenworkshop auf Einladung des JRC (Joint Research Centre)
Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich und Entwicklung von Instrumenten zur Verminderung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft (in Kooperation mit dem UFZ)	Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Beratungsprojekt zur Entwicklung eines Ausschreibungsdesigns für Biomasseanlagen	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

- Wissenschaftliche Begleitung der strategischen Politikentwicklung und Ableitung von Handlungsempfehlungen
- Stellungnahmen zu Gesetzgebungsverfahren und Unterstützung bei ihrer Weiterentwicklung
- Entwicklung und Implementierung geeigneter Monitoringsysteme unter sich wandelnden (forschungs-)politischen Rahmenbedingungen

Während die politische Beratung versucht, eine möglichst große Bandbreite der Fragestellungen rund um Biomasse abzudecken, werden die nachfolgenden Beratungs- und Dienstleistungen fokussiert für ausgewählte Themen und Zielgruppen angeboten.

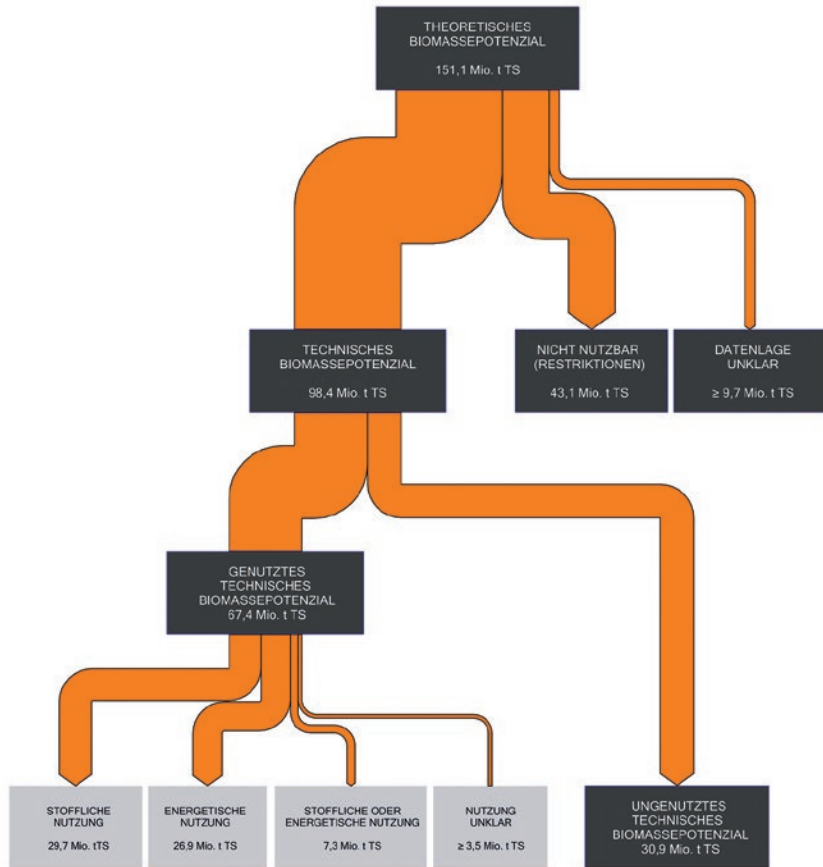
8.2 MARKTANALYSEN UND DATENBEREITSTELLUNG

Bei der Substitution von fossilen Energieträgern fällt der Bioenergie weiterhin eine entscheidende Rolle zu (FNR, 2016). Entsprechend setzt sich der Trend der letzten Jahre fort und regionale wie internationale Nutzungspfade werden weiter ausgebaut. Mit dem parallelen Aufbau der Bioökonomiebranche steigt die Zahl der Marktakteure und damit potenziell die Konkurrenz um die begrenzt verfügbare Biomasse. Vor dem Hintergrund der kontinuierlich steigenden Anforderungen an effiziente Nutzungstechnologien zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung und des Biomasseeinsatzes ist eine umfassende und aktuelle Datenbasis die strategische Grundlage für individuelle Planungen sowie die Weiterentwicklung der politischen Rahmenbedingungen. Dazu gehört die Darstellung der Entwicklung von Märkten, Handels- und Rohstoffströmen sowie Preisen. Darüber hinaus verfolgt das DBFZ das Ziel, auch technologische, ökonomische und ökologische Kenndaten zu erheben und in die Analyse und Bewertung von Biomassebereitstellungskonzepten und Technologieoptionen einzubinden. Weiterhin können etablierten und potenziellen Marktakteuren und anderen Interessenten transparent aufbereitete Informationen zu den kontinuierlich steigenden Qualitäts- und Nachhaltigkeitsanforderungen zur Verfügung gestellt werden. Seit Februar 2016 wird die Datenverwaltung und -bereitstellung am DBFZ durch den Aufbau eines strukturierten Forschungsdatenmanagements unterstützt.

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

- Ermittlung von Biomassepotenzialen und Entwicklung von Nutzungsszenarien bzw. Verwertungsstrategien für verschiedene Akteure in Biomassemärkten (stoffliche und energetische Nutzung)

Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen und deren aktuelle Nutzung - Status quo in Deutschland



Brosowski, A.; Adler, P.; Erdmann, G.; Stinner, W.; Thrän, D.; Mantau, U.; Blanke, C.; Mahro, B.; Hering, T.; Reinhold, G. (2015): Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen - Status Quo in Deutschland. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). Gülzow-Prüzen – ISBN 978-3-942147-29-3.

Abb. 37 Stoffstrom Rest- und Abfallstoffe

- Monitoring der Markt- und Technologieentwicklung einschließlich der systematischen Erfassung in Datenbanken sowie die Erstellung von Markt- und Technologieübersichten (inkl. ökonomischer Daten)
- Prognose zukünftiger Entwicklungstrends im Bereich Bioenergie und Bioökonomie
- Datenbereitstellung zum Handel von Biomasse/Bioenergie (Kosten, Preise und Mengen) sowie Kosten-Analyse der Biomassebereitstellung (sog. Cost-Supply-Curves)
- Bereitstellung von Strukturdaten zum Strom-, Wärme- und Kraftstoffmarkt sowie Analyse der Vermarktungsstrategien von Anlagen- und Netzbetreibern (z. B. zur bedarfsgerechten Energiebereitstellung)
- Datenbereitstellung zu ökologischen und gesellschaftlichen Aspekten (z. B. Emissionen, Umweltauswirkungen, Nachhaltigkeitsindikatoren) sowie politischen Rahmenbedingungen

Effizienz- und Nachhaltigkeitsbetrachtungen können je nach Fragestellung im Rahmen von ökonomischen, ökologischen und technischen Bewertungen durchgeführt und mit Sensitivitätsbetrachtungen und Szenarioanalysen untersetzt werden. Dies gilt auch für die Evaluierung von Konzepten zur Markt- und Systemintegration zur flexiblen Bioenergiebereitstellung.

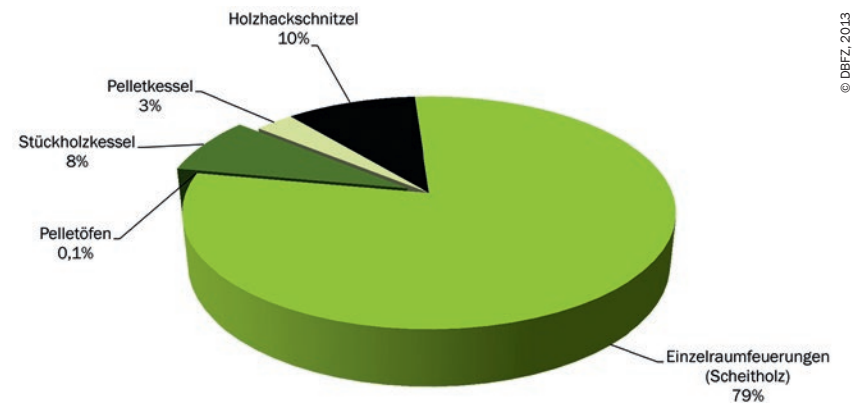


Abb. 38 Am DBFZ wird eine Vielzahl an Daten zur Bioenergienutzung erarbeitet

8.3 TECHNISCHE, ÖKONOMISCHE UND ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG

Der zunehmende Wettbewerb um limitierte Biomasseressourcen sowie kontinuierlich steigende und sich wandelnde Anforderungen an die ökonomische und ökologische Leistungsfähigkeit führen zu einem zunehmenden Innovations- bzw. Optimierungsdruck für Bioenergieanlagenbetreiber. Das DBFZ bietet Marktakteuren verschiedene Dienstleistungen zur Analyse und Optimierung von bestehenden und zukünftigen Bioenergie-technologien und -konzepten an. Neben der Einschätzung der technischen, ökonomischen und ökologischen Kenngrößen von Bioenergieanlagen stellen die angebotenen Analysen eine geeignete Grundlage für die Prozess- bzw. Konzeptoptimierung dar.

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

Technische Bewertung

- Stoff- und Energiebilanzierung
- Technische Machbarkeit
- Technologiescreening und -lernkurven
- Kenngrößenbasierte Bewertung (z. B. spezifische Wirkungsgrade, Verfügbarkeiten, Gütegrad, Einordnung gemäß technischem Entwicklungsstand)

Ökonomische Bewertung

- Machbarkeitsstudien und Bewertung von Nutzungs-/Betriebskonzepten einschließlich Kosten von Neuanlagen, Anlagenerweiterungen oder Umnutzungsvorhaben

- Analysen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit für biogene Versorgungskonzepte (Strom, Wärme, Kraftstoffe, chemische Bioenergieträger)
- Analyse von Wertschöpfungsketten anhand von Lebenszykluskostenanalysen (LCC, Social Life Cycle Assessment) und Bewertungen zum regionalen Mehrwert des Beitrages von Biomassennutzungskonzepten

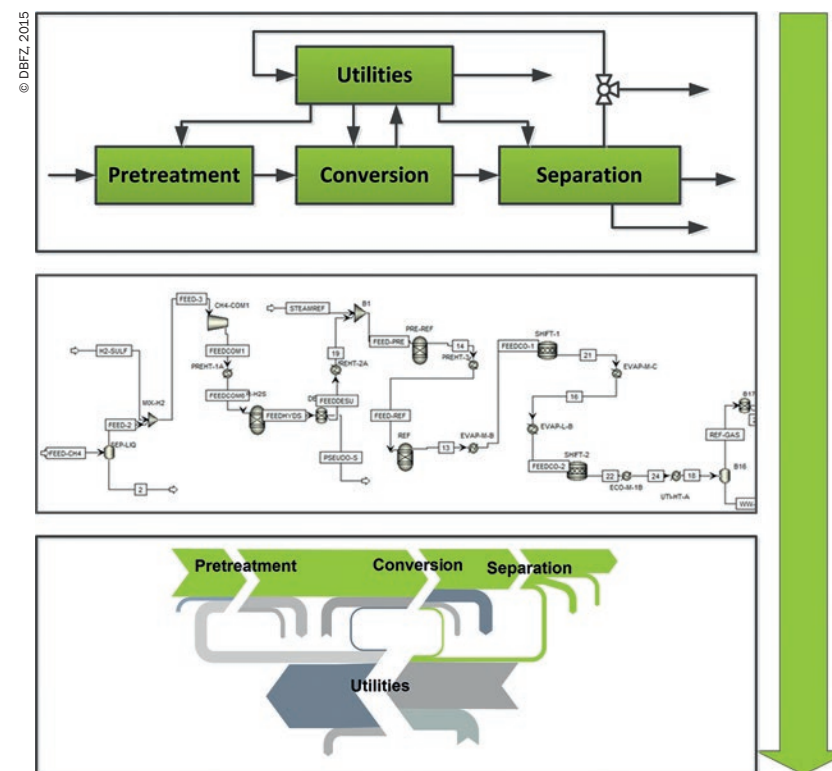


Abb. 39 Von der Anlagenkonzeptionierung über die Prozesssimulation bis zur technischen Bewertung

Ökologische Bewertung

- Ökobilanzierung/ Lebenszyklusanalyse (LCA) mit Bezug auf Treibhausgasemissionen und weitere Umweltwirkungen (u. a. Wasserhaushalt, Humus, Eutrophierung, Versauerung) sowie des Primärenergieverbrauchs
- Flächennutzungskonkurrenzen

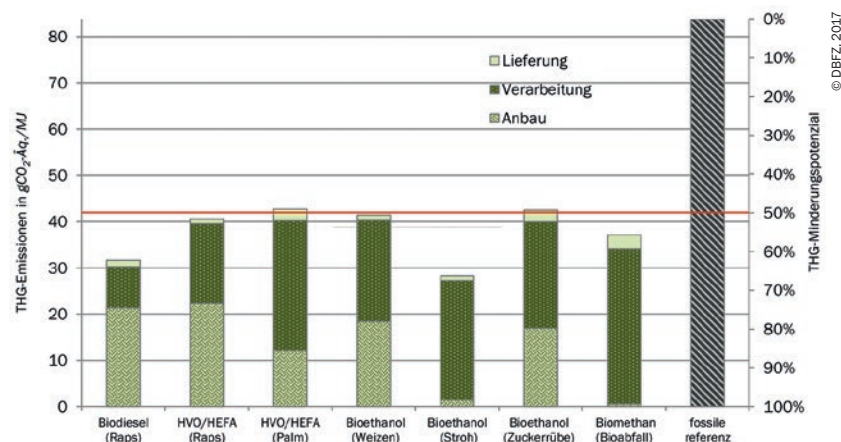


Abb. 40 THG-Minderungspotenziale ausgesuchter Biokraftstoffe gegenüber dem fossilen Referenzwert der EU-RED (DBFZ Report 11)

8.4 KONZEPT-, VERFAHRENTWICKLUNG UND -OPTIMIERUNG

Im Bereich der Bioenergieforschung nimmt die Konzept- und Verfahrensentwicklung einen besonderen Stellenwert ein, um den Herausforderungen sich ändernder politischer und gesellschaftlicher Rahmenbedingungen zu begegnen. Eigene praktische Entwicklungen im Bereich Bioenergie stellen die Grundlage für die angebotenen Dienstleistungen dar. Dabei wird stetig aktualisiertes Wissen zum Stand der Technik eingesetzt, um Verfahren weiter zu entwickeln. Wichtige Hilfsmittel sind neben eigenen Versuchsanlagen selbst entwickelte Computermodelle, mit denen sich Stoff- und Energieströme berechnen lassen. Diese beziehen sich auf ganze Bioraffinerien oder einzelne Komponenten wie Verbrennungs-, Vergasungs- und Syntheseanlagen. Auf diese Weise werden die Versuche durch numerische Untersuchungen unterstützt und vervollständigt. Je nach Untersuchungsgegenstand kommen Fließschemasimulationen, z. B. in Matlab und Aspen Plus oder CFD-Modelle in Open FOAM und Ansys CFD zum Einsatz, um Prozesse und Verfahren genau zu verstehen und die Vorhersagegenauigkeit der Modelle zu verbessern.

Mit Fließschemasimulationen lässt sich das Zusammenspiel der unterschiedlichen Verfahrensschritte untersuchen. Besonders die Untersuchung von Massen- und Energiebilanzen von kompletten Bioraffinerien oder Teilen davon bietet frühzeitig Möglichkeiten die Effizienz zu erhöhen. Zudem bieten die Ergebnisse eine wesentliche Grundlage für ökonomische und ökologische Analysen. Auch die Auswirkungen von Anpassungen in bestehenden Anlagen lassen sich durch Fließschemasimulationen gut abbilden. Mit CFD-Simulationen lassen sich Anlagen jeder Größenordnung dreidimensional darstellen und die darin ablaufenden physikalisch-chemischen Prozesse untersuchen. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Untersuchung der Strömungsvorgänge unter Berücksichtigung der ablauf-

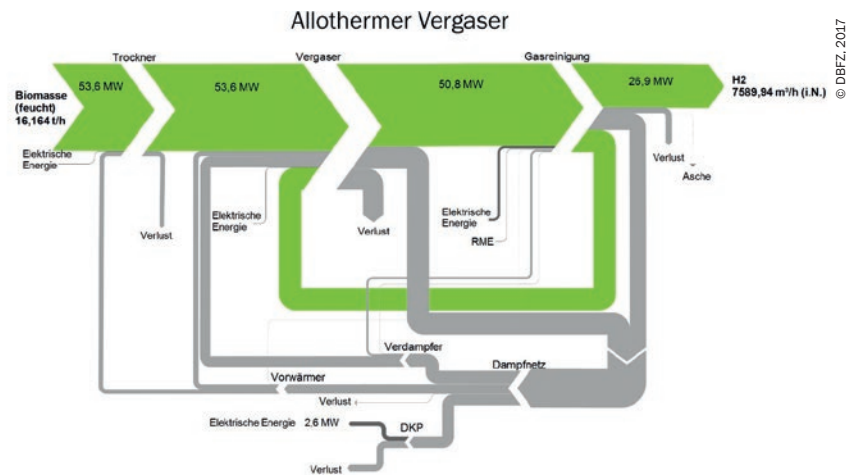


Abb. 41 Sankey-Diagramm für eine Bioenergieanlage zur Herstellung von Wasserstoff aus feuchter Biomasse

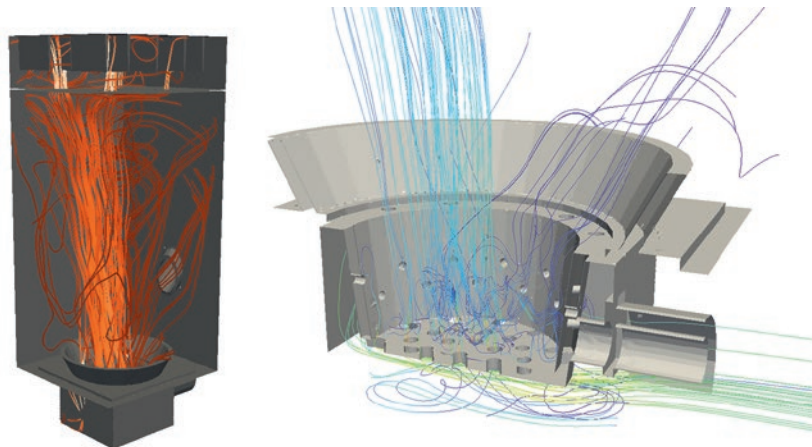


Abb. 42 Stromlinien in einem Pelletkessel (links) und einem Pelletburner (rechts) aus einer CFD-Simulation

fenden chemischen Reaktionen. Durch Variation verschiedener Parameter können die ablaufenden Prozesse gesteuert und Optimierungen ausfindig gemacht werden, um beispielsweise Emissionen aus Feuerungsanlagen zu senken oder die Effizienz von Synthesenanlagen zu steigern.

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

- Entwicklung neuer Verfahrenskonzepte
- Berechnung von Stoff- und Energieströmen (Prozessbilanzierung)
- Upscaling von Verfahren
- Test und Entwicklung neuer Technologien und Verfahrensschritte
- Optimierung bestehender Technologien, Verfahrensschritte und Stoffstrommanagementkonzepte
- Erstellung von CFD- und Fließschemasimulationen (stationär und dynamisch)
- Durchführung von Kinetikmessungen für Katalysatoren
- Entwicklung von Regelungskonzepten

8.5 WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG VON FuE-VORHABEN

Als Beispiel für eine gelungene wissenschaftliche Begleitung von FuE-Vorhaben arbeitet seit nunmehr acht Jahren das BMWi-Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“ am DBFZ. Im Rahmen von Veranstaltungen sowie Fachtagungen und Workshops konnten durch das Förderprogramm bisher 112 Projekte und 295 Projektpartner aus klein- und mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen erfolgreich vernetzt werden. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Zusammenführung des wissenschaftlichen Outputs der Programmteilnehmer und der Transfer der Ergebnisse zu verschiedenen Akteursgruppen (Politik, Forschung, Praxis). Hierfür wurde eine Schriftenreihe entwickelt, in der bisher 20 Bände sowie fünf Fokushefte zu verschiedenen Schwerpunktthemen (Biogas, Festbrennstoffe, Hydrothermale Prozesse, Bioenergietechnologien etc.) herausgegeben wurden. Ferner organisiert die Programmbegleitung die projektübergreifenden Arbeitsgruppen des Förderprogramms wissenschaftlich im Prozess zur Harmonisierung von Methoden. Bisher wurden im Rahmen eines intensiven Diskussionsprozesses mit den Programmteilnehmern die Messmethodensammlungen zum Thema Biogas und Feinstaub sowie ein Methodenhandbuch (in Deutsch und Englisch) weiterentwickelt und gemeinsame Stellungnahmen verfasst.

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

- Initiierung und wissenschaftliche Begleitung von Demo- und Pilotanlagen
- Wissenschaftliche Begleitforschung komplexer FuE-Verbünde
- Wissenschaftliche Beratung und Begleitung von Bioenergieinitiativen in Kommunen/Regionen



Abb. 43 Schriftenreihe des Förderprogrammes „Energetische Biomassenutzung“

- Wissenschaftliche Begleitung von Forschungsprogrammen durch:
 - Vernetzung zwischen den Vorhaben
 - Zusammenführung des wissenschaftlichen Outputs (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)
 - Erhöhung der Sichtbarkeit und Außendarstellung der Programme
- Koordination von projektübergreifenden Arbeitsgruppen
- Koordination von Veranstaltungen und Erstellung von Publikationen
- Unterstützung von aktuellen Fachdialogen
- Koordination von Harmonisierungsprozessen

8.6 WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER

Im Bereich Wissens- und Technologietransfer bietet das DBFZ eine umfangreiche Expertise an. Hierzu zählen neben der Veranstaltungsreihe der Leipziger Fachgespräche auch die Organisation von Fachtagungen zu bestimmten Fokusthemen (z. B. Hydrothermale Prozesse, Prozessmesstechnik von Biogasanlagen, Computational Fluid Dynamics – CFD, Staubabscheider in häuslichen Feuerungen). Zusätzlich bietet das DBFZ mit zahlreichen Publikationen (Abschlussberichte, Dissertationen, Leitfäden, Handbücher und Tagungsbände, Reports) ein umfangreiches Portfolio von wissenschaftlichen Berichten an, die kostenfrei im Internet zur Verfügung gestellt werden. Über das Innovationszentrum für Bioenergie werden Innovationsprozesse gezielt gesteuert und koordiniert sowie nationale und internationale Netzwerke geknüpft und ausgebaut. Durch verschiedenste Kooperationsprojekte im In- und Ausland erfolgt außerdem ein kontinuierlicher Wissens- und Technologietransfer in Form von Workshops, Leitfäden und Mitarbeiterschulungen.

DIE DIENSTLEISTUNGEN IN DER ÜBERSICHT

- Organisation und Durchführung von Fachveranstaltungen (Fachgespräche, Fachtagungen, Workshops)
- Koordination von Innovationsprozessen
- Erstellung von Leitfäden und Handbüchern
- Entwicklung und Erstellung von webbasierten Informationsplattformen bzw. Open-Source Portalen
- Weiterbildungen

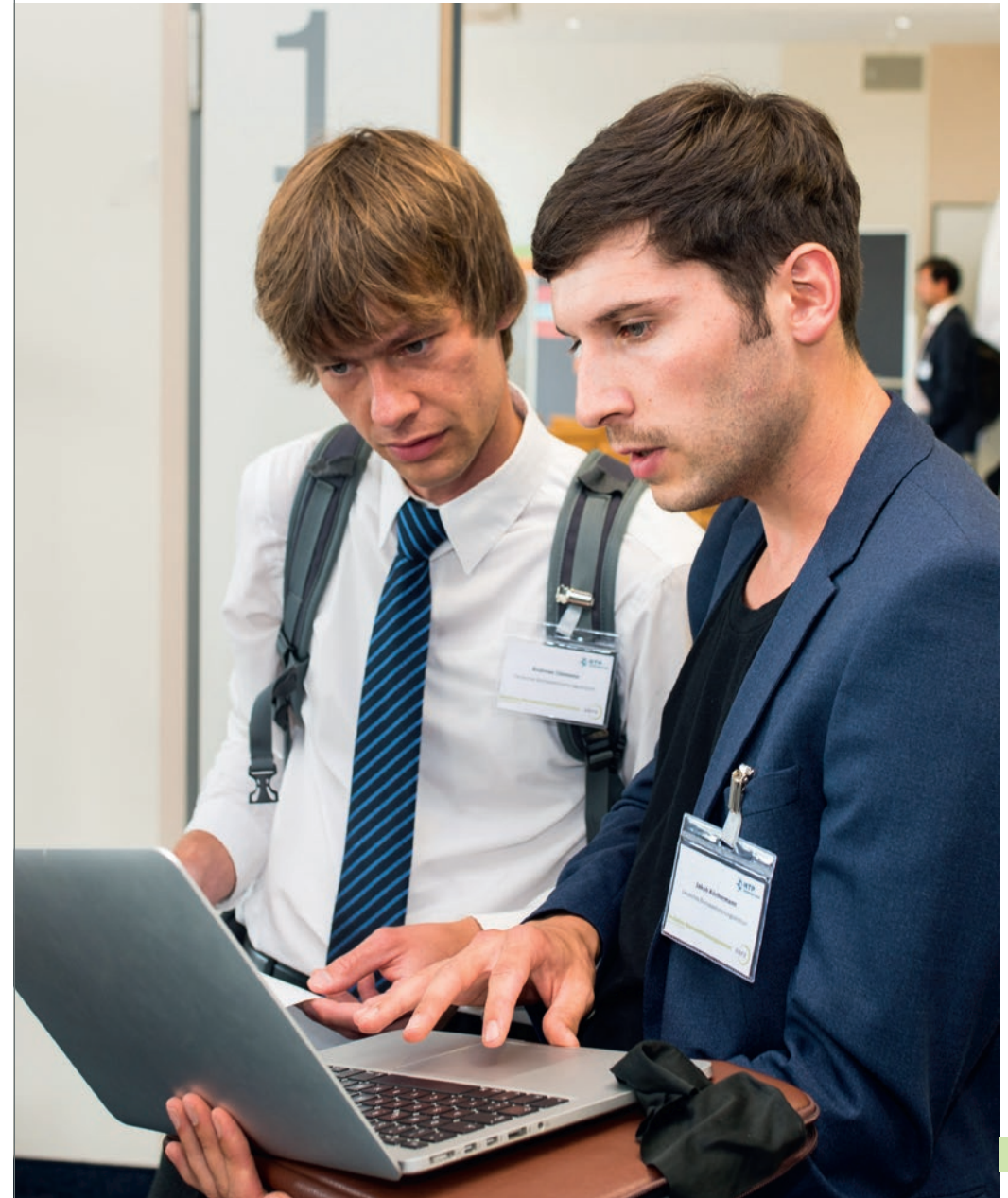


Abb. 44 Teilnehmer des Fachforums „Hydrothermale Prozesse“ (8.–9. September 2016)

8.7 TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHE DIENSTLEISTUNGEN

In Ergänzung zu den bisher genannten Dienstleistungen bietet das DBFZ eine besondere FuE-Infrastruktur in den drei technischen Forschungsbereichen Biochemische Konversion, Thermo-chemische Konversion und Bioraffinerien an. Die technisch-wissenschaftlichen Dienstleistungen wenden sich an den Anlagen- und Maschinenbau, verfahrensentwickelnde Unternehmen, Anlagenbetreiber und weitere FuE-treibende Unternehmen und Einrichtungen. Eine detaillierte Übersicht über die einzelnen technischen Anlagen auf dem Gelände des DBFZ finden Sie am Ende dieses Jahresberichts ab Seite 142.

FORSCHUNGSBEREICH BIOCHEMISCHE KONVERSION

Der Bereich Biochemische Konversion konzentriert sich auf die Forschung zur Herstellung von Energieträgern aus Biomasse unter der Beteiligung von Mikroorganismen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Technologie zur Biogasgewinnung und -nutzung. Außerdem befasst sich der Bereich mit der effizienten Nutzung der Stoffströme, der Schließung von Nährstoffkreisläufen und begleitet die Demonstration neuer und verbesserter Anlagen und Komponenten. Alle Aktivitäten laufen vor dem Hintergrund einer umfassenden Evaluierung des Marktes und des Standes der Technik ab, die durch die Beteiligung an verschiedenen Monitoringvorhaben gewährleistet ist. Im Rahmen der intensiven Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ werden zudem vielfältige Fragestellungen hinsichtlich der Eigenschaften der beteiligten Mikroorganismen und deren Populationsdynamik beantwortet.



Abb. 45 Proteinbestimmung (Lowry) im Biogaslabor des DBFZ

FORSCHUNGSBEREICH THERMO-CHEMISCHE KONVERSION

Der Bereich Thermo-chemische Konversion bearbeitet ausgewählte Fragen der thermo-chemischen Umwandlung biogener Festbrennstoffe zur effizienten und bedarfsgerechten Bereitstellung von Wärme und/oder Strom sowie Kälte. Dabei können Forschungsdienstleistungen entlang der gesamten Kette vom Brennstoff (Aufbereitung, Konditionierung, Pelletierung) über die Entwicklung und Optimierung von Feuerungs- und Klein- und Kleinst-Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen (inkl. CFD-Unterstützung) auch in Verbindung mit emissionsmindernden Maßnahmen (Katalyse und Abscheider) bis hin zur Steuerung und Regelung von Einzelanlagen und Systemverbänden (auch mit anderen Wärmequellen sowie der Stromnetzintegration) angeboten werden. Darüber hinaus können Labor- und Feldmessungen zur Bestimmung von Emissionen (Staub, CO und VOC auch akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005), Abscheiderprüfungen, Katalysatortests und die Diskussion und Einordnung der jeweiligen Ergebnisse in das Marktumfeld der Bioenergienutzung erfolgen.



Abb. 46 Das Verbrennungstechnikum des DBFZ

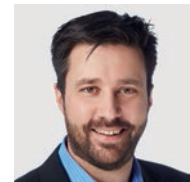
FORSCHUNGSBEREICH BIORAFFINERIE

Kernthema des Bereichs Bioraffinerien sind Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe. Hierbei stehen effiziente Ketten und innovative Bioraffineriekonzepte für Synthesegasverfahren und hydrothermale Verfahren im Vordergrund. Dazu gehört auch die Umsetzung der Konversions- und Trennverfahren im Technikum, einschließlich der Laboranalytik zur umfassenden chemisch-physikalischen Charakterisierung von Biomassen und Produktionen sowie Prüfstanduntersuchungen des motorischen Verhaltens flüssiger und gasförmiger Biokraftstoffe. Dies wird abgerundet durch eine Technikbewertung, Kostenrechnung und die ökologische Bewertung von unterschiedlichen Gesamtkonzepten für Bioraffinerien oder unterschiedlichste Biokraftstoffe. Dazu sind auch Fragen der Bilanzierung und Optimierung von Verfahren sowie Konzepten auf Basis von stationären und dynamischen Fließschemasimulationen Untersuchungsgegenstand. Ein weiteres Ziel ist die Initiierung von Pilot-/Demonstrationsprojekten und deren wissenschaftliche Begleitung.

ANALYTIKLABOR

Um die Einsatzmöglichkeiten verschiedener Biomassen zu beurteilen, untersucht das Analytiklabor des DBFZ die chemische Zusammensetzung und die brennstofftechnischen Eigenschaften von flüssigen Kraftstoffen, festen Biobrennstoffen, Biogassubstraten, Nebenprodukten und Reststoffen sowie deren Konversionsprodukte wie z. B. Aschen, Filterstäuben und Abwasser. Durch aktuelle Forschungsprojekte können auch Themen zur Glycerinanalytik bearbeitet werden. Die Analytik erfolgt nach den gängigen Normen sowie nach problemorientierter Methodenentwicklung. Mit den zur Verfügung stehenden Geräten können u.a. die folgenden Parameter bestimmt werden: Schüttdichte, Partikelgrößenverteilung, Feinanteil, Abriebsfestigkeit, Brennwert/Heizwert, Wassergehalt, Anteil flüchtiger Komponenten, Aschegehalt, fixer Kohlenstoffgehalt, elementare Zusammensetzung inklusive Haupt- und Nebenelemente sowie eluierbare Bestandteile, Dichte, Viskosität, Flammpunkt, Brechungsindex, pH-Wert, Siedeverlauf. Chromatographisch kann der Gehalt an PAKs und Phenolen bestimmt werden. Perspektivisch stehen auch Methoden zur Bestimmung von FAMES, Furanderivaten, BTEX und diversen Zuckern zur Verfügung.

Zentraler Ansprechpartner für den Bereich „Auftragsforschung und wissenschaftsbasierte Dienstleistungen“ ist der Innovationskoordinator des DBFZ, Romann Glowacki.



Ansprechpartner

Romann Glowacki

Tel. +49 (0)341 2434-464

E-Mail: romann.glowacki@dbfz.de

9

ORGANISATION UND STRUKTUR



Das Deutsche Biomasseforschungszentrum wurde am 28. Februar 2008 vor dem Hintergrund der komplexen Fragestellungen in Hinsicht auf die Bereitstellung und Nutzung von Bioenergie als gemeinnützige GmbH in Berlin gegründet. Das Forschungsinstitut gehört der Bundesrepublik Deutschland und wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) vertreten.



Abb. 47 Das Hauptgebäude des DBFZ (Haus 6) mit angrenzender Kindertagesstätte im Sommer 2016



9.1 WISSENSCHAFTLICHER AUFTRAG

„Das Deutsche Biomasseforschungszentrum wurde im Jahr 2008 von meinem Haus, dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, gegründet. Damals war es allen Beteiligten wichtig, diese Zukunftsforschung in einem der neuen Bundesländer anzusiedeln – Leipzig hat sich als hervorragender Standort erwiesen. Die Forschungsschwerpunkte des DBFZ unterstreichen, wie wichtig der verantwortungsvolle Umgang mit unseren Ressourcen ist, damit wir zukunftsfähig wirtschaften können.“

Christian Schmidt, Bundesminister für Ernährung und Landwirtschaft

Das DBFZ wurde durch das ehemalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit dem Ziel gegründet, eine zentrale Forschungseinrichtung für alle relevanten Forschungsfelder der Bioenergie einzurichten und die Ergebnisse der sehr vielschichtigen deutschen Forschungslandschaft in diesem Sektor zu vernetzen. Der wissenschaftliche Auftrag des DBFZ ist es, die effiziente Integration von Biomasse als eine wertvolle Ressource für eine nachhaltige Energiebereitstellung wissenschaftlich im Rahmen angewandter Forschung umfassend zu unterstützen. Dieser Auftrag umfasst technische, ökologische, ökonomische, soziale sowie energiewirtschaftliche Aspekte entlang der gesamten Prozesskette (von der Produktion über die Bereitstellung bis zur Nutzung). Die Entwicklung neuer Prozesse, Verfahren und Konzepte wird durch das DBFZ in enger Zusammenarbeit mit industriellen Partnern begleitet und unterstützt. Gleichzeitig erfolgt eine enge Vernetzung mit der öffentlichen deutschen Forschung im Agrar-, Forst- und Umweltbereich wie auch mit den europäischen und internationalen Institutionen. Gestützt auf diesen breiten Forschungshintergrund soll das DBFZ darüber hinaus wissenschaftlich fundierte Entscheidungshilfen für die Politik erarbeiten.

9.2 FORSCHUNGSBEREICHE

Als organisatorischer Rahmen für die Bearbeitung der zahlreichen wissenschaftlichen Forschungsaufgaben bestehen am DBFZ vier Forschungsbereiche, die in der Praxis eng miteinander kooperieren. Während die Bereiche Biochemische Konversion, Thermo-chemische Konversion und Bioraffinerien überwiegend angewandte Forschungsaufgaben betreiben, werden im Bereich Bioenergiesysteme neben Politikberatung auch Potenzialanalysen sowie Akzeptanzstudien und verschiedenste Szenarien zur Biomassennutzung erarbeitet.

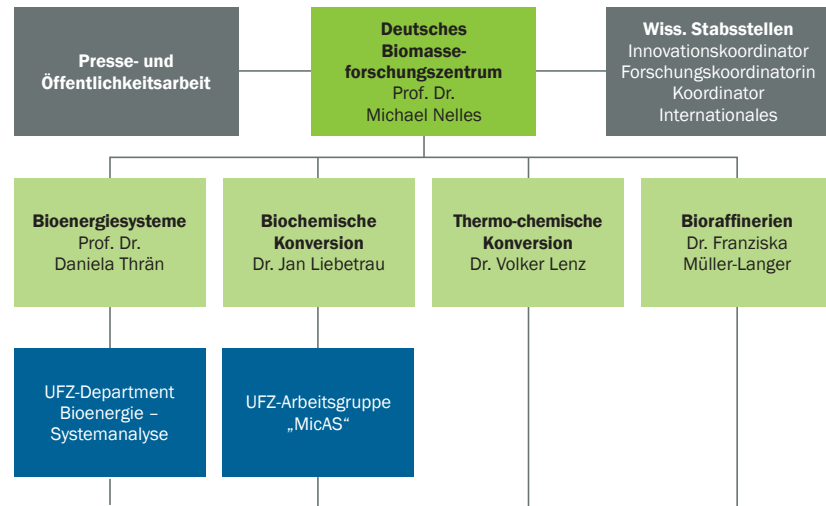


Abb. 48 Die Forschungsbereiche des DBFZ inkl. der Kooperations-Departments mit dem UFZ

9.3 AUFSICHTSRAT UND FORSCHUNGSBEIRAT

Hinsichtlich der inhaltlichen Ausrichtung der wissenschaftlichen Arbeit wird das DBFZ durch einen international besetzten Forschungsbeirat beraten. Diesem gehören zehn nationale und acht international renommierte Wissenschaftler aus der Bioenergieforschung an. Die Mitglieder des Forschungsbeirates werden durch den Aufsichtsrat berufen, der sich aus jeweils einem Vertreter der für die Arbeit des DBFZ fünf wichtigsten Bundesministerien zusammensetzt.

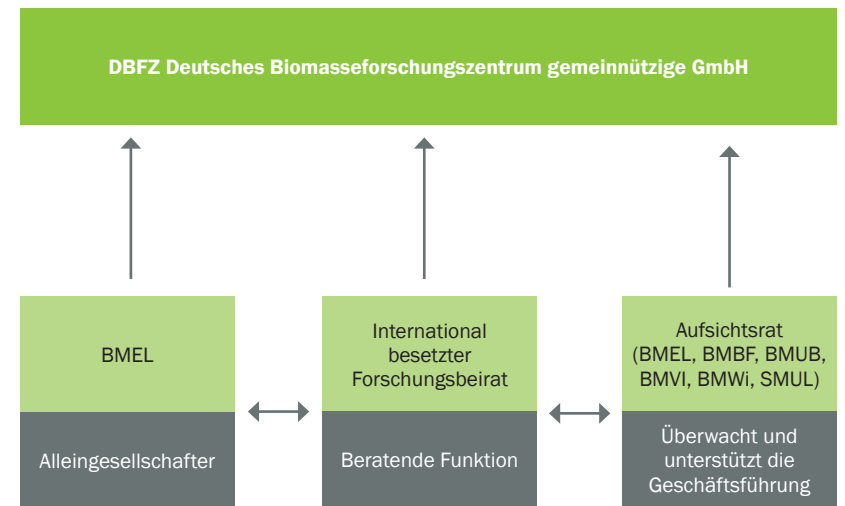


Abb. 49 Die Kontrollgremien des DBFZ

DER AUFSICHTSRAT

Die wegweisenden inhaltlichen und organisatorischen Entscheidungen für die Entwicklung des DBFZ trifft der Aufsichtsrat, dem das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) vorsitzt. Weitere Mitglieder sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie das sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL).

Vertreter des Aufsichtsrats sind die im Folgenden genannten Personen:
(Stand: 15. Januar 2017)

Bernt Farcke (Vorsitzender)

Leiter der Unterabteilung 52 „Nachhaltigkeit, Nachwachsende Rohstoffe“, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

Ministerialdirigent Berthold Goeke (stellvertretender Vorsitzender)

Leiter der Unterabteilung „KI I Klimaschutzpolitik“, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Daniel Gellner

Abteilungsleiter „Land- und Forstwirtschaft“, Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL)

Ministerialdirigentin Dr. Dorothee Mühl

Leiterin der Unterabteilung III B Strom, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Dr. Christoph Rövekamp

Regierungsdirektor – Leiter des Referats 722 – Grundlagenforschung Energie, Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Birgitta Worringen

Leiterin der Unterabteilung G2 – Nachhaltige Mobilität, Energie, Logistik Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)



Abb. 50 Der Aufsichtsrat des DBFZ (11. Mai 2016)

DER FORSCHUNGSBEIRAT

Der international besetzte Forschungsbeirat (Research Advisory Council) berät das DBFZ hinsichtlich der Ausrichtung der wissenschaftlichen Tätigkeiten. So ist gewährleistet, dass die aus Mitteln der institutionellen Förderung realisierte Forschung wissenschaftlich fundiert erfolgt und für die aktuelle und zukünftige Nutzung von Bioenergie im Energiesystem höchste Relevanz hat.

Tab. 5 Vertreter des Forschungsbeirats sind die im Folgenden genannten Personen (Stand: 15. Januar 2017)

Beiratsmitglied	Organisation	Ort und Land
Barbosa, PhD Maria	Microalgal Biotechnology Algae-PARC, Wageningen University	Wageningen (Niederlande)
Bauen, Dr. Ausilio	Imperial College London	London (England)
Bill, Prof. Dr. Ralf	Universität Rostock – Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät	Rostock (Deutschland)
Chiamonti, Prof. Dr. David (Vorsitzender)	Renewable Energy Consortium R&D, University of Florence	Florenz (Italien)
Christen, Prof. Dr. Olaf	Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg	Halle/Saale (Deutschland)
Dach, Prof. Dr. Jacek	Poznan University of Life Sciences	Posen (Polen)
Dong, Prof. Dr. Renjie	China Agricultural University (CAU)	Peking (China)
Dornack, Prof. Dr. Christina	TU Dresden – Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft	Dresden (Deutschland)
Hartmann, Dr. Hans	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ)	Straubing (Deutschland)
Hirth, Prof. Dr. Thomas	Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Universität Stuttgart – Fakultät Energie-, Verfahrens- und Biotechnik	Stuttgart (Deutschland)



Abb. 51 Der Forschungsbeirat des DBFZ (29. November 2016)

Beiratsmitglied	Organisation	Ort und Land
Kemfert, Prof. Dr. Claudia	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)	Berlin (Deutschland)
Kruse, Prof. Dr. Andrea	Universität Hohenheim, Stuttgart	Stuttgart (Deutschland)
Meyer, Prof. Dr. Bernd	Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, TU Bergakademie Freiberg	Freiberg (Deutschland)
Moreira, Dr. José Roberto	Universidade de São Paulo, Instituto de Eletrotécnica e Energia	São Paulo (Brasilien)
Serrano, Prof. Dr. David	IMDEA Energy Institute	Madrid (Spanien)
Teutsch, Prof. Dr. Georg	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ	Leipzig (Deutschland)
Thiffault, PhD Evelyne	University Laval Canada Québec	Québec (Kanada)
Walther, Prof. Dr. Grit	RWTH Aachen – Fakultät für Wirtschaftswissenschaften	Aachen (Deutschland)

9.4 FINANZEN UND PERSONAL

Das Deutsche Biomasseforschungszentrum wurde in der Rechtsform als gemeinnützige GmbH gegründet, um flexibel und transparent öffentliche Forschungsförderung in Anspruch nehmen sowie forschend und beratend im Auftrag Dritter arbeiten zu können. Die Finanzierung des DBFZ erfolgt durch eine institutionelle Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sowie durch im Wettbewerb eingeworbene Projektzuwendungen und eingeworbene Aufträge.

Im Jahr 2016 finanzierte das BMEL das DBFZ mit 11 Millionen Euro – davon 4,3 Millionen Euro für Investitionen von denen wiederum 3,5 Millionen für den Neubau zugewendet wurden. Im vergangenen Jahr konnten rund acht Millionen

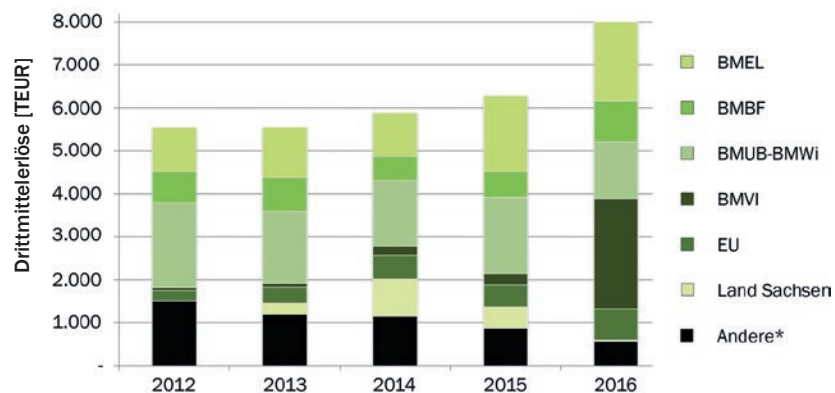


Abb. 52 Übersicht über die Drittmittelerlöse von 2012–2016

(* Auftragsforschung und Dienstleistungen privater sowie öffentlicher Auftraggeber)



Euro Drittmittel eingeworben werden. Bereinigt um bereits erhaltene Anzahlungen aus Projekten liegen die Drittmittelerlöse bei guten 5,5 Millionen Euro und konnten gegenüber den Vorjahren gehalten werden. In Anbetracht der schwierigen politischen Lage der Bioenergie hat es das DBFZ damit geschafft, sich gegen den Trend zu behaupten.

Die Projekteinkünfte aus Zuwendungen bewegten sich mit 5,1 Millionen Euro auf Vorjahresniveau. Im Jahr 2016 standen die finanziellen Aufwendungen für Personal mit ca. 49% im Vordergrund, gefolgt von Investitionen (34%) und Sachausgaben (17%). Der hohe Investitionsanteil ergibt sich aus der Neubaumaßnahme (2015–2020).

PERSONAL

Im Jahr 2016 waren durchschnittlich 172 tariflich angestellte Mitarbeiter am DBFZ beschäftigt. Inclusive der wissenschaftlichen Stabsstellen sowie der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit entfielen hiervon 133 Mitarbeiter auf den wissenschaftlich/technischen Bereich und 39 Mitarbeiter auf den Bereich Administration (einschließlich Immobilienverwaltung und IT).

Auch im Jahr 2016 wurde wieder eine Vielzahl von Arbeiten am DBFZ betreut. Insgesamt wurden 26 Praktika- und Studienarbeiten sowie 54 Bachelor-, Master- und Diplomthemen fachlich begleitet. Darüber hinaus arbeiteten im Jahr 2016 insgesamt 30 Gastwissenschaftler, ausländische Praktikanten und Stipendiaten am DBFZ.

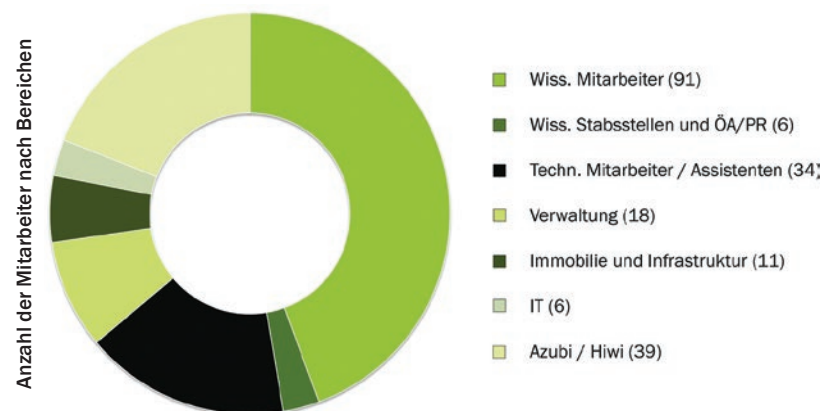


Abb. 53 Aufteilung der DBFZ-Mitarbeiter nach Bereichen (Stand: Dezember 2016)

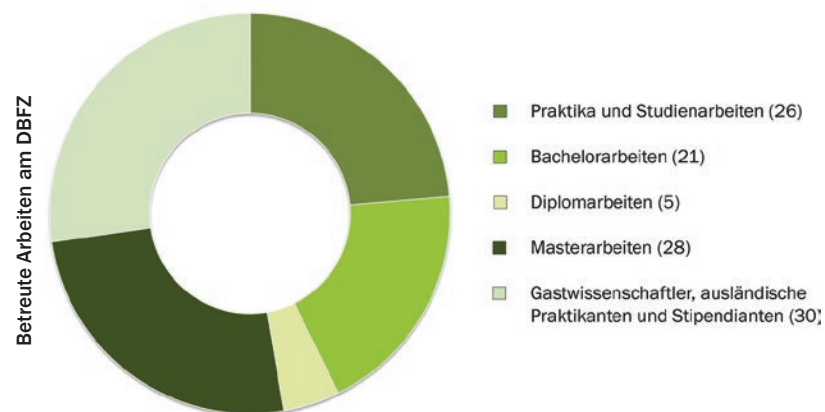


Abb. 54 Übersicht über die 2016 am DBFZ betreuten Arbeiten (Stand: Februar 2017)

AUSZUBILDENDE AM DBFZ

Das DBFZ ist seit der Gründung im Jahr 2008 Ausbildungsbetrieb. In dieser Zeit konnten insgesamt 16 Auszubildende erfolgreich eine Aus- und Umschulung absolvieren. Im Jahr 2016 waren vier Azubis in den Bereichen „Veranstaltungsmanagement“, „Bürokaufmann“ sowie „Elektroniker“ und drei BA-Studenten in den Bereichen „Umwelttechnik“, „Informatik“ und „Controlling“ in Ausbildung. Im Jahr 2016 konnten zwei Ausbildungen erfolgreich abgeschlossen werden.

9.5 GREMIEN, BEIRÄTE UND AUSSCHÜSSE

Das DBFZ strebt einen intensiven Wissenstransfer mit anderen Institutionen sowie der wissenschaftlichen Fachwelt an. Dies gehört zur Zielsetzung der angewandten Forschung und der Verwertung der Forschungsergebnisse. Die Wissenschaftler des DBFZ sind hierfür in den verschiedensten wissenschaftlichen Gremien, Beiräten, Arbeitsgruppen, Netzwerken und Ausschüssen sowie als (Gast-)Professoren im In- und Ausland vertreten.

WISSENSCHAFTLICHE BEIRÄTE/VORSTÄNDE/DIREKTORIEN (AUSWAHL)

- aireg - Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e. V.
- BioEconomy e. V., BMBF-Spitzencluster BioEconomy
- Bioökonomierat – unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung
- Bundesverband Bioenergie e. V. (BBE)
- Chinesisch-Deutsches Zentrum für Umwelttechnologie & Wissenstransfer (CETK) der Provinz Anhui, Hefei (China)
- Deutsch-Chinesisches Zentrum in der Provinz Anhui (China)
- DGAW – Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e. V.
- Energiebeirat Sachsen, Länderebene
- European Journal of Engineering and Natural Sciences (Member of the Editorial Board)
- Exportinitiative RETech „Recycling & Waste Management in Germany“ der Bundesregierung (BMUB, BMWi, BMZ)
- Förderkreis Abgasnachbehandlungstechnologien für Dieselmotoren (FAD) e. V.
- Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ



Abb. 55 Prof. Dr. Daniela Thrän im Scientific Committee der European Biomass Conference and Exhibition (EUBCE)

- Institut für Nichtklassische Chemie e. V. an der Universität Leipzig (INC)
- Kompetenzzentrum Biomassenutzung Schleswig-Holstein
- Energie und Umweltstiftung Leipzig
- Landesenergierrat Mecklenburg – Vorpommern – Forschung & Lehre
- Lenkungsausschuss zur 2. Stufe der 1. BImSchV und Leiter Arbeitsgruppe Technik
- Programmausschuss „Biomass to Power and Heat“, Hochschule Zittau/Görlitz
- Scientific Advisory Board „European Biogas Association“ (EBA), Brüssel
- Scientific Committee „Conference on Sustainable Energy and Environmental Development – SEED 2016“, AGH University of Science and Technology Krakau (Polen)
- Scientific Committee „International Scientific Conference and Workshops – Innovative Buildings“ (InBuild), AGH University of Science and Technology Krakau (Polen)
- Scientific Committee „6th international Renewable energy congress“, Hammamet (Tunesien)
- Scientific Committee „International Conference on Sustainable development“, Belgrad (Serbien)
- Scientific Committee „International Conference on Solid Waste: Knowledge Transfer for Sustainable Resource Management“, Hong Kong (China)

- Scientific Committee „5th International Conference on Solid Waste Management“, Bangalore (Indien)
- Scientific Committee „2nd Workshop CFD Computational Fluid Dynamics and biomass thermochemical Conversion“, Leipzig
- Senat und Leitungsgruppe Forschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Strategierat Wirtschaft-Wissenschaft Mecklenburg-Vorpommern (Zukunftsfeld Energie & Umwelt)
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Bezirksverein Mecklenburg-Vorpommern
- Wissenschaftsmagazin „Müll & Abfall“
- Wissenschaftsjournal „Waste Management“
- ZIM-Netzwerk – Applikations- und Forschungsnetzwerk „Radiowellentechnologie“ (RWTec)



ARBEITSGRUPPEN/ARBEITSKREISE

- Ad Hoc Arbeitskreis zur 1. BImSchV, Umweltbundesamt (UBA)
- Arbeitsgemeinschaft „Ökobilanzierung“, Förderprogramm Energetische Biomassenutzung
- Arbeitsgemeinschaft „Bioökonomie der strukturbezogenen Kommission Technikbewertung und -gestaltung“, Sächsische Akademie der Wissenschaften auf Länderebene
- Arbeitsgemeinschaft „Strom“, Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“
- Arbeitsgemeinschaft „Stoffliche Nutzung“, Deutsche Energie-Agentur (DNA)
- Arbeitsgemeinschaft „Stoffspezifische Abfallbehandlung“, ASA e. V.
- Arbeitsgruppe „Blauer Engel“, Deutsche Umwelthilfe (DUH)
- Arbeitskreis „Bibliothekskonzepte“ der BMEL Ressortforschungseinrichtungen
- Arbeitskreis „OpenAgrar“ der BMEL Ressortforschungseinrichtungen
- Arbeitskreis Kulturlandschaften, Landesheimatbund Sachsen-Anhalt e. V.
- Arbeitskreis Nachhaltigkeit, Fachverband Holzenergie
- Datenmanagement, Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
- European Biofuels Technology Platform (EBTP), WG1 European Technology
- European Biofuels Technology Platform (EBTP), WG4 Policy and Sustainability
- Forschungsgesellschaft Think Tank, Helmholtz-Gemeinschaft UFZ
- IEA Bioenergy, Task 37 „Energy from Biogas“
- IEA Bioenergy, Task 39 „Commercializing Conventional & Advanced Liquid Biofuels from Biomass“
- IEA Bioenergy, Task 40 „Sustainable International Bionenergy Trade – Securing Supply and Demand“
- Platform for Renewable Heating and Cooling (ETP-RHC)
- ProcessNet – Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Energieverfahrenstechnik“
- ProcessNet – Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Hochtemperaturtechnik“
- ProcessNet- Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Integrierte stoffliche und energetische Nutzung von Biomasse“
- ProcessNet- Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Alternative Brenn- und Kraftstoffe“

DIN/ISO – NORMENAUSSCHÜSSE (AUSWAHL)

- CEN/TC 230/WG 23 „Aquatic macrophytes and algae“
- DIN: NA 172 „Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes“ (NAGUS)
- DIN: NA 172-00-10 Arbeitsausschuss „Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse“
- DIN: NA 062-05-82 Arbeitsausschuss „Feste Biobrennstoffe“
- DIN: 33999 Arbeitskreis „Staubabscheiderprüfung“
- ISO-Ausschuss 238, ISO/TC 255 „Solid Biofuels“
- ISO TC 238 WG7 + WG4 + WG1 + WG2 + WG4 + WG5
- ISO-Normungsausschusses ISO/TC 255 „Biogas“
- VDI 3461 „Emissionsminderung thermochemischer Vergasung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung“
- VDI 3475-3 „Emissionsminderung; Anlagen zur mechanischen und biologischen Behandlung von Siedlungsabfällen“
- VDI 3670 „Abgasreinigung – Nachgeschaltete Staubminderungseinrichtungen für kleinere und mittlere Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe“
- VDI 4630 „Vergärung organischer Stoffe Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche“
- VDI/DIN: AG „Herstellung von Biokarbonisaten“, Kommission Reinhaltung der Luft



Abb. 56 Dr. Stefan Rönsch unterrichtet seit Februar 2016 als Professor an der Ernst-Abbe-Hochschule (EAH) in Jena

PROFESSUREN

- Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock
- Energie- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Luftfahrt Universität Shenyang (China)
- Fakultät für Umwelt- und Biotechnologie, Universität Hefei (China)
- Institut für Erneuerbare Energien, China Petroleum Universität Peking (China)
- Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Lehrstuhl Bioenergiesysteme, Universität Leipzig

- Umweltwirtschaft am Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen, Ernst-Abbe-Hochschule (EAH), Jena

NETZWERKE/VEREINE/VERBÄNDE/PLATTFORMEN (AUSWAHL)

- BioRaf-Netzwerk (www.bioraf-netzwerk.de)
- Combustion Institute (Deutsche Sektion)
- DECHEMA, AG „NawaRo“
- DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.
- Dena Biogaspartner (Deutsche Energie-Agentur)
- Energie-Rohstoff-Netzwerk (ERN)
- Energieausschuss der Industrie- und Handelskammer zu Leipzig (IHK)
- Energy Saxony – Das Energiecluster für Sachsen (Verbundinitiative)
- Forschungsnetzwerk Biokraftstoffe (ForNeBIK)
- ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE)
- Internationale Energie Agentur (IEA)
- KUP-Netzwerk
- Netzwerk Energie und Umwelt e.V. (NEU e.V.) – Cluster Bioenergie
- Sustainable Development Solutions Network (SDSN)
- The Bioeconomy Stakeholders PanelRAL – Bundesgütegemeinschaft Brennholz
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
- VGB PowerTech e.V.





Abb. 57 Baugrube für den Neubau eines Büro- und Veranstaltungsgebäudes auf dem Gelände des DBFZ (Herbst 2016)

9.6 BAUMASSNAHMEN UND GRUNDSTEINLEGUNG

Intensive Bau- und Sanierungsmaßnahmen haben in den vergangenen fünf Jahren die Infrastruktur des DBFZ in Leipzig-Schönefeld geprägt. Nachdem die Gebäudestruktur in den Jahren 2011–2012 durch umfangreiche Sanierungsmaßnahmen aus dem Konjunkturpaket II vor allem in Hinsicht auf eine energetische Verbesserung aus- und umgebaut wurde, standen ab 2013 die Planung und Realisierung einer betriebseigenen Kindertagesstätte sowie die ersten Vorbereitungen eines umfangreichen DBFZ-Neubaus mit großer Technikums-Halle sowie eines Veranstaltungs- und Bürogebäudes in Holzbauweise im Fokus der Aktivitäten. Die Kindertagesstätte des DBFZ wurde im Juli 2013 fertiggestellt. Sie bietet im Rahmen eines Tagesmutterkonzeptes Platz für zehn Kinder im Alter von ein bis drei Jahren und verfügt im Obergeschoss über 16 Büroarbeitsplätze. Im Zusammenspiel mit zahlreichen weiteren familienfreundlichen Regelungen wurde dem DBFZ 2014 das Zertifikat „Beruf und Familie“ für die sichtbare und spürbare Vereinbarkeit von Beruf und Familie verliehen.

NEUBAU GEBÄUDEKOMPLEX MIT TECHNIKUM, LABOR- SOWIE VERWALTUNGS- UND SEMINARBEREICHEN

Im Jahr 2013 wurde der Wettbewerb für den „Neubau Technikum“ vom DBFZ und dem damaligen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), vertreten durch das Sächsische Staatsministerium der Finanzen (SMF) und den Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement Niederlassung Leipzig I (SIB) ausgelobt. Aus insgesamt 56 Bewerbungen wurden nach der ersten Phase 25 Teilnehmer ausgewählt. Davon gaben 23 Teilnehmer einen



Abb. 58 Simulation des Neubaus aus Sicht der Torgauer Straße stadteinwärts (links) und aus dem DBFZ-Gelände in Richtung Torgauer Straße (rechts)

Wettbewerbsbeitrag ab. Der Entwurf der Arbeitsgemeinschaft Schulz und Schulz Architekten und MLT-Ingenieure ist als Sieger aus dem Wettbewerb hervorgegangen und wird seit Sommer 2013 durch die Arbeitsgemeinschaft „Deutsches Biomasseforschungszentrum“ von Schulz und Schulz/MLT-Ingenieure realisiert. Um Platz für den Neubau zu schaffen, wurden im Jahr 2015 erste Teile der noch bestehenden Bausubstanz abgerissen.

Der Neubau des DBFZ gliedert sich in ein fünfgeschossiges Büro- und Seminargebäude sowie in ein zweigeschossiges Technikums- und Laborgebäude. Herzstück des Ensembles ist das Technikum für Mess- und Testversuche zur Erforschung und Entwicklung neuer Brennstoffe und Verbrennungsanlagen, zur Pelletverarbeitung sowie zur Abgasanalyse. Das Technikums- und Laborgebäude gliedert sich in drei Bereiche. Jeder dieser Bereiche verfügt über eine ca. 800 m² große Technikums-Halle, in denen Versuchsstände und -aufbauten unterschiedlicher Ausformung betrieben werden. Allen Technikums-Hallen sind Labore und Lagerflächen zugeordnet. Im Erdgeschoss des Büro- und Seminargebäudes werden bis Ende 2018 ein repräsentativer Empfangsbereich, ein großzügig gestalteter Seminarraum für bis zu 222 Personen sowie diverse Funktions- und Besprechungsräume entstehen. In den vier oberen Etagen sind Büroräume angeordnet, die ein hohes Maß an Flexibilität bieten. Grundlage für Konstruktion und Fassade bildet ein nachhaltiger und innovativer Holzbau. Die Errichtungskosten für das Neubauvorhaben belaufen sich auf eine Gesamtsumme von 56 Millionen Euro, die vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Auftrag der Bundesrepublik Deutschland aufgebracht werden.

31. AUGUST 2016: OFFIZIELLE GRUNDSTEINLEGUNG AM DBFZ

Im Beisein des Bundesministers für Ernährung und Landwirtschaft, Christian Schmidt, des sächsischen Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich, des Staatssekretärs Gunter Adler sowie des Bürgermeisters für Wirtschaft und Arbeit der Stadt



Abb. 59 Ranghoher Ministeriumsbesuch zur Grundsteinlegung am DBFZ: Staatssekretär Gunter Adler, Bundesminister Christian Schmidt, Ministerpräsident Stanislaw Tillich, Leipziger Bürgermeister und Abgeordneter für Wirtschaft Uwe Albrecht (v. l. n. r.)

Leipzig, Uwe Albrecht, konnte am 31. August 2016 der Grundstein für den Neubau gelegt werden. Mit der Befüllung der Zeitkapsel und dem symbolischen Hammerschlag sind die seit Herbst 2013 laufenden Planungsmaßnahmen für den Neubau in die konkrete Bauphase gestartet.

Vor rund 250 geladenen Gästen und Mitarbeitern des DBFZ verwies der zuständige Bundesminister auf die Bedeutung der Bioenergie für eine erneuerbare Energiewende und sprach sich für einen weiteren Ausbau der Biomasseforschung am Wissenschaftsstandort Leipzig aus: „Die Entwicklung der Energiewirtschaft weg von fossilen Energien hin zu erneuerbaren Energieträgern und die Integration der Bioenergie in die Bioökonomie der Zukunft zählen zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit. Die anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung im Bereich der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der Bioökonomie ist die zentrale Aufgabe des Deutschen Biomasseforschungszentrums in Leipzig. Mit der heutigen Grundsteinlegung schaffen wir nicht nur die Basis für ein neues Gebäude, wir festigen auch die Basis für die Zukunftsforschung der Biomasse. Der Neubau am DBFZ macht deutlich: Die Biomasse ist eine bedeutende Ressource – heute und in Zukunft“, so Christian Schmidt.



Die Grußworte zur Grundsteinlegung sowie eine Vielzahl weiterer Informationen zum Bauvorhaben des DBFZ finden Sie in der Broschüre „GRUNDSTEINLEGUNG NEUBAU 31. AUGUST 2016“

Download:

www.dbfz.de/referenzen-publikationen/broschueren

10

TECHNISCHE AUSSTATTUNG



Das Deutsche Biomasseforschungszentrum verfügt über eine Vielzahl technischer Anlagen, Prüfstände, Labore und wissenschaftlicher Tools. Im Folgenden finden Sie eine Übersicht der vorhandenen Kapazitäten.

FORSCHUNGSBIOGASANLAGE

Die Forschungsbiogasanlage des DBFZ ergänzt das Spektrum der anwendungsorientierten Forschung zur Verbesserung des Prozessverständnisses und zur Steigerung der Effizienz der Biogasproduktion. Die Dimensionierung der Fermenter erlaubt die Durchführung von Experimenten im technischen Maßstab und gewährleistet so eine gute Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Praxis. Die Anlage verfügt über zwei unabhängige Anlagenstränge mit identischer Kapazität, die mehrstufig betrieben werden können. Der erste Anlagenstrang wird als Nassfermentation mit einem Hauptfermenter in Form eines stehenden Rührkessels mit Zentralrührwerk ausgeführt. Der zweite Anlagenstrang kann wahlweise mit einem baugleichen Hauptfermenter oder einem Pfropfenstromfermenter betrieben werden. Ein Nachgärer mit Gasspeicherdach sammelt die Gärreste aus beiden Strängen und leitet diese an das Gärrestlager weiter. Die Verwertung des Biogases



Abb. 60 Die Forschungsbiogasanlage des DBFZ

erfolgt über ein Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 75 kW zur Deckung des Eigenenergiebedarfs der Anlage. Überschüssige Strommengen können in das Netz des DBFZ abgegeben werden. Die generierten Wärmemengen werden ausschließlich zur Deckung des eigenen Wärmebedarfes eingesetzt. Für die Substratversorgung können in geringen Mengen Silagen auf dem Gelände der Anlage gelagert werden. Zur exakten Bestimmung der Gasproduktionsmengen sind einzelne Fermenter mit festen Behälterdächern ausgestattet. Entnahmestellen am Rohrleitungssystem und an der Gaserfassung ermöglichen die Probenahme und den Einbau von Messgeräten.

BIOGASLABOR

Die Ausstattung des Biogaslabors ist darauf ausgerichtet, großtechnische Vorgänge im labor- und halbertechnischen Maßstab mit entsprechender begleitender Analytik zu simulieren. Die Ziele liegen dabei in der Prozessoptimierung sowie in der Erweiterung des grundlegenden Verständnisses der ablaufenden Teilprozesse der Methanbildung. Dafür stehen umfangreiche (kontinuierliche und diskontinuierliche) Versuchsanlagen mit Reaktionsvolumina zwischen 0,25 und 500 Litern sowie die Forschungsbiogasanlage zur Verfügung. Im Auftrag verschiedener Partner aus Forschung und Industrie werden unterschiedliche Substratmischungen aus Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Industrie untersucht. Neben der prozessbegleitenden Analytik stellt die instrumentelle Analytik einen beson-



Abb. 61 Volldurchmischte Rührkesselreaktoren im Biogaslabor des DBFZ

deren Schwerpunkt dar. Hier stehen den Wissenschaftlern u. a. eine High Performance Liquid Chromatography (HPLC) sowie Gaschromatographen (GC) zur Analyse von Zwischenprodukten zur Verfügung. Durch die Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ sind auch mikrobiologische Untersuchungen möglich. Neben der Simulation im Labor und der damit verbundenen stationären Technik gehören verschiedene Messgeräte zu Untersuchungen im Feld zum Bestand. In Kombination kann so die Bewertung der Effizienz sowie der Emissionssituation von großtechnischen Anlagen durchgeführt werden.

EMISSIONSMESSUNGEN

Der Bereich Biochemische Konversion verfügt über eine umfangreiche Ausstattung von Messgeräten zur Identifikation diffuser Methanaustritte. Darunter befinden sich ein bildgebendes Verfahren, welches Methanverluste in Echtzeit visualisieren kann, ein Methan-Laser sowie diverse Handgeräte, mit denen Punktquellen von Methan detektiert werden können. Zudem liegt eine umfangreiche Ausstattung zur Quantifizierung klimarelevanter Emissionen vor, sowohl aus geführten als auch aus diffusen Quellen. Methodisch stehen offene und geschlossene Hauben zur Verfügung, zusätzlich können mittels optischer Fernmessmethoden Emissionen durch Laserspektrometrie und Ausbreitungsmodelle bestimmt werden. Der Bereich verfügt außerdem über explosionsgeschützte Sensoren und Methoden zur dauerhaften Überwachung betriebsbedingter Methanemissionen aus Über-/Unterdrucksicherungen.

ANALYTIKLABOR

Das Analytiklabor verfügt über die folgenden Geräte zur Charakterisierung von flüssigen Kraftstoffen, festen Biobrennstoffen, Biogassubstraten, Nebenprodukten und Reststoffen sowie deren Konversionsprodukte wie z. B. Aschen, Filterstäuben und Abwasser: Karl-Fischer-Headspace-Titrator, Bombenkalorimeter, Stabinger-Viskosimeter, Ionenchromatographie, Elementaranalyse, EC/OC, ICP-OES, Flammpunktprüfgerät, Kupferkorrosionstest, Mikrowellenaufschlusssystem



Abb. 62 Arbeiten im Analytiklabor des DBFZ

teme sowie eine Gefriertrocknungsanlage. Zusätzlich verfügt das Labor über ein UV-VIS-Spektrometer, ein Refraktometer zur Bestimmung des Brechungsindex, zwei GC-MS-Geräte zur Identifizierung und Quantifizierung organischer Komponenten (z. B. Phenole) sowie eine HPLC, die perspektivisch vorrangig für die Analyse von Zuckern und Furanderivaten eingesetzt werden soll.

KRAFTSTOFFTECHNIKUM

Im Kraftstofftechnikum des DBFZ werden wesentliche Prozessschritte zur Umwandlung von (wässrigen) Biomasseströmen in feste (z.B. Biokohle), flüssige (Kraftstoffe) und gasförmige (z.B. Methan) Bioenergieträger sowie Grundchemikalien untersucht und weiterentwickelt. Für die Untersuchung hydrothormaler Prozesse (HTC/HTV), der Biomassevergasung, Gasreinigung und katalytischen Synthese sowie verschiedenster Aufbereitungstechnologien stehen vielfältige Versuchsstände für Forschungsaufgaben und Dienstleistungsaufträge zur Verfü-

gung. Experimentelle Ergebnisse fließen außerdem in Prozess und Anlagensimulationen ein, wodurch diese komplettiert und validiert werden.

Für die hydrothermalen Laboruntersuchungen werden drei Batchreaktoren (2 x 500 ml, 1 x 10 l), ein kontinuierlicher Rohrreaktor sowie eine zweistufige, kontinuierliche Anlage betrieben. Neben dem Screening unterschiedlichster Biomassen werden umfangreiche Versuche hinsichtlich der Abhängigkeit der Ausbeute und Zusammensetzung der Produkte von den Reaktionsparametern durchgeführt. Die flüssigen und festen (Zwischen-) Produkte werden im Analytiklabor des DBFZ hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrer Brennstoffeigenschaften untersucht.

Zur Untersuchung der Biomassevergasung stehen ein Flugstrom- und ein Festbettvergaser zur Verfügung. Im Flugstromvergaser wird Biomasse mit Partikeldurchmessern unterhalb von 1 mm bei Temperaturen von bis zu 1.200 °C und atmosphärischem Druck mit Luft und Sauerstoff als Vergasungsmittel in ein Synthesegas mit geringen Teergehalten überführt. Der Festbettvergaser ist für Temperaturen bis zu 1050 °C, Drücke bis zu 20 bar und variabel einstellbare Mischungen aus Sauerstoff, Stickstoff, Luft, Wasserdampf und CO₂ als Vergasungsmittel ausgelegt. Neben der gravimetrischen Überwachung des Festbettes über die Zeit, können die Temperaturen und Gaszusammensetzungen über die Länge des Bettes in situ gemessen werden. Die Probennahme ermöglicht es, Teerkomponenten für die Analyse im gasförmigen Zustand zu halten. Zwei unterschiedliche Systeme zur Gasreinigung komplettieren die Vergasungsversuchsstände. Neben einem beheizbaren Drei-Kammern-System für unterschiedliche Sorbentien, steht eine mobile kleintechnische Versuchsanlage zur zweistufigen Heißentteerung von Produktgasen zur Verfügung. Zur Erforschung der katalytischen Umsetzung des Synthesegases in Kraftstoffe und Grundchemikalien wie z.B. Methan (SNG) und kurzkettige Alkene sind derzeit vier unterschiedliche Festbettreaktoren im Einsatz (drei Rohr- und ein Plattenreaktor). Ein Rohr- und der Plattenreaktor werden mit Thermo-Öl temperiert. Wasserdampf und chemische Vergiftungen (z.B. H₂S) können gezielt in das Reaktorsystem geleitet werden, um deren Einfluss auf die Reaktion zu untersuchen. Ziel ist es, das dynamische Reaktorverhalten und die Produktgaszusammensetzung bei schwankenden Synthesegasqualitäten und Volumenströmen (siehe Power-to-Gas) sowie die Katalysatordeaktivierung zu untersuchen. Aufgrund des breiten Temperatur- und Druckfensters ($T \leq 850$ °C, $p \leq 60$ bar) der Anlagen können



Abb. 63 Festbettvergaser im Kraftstofftechnikum des DBFZ



Abb. 64 Neuer Dekanterprüfstand im Kraftstofftechnikum des DBFZ

unterschiedliche Reaktorkonzepte und Betriebsbedingungen sowie klassische und innovative Katalysatoren direkt miteinander verglichen werden.

In innovativen Apparaturen werden unterschiedliche Aufbereitungstechnologien für Substrate aus vorgelagerten Konversionsschritten, wie Fermentationen, hydrothermalen oder Hydrotreatment-Prozessen, untersucht. Hierbei kommen Separationsprozesse aus der Fest-Flüssig- sowie Flüssig-Flüssig-Trennung zum Einsatz. Mithilfe des Dekanterversuchsstandes, ausgestattet mit einer Online-TS-Bestimmung und einem Online-Wägesystem, ist eine kontinuierliche Zwei-Phasentrennung von Produktströmen auch unter 100 l h^{-1} möglich. Die Fest-Flüssig-Trennung wird um eine hydraulische Heißentwässerung für feststoffreiche Suspensionen ergänzt. Sie eignet sich für stark wasserbindende Substanzen und bietet den Vorteil, heiße Intermediatströme ohne vorgeschaltete Kühlung direkt entwässern zu können. Bei der Extraktion wird das unterschiedliche Löslichkeitsverhalten von

Stoffen ausgenutzt. Sie wird vor allem bei der Wertproduktgewinnung aus Fermentationsbrühen eingesetzt. Mit der Membranfiltrationsanlage können Untersuchungen sowohl im Bereich der Mikro-, Ultra- und Nanofiltration als auch im Bereich der Umkehrosmose durchgeführt werden. Sie ermöglicht ein Membranscreening in weiten Druck-, Temperatur- und pH-Wert-Bereichen. Mithilfe der präparativen HPLC kann innerhalb eines breiten Anwendungsspektrums bei hohen Durchflussraten sowie Drücken eine hochselektive Auftrennung verschiedener Wertprodukte wie Zucker, Furane, Phenole oder Carbonsäuren aus der wässrigen Phase erfolgen.

MOTORPRÜFSTAND

Vor dem Hintergrund der komplexen Anforderungen an Kraftstoffe im Verkehrssektor betreibt das DBFZ einen Motorprüfstand für Forschungszwecke. Primäres Ziel ist die Erprobung (neuartiger) erneuerbarer Kraftstoffe im Verbrennungsmotor. Im Speziellen sollen mit Hilfe des Einzylinderforschungsmotors die thermodynamische Umsetzung (z. B. Leistung und Verbrauch), gesetzlich limitierte und nichtlimitierte Schadstoffe, Motorölverdünnung und der Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen bezüglich des Kraftstoffs untersucht werden. Für diese Zwecke stehen eine Reihe unterschiedlicher Mess- und Analysetechniken zur Verfügung. Die Abgasemissionen können u. a. mittels FTIR-Spektrometer, Smoke-meter, PMD, FID, Lambdameter und NDIR bestimmt werden. Weitere Analytikmöglichkeiten bestehen in Kombination mit dem hausinternen Analytiklabor. Die Verbrennungsanalyse erfolgt mittels einer Hochdruckindizierung, bei welcher der Brennverlauf am Computer online visualisiert wird. Des Weiteren können mit Hilfe einer frei programmierbaren Automatisierung motortypische Eigenschaften wie z. B. Drehzahl, Last, Raildruck, Ladeluftdruck, Motoröltemperatur und Kühlwassertemperatur frei konditioniert und kontinuierlich (bis zu 100 Hz) aufgezeichnet werden. Die modulare Bauweise des Prüfstands ermöglicht es außerdem, verbrennungsmotorische Anpassungen schnell und eigenständig durchzuführen. Um die hohen Anforderungen an Abgasnachbehandlungssysteme auch mit erneuerbaren Kraftstoffen besser bewerten zu können, hat das DBFZ über das Projekt „Diesel Kat Aging“ (Projekträger Forschungsvereinigung Verbrennungskraftma-

schinen (FVV) e.V. und Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)) einen Kat-Alterungsprüfstand im Labormaßstab entwickelt, der insbesondere die Dauerhaltbarkeit der Abgasnachbehandlungskomponenten (z. B. Dieseloxydationskatalysatoren oder SCR-Katalysatoren) prüfen kann. Das Abgas wird anstelle des Verbrennungsmotors mittels eines Brenners erzeugt. Zusätzlich können in dem elektrisch beheiztem Abgasstrang verschiedene weitere (Synthese-)Gase hinzugefügt werden. Verschiedene Erweiterungen, wie z. B. Abgasrückführung oder externe Abgaskühlung, sind ebenfalls vorhanden. Entlang des Abgasstrangs werden Temperatur, Druck, Volumenstrom und Abgaszusammensetzung mittels einer SPS protokolliert. Als Katalysator-Canning wird aktuell eine Vierfach-Probenhalterung zur zeitgleichen Alterung von vier Katalysatorprobenkörpern verwendet. Der Versuchsstand ermöglicht somit bereits in der Entwicklungsphase von Katalysatoren eine Analyse bezüglich deren Eignung gegenüber verschiedenen Kraftstoffen und Kraftstoffqualitäten.

Mit Hinblick auf eine stetige Durchdringung der Elektromobilität in Deutschland können technische Potenziale an einem eigens dafür aufgebauten Versuchsstand für Range-Extender-Module betrachtet werden (Range-Extender ermöglichen eine Reichweitenverlängerung für Plug-In-Elektrofahrzeuge während der Fahrt). Regenerativ betriebene Elektrofahrzeuge in Kombination mit regenerativ betriebenen Range-Extender-Modulen können Vorurteile bezüglich Elektromobilität abbauen und geben gleichzeitig neuartigen Kraftstoffen eine Chance, die nur in geringen Mengen regional verfügbar sind. Der vorhandene Versuchsstand ist in seiner modularen Bauweise ebenfalls für verschiedene Aufbauten anwendbar.



Abb. 65 Elektro-BMW und Range Extender zur Reichweitenverlängerung

TECHNIKUM MIT ZWÖLF VERBRENNUNGSPRÜFSTÄNDEN

Im Verbrennungstechnikum des DBFZ werden mittels thermo-chemischer Umwandlung Experimente an Roh- oder vorkonditionierter Biomasse durchgeführt. Darüber hinaus können Abgas-Emissionen und Partikelbildungsprozesse detailliert analysiert werden. Das Verbrennungstechnikum ist mit einem Vollstromverdünnungstunnel, einem Abscheiderprüfstand mit variablem Volumenstrom, einem Kaminofenprüfstand, einem Katalysatorentwicklungsstand, 15 Abgas-Analysegeräten (einschließlich FTIR, SMPS, Expositionskammer) sowie sieben Staubmesseinrichtungen und sechs Kesseln an verschiedenen Versuchsaufbauten ausgestattet.

AUFBEREITUNGS- UND KOMPAKTIERUNGSTECHNIKUM

Auf Basis umfangreicher und anerkannter Erfahrungen realisieren das Kompaktierungstechnikum sowie das Analytiklabor des DBFZ verschiedenste Tests und Experimente in enger Zusammenarbeit mit führenden Partnern aus Forschung und Industrie. Brennstoffaufbereitungsexperimente können mit verschiedensten Brennstoffen durchgeführt werden. Auf einer Hallenfläche von mehr als 800 m² lagern derzeit über 150 Brennstoff-Varianten. Das Kompaktierungstechnikum führt mit eigener Konditionierungstechnik und einer neuen 30 kW Ringmatrizenpresse verschiedene Versuche zur Herstellung neuartiger biogener Festbrennstoffe durch, darunter insbesondere auch Mischbrennstoffe. Die erzeugten Pel-



Abb. 66 Kompaktierungstechnikum und Werkstoffhalle mit über 150 Brennstoff-Varianten

lets können vollständig nach den europäischen Normen für feste Biobrennstoffe charakterisiert werden.

DATENBANKEN

Im Forschungsschwerpunkt „Systembeitrag von Biomasse“ werden in enger Verknüpfung mit den anderen Forschungsschwerpunkten des DBFZ vielfältige Daten erhoben, die dem Monitoring der Entwicklung des Bioenergiemarktes dienen. Dazu gehören u.a. technische, ökonomische, genehmigungsrechtliche sowie akteursrelevante Informationen, z.B. für den deutschen Bioenergieanlagenpark oder die Marktentwicklung von biogenen Roh-/Brennstoffen. Aufgrund des langjährigen Monitorings rund um die Bioenergiebereitstellung und -nutzung sind hierzu vielfach entsprechende Zeitreihen vorhanden. Zur systematischen Datensammlung und -auswertung werden standardisierte Datenmanagementtools, u.a. diverse Datenbanksysteme, teilweise in Kombination mit geographischen Informationssystemen (GIS) genutzt. Auf Basis des vorliegenden Datenbestandes zum Bioenergieanlagenpark in Deutschland sowie zu internationalen Roh-/Brennstoffmärkten und Handelsströmen bietet das DBFZ privaten und öffentlichen Entscheidungsträgern hervorragende Beratungsdienstleistungen bezüglich strategiepoltischer Fragestellungen und marktrelevanter Entscheidungen an. Die umfangreiche und systematisch erweiterte Datengrundlage erlaubt es, die Marktdynamik vor dem Hintergrund wandelnder Rahmenbedingungen evidenzbasiert aufzuzeigen und zukünftige Entwicklungstrends abzuschätzen.

BEWERTUNGSMETHODEN

Für die nachhaltige Gestaltung des zukünftigen Energiesystems müssen die begrenzten Biomassepotenziale effizient genutzt werden. Aufgrund der vielseitigen Eigenschaften und Nutzungsoptionen von Biomasse werden Methoden und Werkzeuge benötigt, um den sektoralen Einsatz von Biomasse gemäß den gesellschaftlichen Erfordernissen (z. B. zum Klimaschutz oder zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen) zu steuern. Zu diesem Zweck werden im Forschungs-

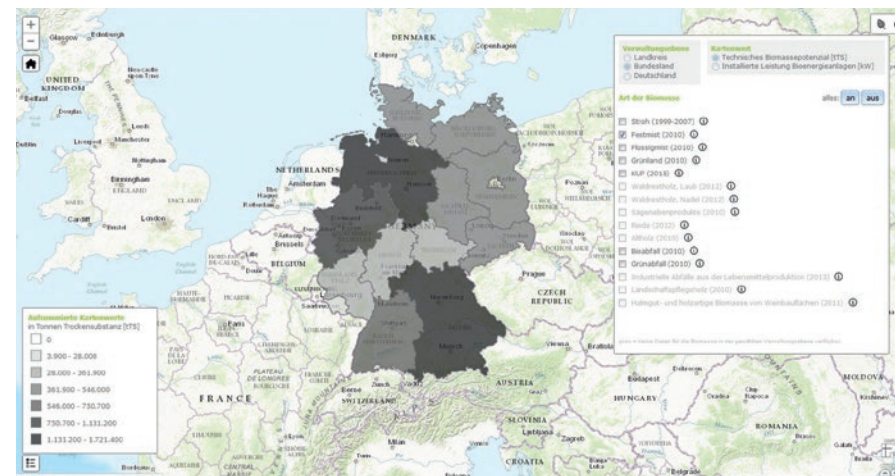


Abb. 67 Interaktiver Bioenergieatlas zur Ermittlung von Biomassepotenzialen

schwerpunkt „Systembeitrag von Biomasse“ Methoden zur Bewertung der technischen, ökologischen, sozialen und ökonomischen Effekte der energetischen Biomassenutzung weiterentwickelt. Die Entwicklung dynamischer Szenarienansätze bietet die Möglichkeit, diese Ergebnisse in verschiedene Kontexte einzuordnen. Zusammen mit der vorhandenen Datenbasis zu aktuellen Bioenergie-technologien am DBFZ können sie zur Unterstützung von Entscheidungsträgern aus Politik und Wirtschaft eingesetzt werden.

POTENZIALANALYSEN

Zur Bewertung der nachhaltigen Roh- und Reststoffverfügbarkeit entwickelt das DBFZ ein weitreichendes Modell, mit dessen Hilfe regionale, nationale und internationale Biomassepotenziale für eine energetische Nutzung berechnet werden können. Zum Einsatz kommen u.a. geographische Informationssysteme (GIS), mit denen die räumliche Verortung der Biomassepotenziale erarbeitet wird. In Verbindung mit aktuellen Statistiken, amtlichen Geobasisdaten und frei verfügbaren Geodaten werden in diesem Rahmen Szenarien entwickelt. Neben frei zugänglichen Informationen können auf Basis eines gemeinsamen Projektes eine Vielzahl von individuellen und spezifisch auf die Bedürfnisse des Auftraggebers abgestimmte Fragestellungen realisiert werden.

Weitere Informationen:

www.dbfz.de/biomassepotenziale

11

ANSPRECHPARTNER



GESCHÄFTSFÜHRUNG



Wissenschaftlicher Geschäftsführer

Prof. Dr. Michael Nelles
 Tel.: +49 (0)341 2434-112
 E-Mail: michael.nelles@dbfz.de



Administrativer Geschäftsführer

Dipl.-Kfm. (FH), LL. M. Daniel Mayer
 Tel.: +49 (0)341 2434-112
 E-Mail: daniel.mayer@dbfz.de

LEITER DER FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE



Systembeitrag von Biomasse

Prof. Dr. Daniela Thrän
 Tel.: +49 (0)341 2434-435
 E-Mail: daniela.thraen@dbfz.de



Anaerobe Verfahren

Dr. Jan Liebetrau
 Tel.: +49 (0)341 2434-716
 E-Mail: jan.liebetrau@dbfz.de



Verfahren für chemische Bioenergieträger und Kraftstoffe

Dr. Franziska Müller-Langer
 Tel.: +49 (0)341 2434-423
 E-Mail: franziska.mueller-langer@dbfz.de



**Intelligente Biomasseheiztechnologien
(SmartBiomassHeat)**

Dr. Volker Lenz

Tel.: +49 (0)341 2434-450

E-Mail: volker.lenz@dbfz.de



Katalytische Emissionsminderung

Dr. Ingo Hartmann

Tel.: +49 (0)341 2434-541

E-Mail: ingo.hartmann@dbfz.de

WISSENSCHAFTLICHE STABSSTELLEN



**Koordinator für internationalen
Wissens- und Technologietransfer**

Dr. Sven Schaller

Tel.: +49 (0)341 2434-551

E-Mail: sven.schaller@dbfz.de



Innovationskoordinator

Romann Glowacki

Tel.: +49 (0)341 2434-464

E-Mail: romann.glowacki@dbfz.de



Forschungskoordinatorin

Dr. Elena H. Angelova

Tel.: +49 (0)341 2434-553

E-Mail: elena.angelova@dbfz.de



12 PROJEKTE UND VERÖFFENTLICHUNGEN



PROJEKTE (AUSWAHL)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

- AG Biomassereststoffmonitoring, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.07.2016–30.06.2018 (FKZ: 22019215)
- AquaMak – Aquatische Makrophyten – ökologisch und ökonomisch optimierte Nutzung – Teilvorhaben 3: Konservierung aquatischer Makrophyten zur ganzjährigen Nutzung für die anaerobe Vergärung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.10.2014–30.09.2017 (FKZ: 22401914)
- AUFWIND – Algenproduktion und Umwandlung in Flugzeugtreibstoffe: Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Demonstration; Teilvorhaben 3: Systemanalyse, Ökonomie und Ökologie – Technische und ökonomische Gesamtbewertung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.06.2013–31.08.2016 (FKZ: 22408812)
- BetEmBGA – Betriebsbedingte Emissionen an Biogasanlagen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.02.2015–31.01.2018 (FKZ: 22020313)
- Bioenergie-Regionen 2.0 – Technisch-ökonomische Begleitforschung „Bioenergie-Regionen 2.0“, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.03.2013–31.03.2016 (FKZ: 22020412)
- BiogasFingerprint – Verbundvorhaben: Flexible Steuerung der Biogasproduktion mittels bioinformatischer Populationsanalyse, Teilvorhaben 2: Flexible Steuerung eines Pfropfenstromfermenters mit nachgeschaltetem Rührkesselfermenter, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.02.2015–31.01.2018 (FKZ: 22009114)
- BioRexWiVe – Verbundvorhaben: Entwicklung und Demonstration eines bio-kraftstoffbetriebenen Range-Extender-Systems zur Reichweitenverlängerung elektrisch betriebener Nutzfahrzeuge im Wirtschaftsverkehr; Teilvorhaben 1: Biokraftstoffe, Bundesministerium für

- Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.12.2016–31.05.2018 (FKZ: 22401315)
- BKSQuote – Untersuchungen zur Ausgestaltung der Biokraftstoffgesetzgebung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.06.2016–31.01.2018 (FKZ: 22401416)
- BMPIII – Biogas-Messprogramm III: Faktoren für einen effizienten Betrieb von Biogasanlagen – Teilvorhaben 1: Energiebilanzierung, Flexibilisierung, Ökonomie, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.12.2015–30.11.2018 (FKZ: 22403515)
- CARBOWERT – Einsatz der Hydrothermalen Carbonisierung (HTC) für die nachhaltige Behandlung und Verwertung von Fraktionen des Sanitärsektors im Sinne eines Biochar/Swechar-Konzeptes, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 01.10.2013–30.04.2017 (FKZ: 2815600211)
- Diesel Kat Aging II – Verbundvorhaben: Schnelltest zur Alterungsnachstellung von Dieselabgaskatalysatoren im Betrieb mit Biokraftstoffen; Teilvorhaben 1, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V./Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen (FVV) e.V., 01.10.2014–31.12.2017 (FKZ FNR: 22014514; FKZ FVV: 6011792)
- EEBlmSchV – Entwicklung von Empfehlungen zur Vorbereitung der wiederkehrenden Emissionsprüfungen nach 1. BlmSchV, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.08.2015–31.07.2016 (FKZ: 22002015)
- eMikroBGAA – Effiziente Mikro-Biogasaufbereitung; Teilvorhaben 2: Potenzialabschätzung und betriebswirtschaftliche Bewertung für MikroBGAA, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.11.2015–31.10.2017 (FKZ: 22401615)
- Energieerzeugung aus aquatischen Biomassen am Beispiel der Co-Kultivierung von Wasserlinsen und Cyanobakterien; Teilvorhaben 2: Konservierung und Konversion der aquatischen Biomassen zu Biogas, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur

- Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.08.2014–31.07.2017 (FKZ: 22401514)
- HoPeS – Untersuchung und Screening erweiterter Qualitätsparameter zur Verbesserung der emissionsrelevanten Holzpelletqualität in der Praxis, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.03.2015–29.02.2016 (FKZ: 22017914)
- Isotop Biogas – Überwachung von Biogasanlagen mittels der Analyse von Verhältnissen stabiler Isotope; Teilvorhaben 3: Referenzversuche zur Verifizierung des Isotopenuntersuchungskonzeptes und Entwicklung einer Zustandsklassifizierung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.09.2014–31.08.2017 (FKZ: 22013113)
- Klein aber effizient – Kosten- und energieeffiziente Biomethanproduktion (ERANET Bioenergy – SE.Biomethane), Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.02.2013–30.04.2016 (FKZ: 22028412)
- KOMBIOPT – Energiemanagementsystem zur kombinierten Nutzung erneuerbarer Energien, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.02.2015–31.07.2017 (FKZ: 22403113)
- LemnaGas – Energieerzeugung aus aquatischen Biomassen am Beispiel der Co-Kultivierung von Wasserlinsen und Cyanobakterien; Teilvorhaben 2: Konservierung und Konversion der aquatischen Biomassen zu Biogas, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.08.2014–31.07.2017 (FKZ: 22401514)
- MetHarmo – ERA-NET Bioenergy: Europäische Harmonisierung der Methoden zur Quantifizierung von Methanemissionen aus Biogasanlagen, ERANET/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.03.2016–28.02.2018 (FKZ: 22403215)
- MPell – Kleinpellets – Grundlegende Voruntersuchungen zum Einsatz kleiner Holzpellets in Pelletöfen zur Emissionsminderung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.08.2016–31.07.2017 (FKZ: 22404615)
- Pfl-Mix – Spurenelemente durch Energiepflanzen – Stoffströme und Handlungsempfehlun-

- gen für eine optimierte Prozessbiologie in Biogasanlagen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.12.2014–30.11.2017 (FKZ: 22019114)
- REFAWOOD – ERA-NET Bioenergy: Ressourceneffiziente Brennstoffadditive zur Verringerung der verbrennungstechnischen Probleme bei der Rest- und Gebrauchtholzverbrennung, ERANET/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.04.2016–31.03.2019 (FKZ: 22404215)
- Repowering BGA – Potenziale zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Biogasanlagen – Energetische Effizienz von Repoweringmaßnahmen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.01.2014–30.04.2016 (FKZ: 22400912)
- QualiS – Verbundvorhaben: Brennstoff-Qualifizierung und Qualitätsmanagement in der Hackschnitzelproduktion; Teilvorhaben 3: Marktanalyse und experimentelle Unterstützung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.06.2015–30.11.2016 (FKZ: 22035814)
- SenSTEF – Sensorgestützte Verbrennungsluftregelung zur Minimierung der Emissionen von Biomasseheizkesseln, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.05.2015–31.05.2017 (FKZ: 22037314)
- SubEval – Verbundvorhaben: Bewertung von Substraten hinsichtlich des Gasertrags – vom Labor zur großtechnischen Anlage; Teilvorhaben 1: Durchführung der Labor- und Praxisversuche, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 01.10.2015–30.09.2018 (FKZ: 22034614)
- (Vor-)Studie zur Entwicklung eines Ausschreibungsdesigns für Biomasse im Rahmen des EEG 2017, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft/Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 11.08.2015–31.01.2016

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

- BBCHEM – Aufwertung von kohlehydrathaltigen Stoffströmen zu bio-basierten Chemikalien. Teilvorhaben 2: Hydrothermale Umsetzung,

- Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.03.2016–28.02.2018 (FKZ: 033RK031B)
- BEPASO – Bioökonomie 2050: Potenziale, Zielkonflikte, Lösungsstrategien, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.12.2016–30.11.2019 (FKZ: 031B0232B)
- BiogasFaserPlus – Spitzencluster BioEconomy: Energetische Nutzung und Optimierung im Gesamtzusammenhang der Kaskadennutzung, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.03.2015–31.08.2016 (FKZ: 031A443A)
- BIONET – Int. Ausschreibung zur Ausarbeitung und Einreichung von 3 EU-Anträgen zum Thema BioE und BioÖk, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 01.07.2016–30.06.2018 (FKZ: 01DS16030)
- BIOSOL – ERA-NET MED: Entwicklung und Demonstration eines hybriden CSP-Biomassevergaser Systems, ERA-NET MED/Bundesministerium für Bildung und Forschung/Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 01.10.2016–30.09.2019 (FKZ: 01DH16006A)
- BioXfrac – Dezentrale Biomassekonversion durch Kombination innovativer thermomechanischer und biochemischer Technologien zur Gewinnung von fermentierbaren Zuckern und BioEnergie, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.03.2015–31.08.2016 (FKZ: 031A438C)
- CapAcidy – IB0-02: Bio-basierte Carbonsäuren für die chemische Industrie aus anaerober Fermentation, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.03.–30.11.2016 (FKZ: 031B0138)
- FEBio@H2O – Verbundvorhaben: Flüssige Energieträger aus einer integrierten hydrothermalen Umwandlung von Biomasse, Teilprojekt „Biomasseabbau und Gesamtprozess“, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.01.2013–31.10.2016 (FKZ: 03EK3508A)
- HTCuPH – Spitzencluster BioEconomy: TG 4, Bioraffinerie zur integrierten hydrothermalen Produktion von Brennstoff sowie der Grundchemikalien Phenol und Furan aus Biomasse, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.11.2014–30.09.2017 (FKZ: 031A445A)

- HYBE – ERA-NET MED: Entwicklung einer innovativen Hybridanlage für erneuerbare Energien basierend auf einer Kombination von Biomasse und Solarenergie und Entwicklung von fundierten Kenntnissen als Voraussetzung zur Anwendung in Ägypten und Marokko, ERA-NET MED/Bundesministerium für Bildung und Forschung/Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 01.10.2016–30.09.2018 (FKZ: 01DH16005C)
- Ideenwerkstatt – Neue Produkte für die Bioökonomie: Bioeconomy meets Circular Economy – Rest- und Abfallstoffe für die bio-basierten Produkte von morgen, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.05.–31.08.2016 (FKZ: 031B183)
- KomBiChemPro – Demonstrationsvorhaben: Fein- und Plattformchemikalien aus Holz durch kombinierte chemisch-biologische Prozesse – Teilvorhaben B, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 15.11.2015–14.05.2018 (FKZ: 031B0083B)
- MaiD – Entwicklung eines Verfahrens zur Maispindelernte sowie Erzeugung eines auf Naturmaterial basierenden Einblasdämmstoffes, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.09.2016–31.05.2017 (FKZ: 031B0258)
- MKMeiler – Entwicklung eines ausgereiften Mehrkammerbiomeilers zur professionellen Wärmeerzeugung und Kompostgewinnung, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.09.2016–31.05.2017 (FKZ: 031B0244)
- NEUWERT – stadtPARTHEland, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.09.2014–31.08.2019 (FKZ: 033L119E)
- PhotoBioSense – Dual getriebener photonischer Sensor zur Überwachung von Biogasanlagen – Teilvorhaben: Validierung des Demonstrators, Bundesministerium für Bildung und Forschung/VDI Technologiezentrum GmbH, 01.01.2016–31.12.2018 (FKZ: 13N13827)
- Spitzencluster BioEconomy – TG 5, Begleitforschung: Nachhaltige wettbewerbsstrategische Handlungskonzepte und Steuerungsinstrumente des BioEconomy-Cluster in Mitteldeutschland, TP 5.1.1, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Projektträger Jülich, 01.07.2012–30.06.2017 (FKZ: 031A078B)

TREC-Donau II – Transnational Renewable Energy Cluster – Donau; Thematische Fokussierung Bioenergie, Koordination, Bundesministerium für Bildung und Forschung/Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 01.09.2016–31.08.2017

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

DEMO-SPK – Forschungs- und Demonstrationsvorhaben: Einsatz von erneuerbarem Kerosin am Flughafen Leipzig/Halle, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Inhouse, 04.11.2016–30.04.2019

Machbarkeitsanalyse für eine PTG-HEFA-Hybridraffinerie in Deutschland, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Inhouse, 01.11.2015–31.10.2016

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)/Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

AdSynZIM – Entwicklung eines Gasreinigungskonzeptes zur Nutzung von Synthesegas aus der Biomassevergasung für die Herstellung von Methan, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.07.2013–30.06.2016 (FKZ: KF2028007CL3)

AGRASIL – Herstellung hochwertiger poröser Silikate und Wassergläser durch kombinierte stoffliche und energetische Verwertung verschiedener SiO₂-angereicherter Agrarreststoffe, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.04.2015–31.03.2018 (FKZ: KF2028019ST4)

BalanceE – Synergien, Wechselwirkungen und Konkurrenzen beim Ausgleich fluktuierender erneuerbarer Energien im Stromsektor durch erneuerbare Optionen, Teilvorhaben: Bedarfsgerechte Bioenergie – Potenziale und Optionen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.10.2014–30.09.2016 (FKZ: O325705B)

Bioplan W – Systemlösungen Bioenergie im Wärmesektor im Kontext zukünftiger Entwicklungen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.08.2016–31.03.2019 (FKZ: O3KB113A)

CLEANPELLET – Entwicklung eines Verfahrens für die Erzeugung emissionsarm verbrennbarer Gärrestpellets zur Nutzung als Brennstoff für Haus- und Kleinfeuerungsanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.09.2014–31.08.2017 (FKZ: O3KB099D)

Dampf-KWK – Entwicklung eines Klein-KWK-Dampfmotors zur Nachrüstung von Feuerungsanlagen im mittleren Leistungsbereich, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.07.2016–30.06.2019 (FKZ: O3KB118A)

ELEoE – Elektrisch leitfähige Emaillierung ohne Edelmetall, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.03.2015–28.02.2017 (FKZ: KF2028018AG4)

ELIRAS – Entwicklung eines Leitfadens zur Auswahl von standortspezifisch angepassten Rühr- und Substrataufschlussverfahren für Biogasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.01.2015–31.12.2017 (FKZ: O3KB106A)

EMOB – Flottenaufbau mit Multiplikatoren und wissenschaftlicher Begleitung – Multi-Flottenaufbau, VDI/VDE-IT, 01.12.2012–30.06.2016 (FKZ: 16SBS005B)

Entwicklung eines emissionsarmen Holzpellet Vergaserkessels mit einer kombinierten Scheitholznofeuerung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.07.2014–01.02.2017

FermKomp – Abgestimmte Effizienzsteigerung und Emissionsminderung der Feststofffermentation mit nachfolgender Kompostierung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.10.2014–30.09.2017 (FKZ: O3KB100A)

FlexiTorr – Flexibilisierung der Energiebereitstellung in Bioenergiekleinanlagen durch den Einsatz torrefizierter Brennstoffe, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/Projektträger Jülich, 01.09.2013–31.12.2016 (FKZ: O3KB091A)

Heißentwässerung – TKOR – HEPT/Thermo-Chemische Vorbehandlung, Edukt- und Filtermaterial-Definition, VDI/VDE IT, 01.07.2016–31.12.2017 (FKZ: 16KN058423)

HF-Technologie Abgas – Entwicklung einer innovativen Abgasnachbehandlungsanlage für Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen unter Nutzung neuartiger Katalysatoren und dielektrischer

Erwärmung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/VDI/VDE IT, 01.07.2015–31.12.2017 (FKZ: 16KN041428)

HTK-Vergärung – Gewinnung von Biogas aus Hühnertrockenkot durch psychrophile Mono-Vergärung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.07.2015–30.06.2017 (FKZ: KF2028021SB4)

IbeKET – Innovatives bedarfsangepasstes Kommunal-Energieträger-Konzept, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 15.09.2013–31.01.2016 (FKZ: O3KB088D)

KoSePo – Kostensenkungspotenziale von Biogasanlagen im bestehenden EEG, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.11.2013–14.10.2016 (FKZ: O3MAP288A)

ManBio – Entwicklung von technischen Maßnahmen zur Verbesserung des Gasmanagements von Biogasanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.09.2014–28.02.2017 (FKZ: O3KB094A)

MiscPelTherm – Miscanthus-Mischpellet Brenner mit kleiner Wärmeleistung; Experimentelle Brennerentwicklung auf dem Prüfstand, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF, 01.07.2014–30.06.2017 (FKZ: KF2028012ST4)

OptiMand – Optimierter Einsatz von Mühlenprodukten zur bedarfsgerechten Energieproduktion durch innovative Überwachungs-, Mess- und Regelungsmethodik für die flexible Prozessführung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 15.09.2016–14.03.2019 (FKZ: O3KB115A)

ProgBeg – Programmbegleitung für das Förderprogramm zur Optimierung der energetischen Biomassenutzung, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.01.2014–31.03.2017 (FKZ: O3KB001A)

ProgBegII – Programmbegleitung des BMWi-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ – Ausbau des Wissenstransfers, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.07.2016–31.12.2019 (FKZ: O3KB001B)

RegioBalance – Bioenergie-Flexibilisierung als regionale Ausgleichsoption im deutschen Stromnetz, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/Projekt-

träger Jülich, 01.08.2013–31.01.2016 (FKZ: O3KB087A)

SCR-Filter – Demonstration von Verfahren zur kombinierten Reduktion von Stickoxiden und Feinstaub aus Biomassefeuerungen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.09.2014–31.12.2016 (FKZ: O3KB096A)

Spitzencluster BioEconomy – TG4, Entwicklung eines Demonstrators zur emissionsarmen Bereitstellung von Prozessenergie und Elektrizität aus Reststoffen der Bioökonomie, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.03.2015–30.09.2017 (FKZ: O31A598A)

STEP – Verwertung strohbasierter Energiepellets und Geflügelmist in Biogasanlagen mit wärmeautarker Gärrestveredlung; Teilvorhaben: Verbesserung der Verbrennungseigenschaften projektspezifischer Gärreste, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.08.2016–31.01.2019 (FKZ: O3KB116B)

stROngas – Entwicklung eines Verfahrens zur Vergasung von asche- und chlorhaltiger Biomasse am Beispiel Stroh, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit/Projektträger Jülich, 01.08.2013–30.04.2018 (FKZ: O3KB085B)

ToxOAb – Optimierung der Feinstaubminderung von Abscheidern für Biomassefeuerungen unter Berücksichtigung der toxikologischen Relevanz mittels mikrobieller Testsysteme, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Projektträger Jülich, 01.09.2013–31.01.2017 (FKZ: O3KB090A)

XEFOK – Entwicklung eines neuartigen Adsorbens auf der Basis von Xerogelformkörpern und Einsatz zur Reinigung von biogenen Gasen, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/AiF-ZIM, 01.05.2014–30.04.2017 (FKZ: KF2028020ST4)

EU-Projekte

BioEcoMatic – Construction of small-to-medium capacity boilers for clean an efficient combustion of biomass for heating. KIC Inno Energy, EU-Projekt, 05.04.2012–31.03.2016

Bioenergy4Business – Uptake of solid bioenergy in European commercial sectors (industry, trade,

- agricultural and service sectors), EU-Projekt/ Horizon2020, 01.01.2015–31.08.2017 (GA 646495)
- BIOORC – Construction of cogeneration system with small to medium size biomass boilers, KIC InnoEnergy, EU-Projekt, 01.01.2015–31.03.2017 (FKZ: 13_2014_IP92_BioOrc)
- BIOSURF – Unterstützung der Marktimplementierung von Biomethan, EU-Projekt/Horizon2020, 01.01.2015–31.12.2017 (GA 646533)
- DEMETER – Demonstrating more efficient enzyme production to increase biogas yields, EU/Horizon2020, 01.08.2016–31.07.2019 (GA 720714)
- GRAIL – Glycerol Biorefinery Approach for the Production of High Quality Products of Industrial Value, EU-Projekt, 01.11.2013–31.10.2017 (GA 613667)
- RecordBiomap – Research Coordination for a Low-Cost Biomethane Production at Small and Medium Scale Applications, EU/Horizon2020, 01.04.2016–31.03.2018 (FKZ: GA 691611)
- Dienstleistung/Auftragsforschung**
- Abscheider – Qualifizierung eines Staubabscheiders mit Katalysator an Biomassekleinfeuerungen, IHK zu Leipzig, Wirtschaft trifft Wissenschaft, 01.05.–30.09.2016
- ADIndia – Assessment of the status quo of the implementation and potentials of Anaerobic Digestion in India, Marktprojekt, 01.01.–31.12.2017
- AirSoc01 – Katalysatorrestung mit VGA, Air-Sonic GmbH, 02.08.2016–30.09.2016
- AKUTDKTI – Unterstützung von AKUT/Rotaria do Brasil bei der Baseline-Studie Biogas im Rahmen der DKTI Brasilien (AKUTBras), ARGE AKUT/Rotaria, 01.11.2015–31.10.2016
- Algenkra – Evaluation des Potenzials von Algen als Biomasse für Biokraftstoffe der 3. Generation – Chancen und Grenzen, Deutscher Bundestag, 23.05.–30.08.2016 (FKZ: Z76-1133-2016-132-15-PA18)
- BioChem – Gärversuche mit Grünroggensilage, BioChem agrar GmbH, Marktprojekt, 15.07.2015–31.01.2016
- CARIBREW – Supporting Institutional Structures to promote Renewable Energy and Energy Efficiency in the Caribbean Region, GIZ GmbH, 05.09.–17.11.2016

- CoFire2 – Begutachtung von Biowärme aus Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Heizkraftwerken, Vattenfall Europe Wärme AG, 01.01.2014–31.08.2019
- Consulting Services for Biogas Project Hebei, BZINE – Beijing Zhongshida Institute of New Energy Co., 01.08.2015–31.12.2019
- Erstellung einer Benchmarking-Betrachtung: Sorghum vs. Maissilage zur Erzeugung und Bereitstellung von Biomethan, KWS Saat AG, 01.12.2012–30.06.2016
- FBGAsens – FBGA Softsensor, Siemens AG, 21.07.2016–31.10.2016 (FKZ: 3210052)
- IEA Bioenergy Task 37 Report IEA, Uni College Cork, Marktprojekt, 20.09.2016–31.12.2018
- InnoFK – Innovationsforum FerroKat, DBI – Gas-technologisches Institut gGmbH, 14.10.2015–29.02.2016
- JTIGRAS – Unutilized biomass for renewable energy- technique and environmental benefits, SP Technical Research Institute of Sweden, 01.10.2016–31.03.2018 (FKZ: 3250005)
- Jugolnsp – Inspection and support of the test institute Jugolnsp in order to introduce EU-aligned testing services to wood fuel producers in Serbia, E4tech, 06.06.–31.10.2016 (FKZ: 3150005)
- Kultursubstrate, IVG Service GmbH, 01.08.–30.09.2016 (FKZ: 3310045)
- LapSup – Schwerpunktprogramm Klima und Energie – SAGEN, Unterstützung von Biogaslaboren in Süd-Afrika, GIZ GmbH, 15.06.2016–31.03.2017 (FKZ: 81198847/14.2081.09-001.00)
- MoKaTa – Katalysatorrestung am BHKW Löberitz mit mobiler Katalysatorrestanlage, Caterpillar Energy Solutions GmbH, 20.08.2015–31.03.2016
- OmbRE – Ökobilanzen von Substratausgangsstoffen für Blumenerden und Kultursubstrate, Marktprojekt, 01.08.–30.9.2016
- Potmet-Bos – Methodenentwicklung zur Erhebung von Biomassepotenzialen für Bosnien und Herzegowina, GIZ GmbH, 15.11.2016–28.02.2017
- Studie und Potenzialanalyse von Biomasse und Reststoffen für Weißrussland, Ukraine und Russland (westlich des Urals), Marktprojekt, 15.09.–12.12.2016
- TF_EW – Technologiebewertung für Biomasse und Power-to-gas (biologische Methanisierung), Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 01.08.2016–31.01.2018

TorrAn – Torrefizierung und Analyse von EFB- und Reisspelzpellets, timura Holzmanufaktur GmbH, 26.09.–31.10.2016 (FKZ: 3110027)

Sonstige Fördermittelgeber (Zuwendungen, Stiftungen, Land)

- AUTOBUS Plug-and-Run-Prinzip – Automatische Integration von Wärme- und Stromerzeugern sowie Verbrauchern in eine Objektversorgung nach dem Plug-and-Run-Prinzip, Sächsische Aufbaubank, 01.08.2016–31.07.2019 (FKZ: 100250636)
- Beratung DUH – Unterstützung der Informationskampagne „Clean Heat – Reducing particulate matter caused by wood burning“, Deutsche Umwelthilfe e.V., 01.01.2016–31.01.2019
- Bioenergy – Diskontinuierliche Gärtests, BioEnergy GmbH, 17.02.–30.06.2016
- BGA-H2S – Ermittlung des H₂S-Gehaltes in Behältern von Biogasanlagen an Praxisanlagen, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 19.11.2015–31.10.2016
- Fermenthen – Alkenproduktion aus Biogas zur Nutzung von Überschussstrom, Sächsische Aufbaubank, 01.10.2016–30.09.2019 (FKZ: 100244827)
- Kleinmotoren – Entwicklung eines effizienten Abgasbehandlungssystems für Dieselmotoren der Leistungsklasse <19kw bei Einsatz kohlenstoffreduzierter Kraftstoffe, Sächsische Aufbaubank, 01.08.2016–1.07.2019
- Natmon – Naturschutzfachliches Monitoring des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Strombereich und -entwicklung von Instrumenten zur Verminderung der Beeinträchtigung von Natur und Landschaft, Bundesamt für Naturschutz, 01.08.2015–31.07.2018 (FKZ: 351582270A)
- SMILE – Selbstmanagement Initiative Leipzig: DBFZ Gründernetzwerk, Sächsische Aufbaubank/Universität Leipzig, 02.01.2015–30.09.2017 (FKZ: 1425903374614)
- SMILE.medibiz: Zugang zu Finanzen und Markt, Universität Leipzig/Stiftung Leipzig, 01.05.2016–31.12.2017 (FKZ: 3730007)
- Unterstützung eines EU-Antrages: Valorisation of agricultural residues and by-products, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 01.08.2015–31.12.2016 (FKZ: 01DS15009)
- WKK – Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung, Sächsische Aufbaubank, 01.08.2016–31.07.2019 (FKZ: 100253153)

VERÖFFENTLICHUNGEN

Monographien

- Billig, E. (2016). Bewertung technischer und wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale künftiger und bestehender Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozesse: Dissertationsschrift. (DBFZ-Report, 26). Leipzig: DBFZ. XI, 210 S. ISBN: 978-3-946629-03-0.
- Bindig, R.; Butt, S.; Hartmann, I.; Dvoracek, D.; Einicke, W.-D.; Enke, D.; Specht, B.; Werner, F. (2016). Entwicklung, Untersuchung und Einsatz neuartiger katalytisch wirksamer Baugruppen zur Darstellung eines besonders emissionsarmen Kaminofens: nach dem Abschlussbericht (DBU-AZ 28412). (DBFZ-Report, 27). Leipzig: DBFZ. VII, 83 S. ISBN: 978-3-946629-05-4.
- Braune, M.; Grasemann, E.; Gröngroft, A.; Klemm, M.; Oehmichen, K.; Zech, K. (2016). Die Biokraftstoffproduktion in Deutschland: Stand der Technik und Optimierungsansätze. (DBFZ-Report, 22). Leipzig: DBFZ. 251 S. ISBN: 978-3-9817707-8-0.
- Grundsteinlegung Neubau: 31. August 2016 (2016). Leipzig: DBFZ. 35 S. ISBN: 978-3-946629-01-6.
- Naumann, K.; Oehmichen, K.; Remmele, E.; Thüneke, K.; Schröder, J.; Zeymer, M.; Zech, K.; Müller-Langer, F. (2016). Monitoring Biokraftstoffsektor. 3. Aufl. (DBFZ-Report, 11). Leipzig: DBFZ. 131 S. ISBN: 978-3-946629-04-7.

Sammelwerke

- Liebetrau, J.; Pfeiffer, D.; Thrän, D. (Hrsg.) (2016). Collection of Measurement Methods for Biogas: Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. (Series of the funding programme „Biomass energy use“, 7). Leipzig. 209 S.
- Thrän, D.; Pfeiffer, D.; Klemm, M. (Hrsg.) (2016). Focus on Hydrothermale Prozesse: Veredlung wasserreicher, biogener Stoffströme. (Fokushaft Energetische Biomassenutzung). Leipzig: DBFZ. 74 S. ISBN: 978-3-9817707-9-7.
- Weidner, E.; Elsner, P. (Hrsg.) (2016). Weidner, E.; Garbers, H.; Grundmann, J.; Hirschl, B.; Loick, H.; Nelles, M.; Sauer, J.; Smirnova, I.; Clemens, A.; Dahnen, N.; Daniel-Gromke, J.; Dunkelberg,

E.; Herrmann, A.; Klemm, M.; Krassowski, J.; Kruse, A.; Lenz, V.; Müller-Langer, F.; Ortwein, A.; Schulzke, T.; Strauch, S.; Witt, J.; Erlach, B.; Lunz, B.; Merzkirch, M. Bioenergie: Technologiesteckbrief zur Analyse „Flexibilitätskonzepte für die Stromversorgung 2050“. (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft). München: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V. [u.a.]. 70 S.

Tagungsbände/Tagungsreader

2nd Workshop CFD Conversion: Computational Fluid Dynamics (CFD) and biomass thermochemical Conversion. 9 September 2016 (2016). [online]. (Tagungsband, 4). Leipzig: DBFZ. 97 S. ISBN: 978-3-946629-07-8. [2nd International Workshop on Computational Fluid Dynamics (CFD) and Biomass Thermochemical Conversion, Leipzig, 09.09.2016].

7. Abscheider-Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen: Zusatzveranstaltung: Fachgespräch Staubmessverfahren an Kleinf Feuerungsanlagen. 8.–9. März 2016, Leipzig (2016). [online]. (Tagungsreader, 4). Leipzig: DBFZ. 276 S. ISBN: 978-3-9817707-7-3. [7. Abscheider-Fachgespräch, Leipzig, 08.–09.03.2016].

Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, V. S. (Hrsg.) (2016). Tagungsband zum 6. Wissenschaftskongress Abfall und Ressourcenwirtschaft vom 10. bis 11.03.2016 an der TU Berlin. Berlin. ISBN: 978-3-00-052365-6. [6. Wissenschaftskongress Abfall und Ressourcenwirtschaft, Berlin, 10.–11.03.2016].

DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig (2016). [online]. (Tagungsband, 3). Leipzig: DBFZ. 188 S. ISBN: 978-3-946629-00-9. [DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016].

Nelles, M. (Hrsg.) (2016). 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. 490 S. ISBN: 978-3-86009-433-4. [10. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 16.–17.06.2016].

Nelles, M. (Hrsg.) (2016). 17. Dialog Abfallwirtschaft MV: Aktuelle Entwicklungen in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft. 15. Juni 2016, Tagungsband. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 57). Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. 164 S. ISBN: 978-3-86009-432-7. [17. Dialog Abfallwirtschaft MV, Rostock, 15.06.2016].

Nelles, M.; Kittler, R. (Hrsg.) (2016). Ideenwerkstatt Neue Produkte für die Bioökonomie: Bioeconomy meets Circular Economy – Rest- und Abfallstoffe für die bio-basierten Produkte von morgen. 29. Juni 2016, Leipzig. [online]. (Tagungsreader, 5). Leipzig: DBFZ. 123 S. ISBN: 978-3-946629-02-3. [Ideenwerkstatt Neue Produkte für die Bioökonomie, Leipzig, 29.06.2016].

Nelles, M.; Wu, K.; Cai, J.; Cheng, J. (Hrsg.) (2016). Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei, P.R. China, May 19–20, 2016. Rostock: Univ. 247 S. ISBN: 978-3-86009-431-0. [6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei (China), 19.–20.05.2016].

Buchbeiträge

Bajohr, S.; Bargende, M.; Block, T.; Brellachs, J.; Eichlseder, H.; Frick, V.; Gosda, H.; Graf, F.; Hammer, E.; Hochi, J.; Jochum, O.; Klemm, M.; Krassowski, J.; Müller-Langer, F.; Otten, R.; Schlüter, M.; Schultz, R.; Specht, M.; Stürmer, B.; Wolany, A.; Zimmermann, N. T.; Zuberbühler, U. (2016). Natural Gas and Renewable Methane. In: van Basshuysen, R. (Hrsg.) Natural Gas and Renewable Methane for Powertrains. Cham (Schweiz): Springer. (Powertrain). ISBN: 978-3-319-23224-9. S. 49–227. DOI: 10.1007/978-3-319-23225-6_4.

Batidzirai, B.; Junginger, M.; Klemm, M.; Schipfer, F.; Thrän, D. (2016). Biomass Supply and Trade Opportunities of Preprocessed Biomass for Power Generation. In: Lamers, P.; Searcy, E.; Hess, J. Richard; Stichnothe, Heinz (Hrsg.) Developing the global bioeconomy: technical, market, and environmental lessons from bioenergy. Amsterdam (Niederlande): Academic Press. (IEA Bioenergy). ISBN: 978-0-12-805165-8. S. 91–114.

Baumbach, G.; Hartmann, H.; Höfer, I.; Hofbauer, H.; Hülsmann, T.; Kaltschmitt, M.; Lenz, V.; Neu-

ling, U.; Nussbaumer, T.; Obernberger, I.; Schulze, A.-L.; Wilk, V.; Winter, F. (2016). Grundlagen der thermo-chemischen Umwandlung biogener Festbrennstoffe. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 579–814. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_11.

Bloche-Daub, K.; Hartmann, H.; Hofbauer, H.; Kaltschmitt, M.; Pfeiffer, D.; Thormann, L.; Thrän, D. (2016). Einleitung und Zielsetzung. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 1–76. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_1.

Dieckmann, C.; Edelman, W.; Kaltschmitt, M.; Liebetrau, J.; Oldenburg, S.; Ritzkowski, M.; Scholwin, F.; Strauber, H.; Weinrich, S. (2016). Biogaserzeugung und -nutzung. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 1609–1755. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_19.

Hartmann, H.; Kaltschmitt, M.; Thrän, D.; Wirkner, R. (2016). Bereitstellungskonzepte. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 325–382. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_7.

Kaltschmitt, M.; Müller-Langer, F.; Neuling, U.; Remmele, E.; Thüneke, K. (2016). Produktion und Nutzung von Pflanzenölkraftstoffen. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 1339–1445. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_16.

Klemm, M.; Glowacki, R. (2016). Hydrothermale Prozesse: Veredlung und Wertschöpfung wasserreicher, biogener Stoffströme. In: Thrän, D.; Pfeiffer, D.; Klemm, Marco (Hrsg.) Focus on Hydrothermale Prozesse: Veredlung wasserreicher, biogener Stoffströme. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-9817707-9-7. S. 4–7.

Köchermann, J. (2016). Klimaneutraler Brennstoff für Kraftwerke. In: Thrän, D.; Pfeiffer, D.;

Klemm, Marco (Hrsg.) Focus on Hydrothermale Prozesse: Veredlung wasserreicher, biogener Stoffströme. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-9817707-9-7. S. 36–37.

Köchermann, J.; Nitzsche, R.; Gröngroft, A.; Unkelbach, G. (2016). Plattformchemikalien aus Lignocellulose. In: Thrän, D.; Pfeiffer, D.; Klemm, Marco (Hrsg.) Focus on Hydrothermale Prozesse: Veredlung wasserreicher, biogener Stoffströme. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-9817707-9-7. S. 51–55.

Kröger, M.; Wilde, N. (2016). Konversion zu flüssigen Energieträgern und Chemikalien. In: Thrän, D.; Pfeiffer, D.; Klemm, Marco (Hrsg.) Focus on Hydrothermale Prozesse: Veredlung wasserreicher, biogener Stoffströme. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-9817707-9-7. S. 56–59.

Müller-Langer, F.; Zech, K.; Rönisch, S.; Oehmichen, K.; Michaelis, J.; Funke, S.; Grasemann, E. (2016). Assessment of Selected Concepts for Hydrogen Production Based on Biomass. In: Stolten, D.; Emonts, Bernd (Hrsg.) Hydrogen Science and Engineering: Materials, Processes, Systems and Technology. Weinheim: Wiley. ISBN: 978-3-527-33238-0. S. 393–416.

Ponitka, J.; Wirkner, R.; Thrän, D. (2016). Biomasseanbau auf kommunalen Brach- und Recyclingflächen: Chancen und Grenzen für Kommunen. In: Klimaschutz und Fläche: Bodenschutz und Flächenmanagement für erfolgreichen kommunalen Klimaschutz. Köln: DIFU. S. 40–47.

Thrän, D.; Arendt, O.; Adwiraah, H.; Kaltschmitt, M. (2016). Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle. In: Kaltschmitt, M.; Hartmann, H.; Hofbauer, Hermann (Hrsg.) Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. 3. Aufl. Berlin: Springer. ISBN: 978-3-662-47437-2. S. 273–323. DOI: 10.1007/978-3-662-47438-9_6.

Beiträge in Tagungsbänden

Billig, E.; Thrän, D. (2016). Evaluation of Biomass-to-Methane Technologies by a Multi-Criteria Analysis. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted

- from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 1056–1061. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-3CO.4.1.
- Billig, E.; Thrän, D. (2016). The future trend of biomass to methane conversion technologies: a learning curve approach. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Conference Proceedings. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-3-5. S. 54–56.
- Brookman, H.; Loewen, A.; Ganagin, W.; Nelles, M. (2016). Regelung der Gasproduktion von Biogasanlagen für eine am Bedarf orientierte, gesteuerte Biogasverstromung (ReBi 2.0). In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 343–349.
- Daniel-Gromke, J.; Ertem, F. C.; Kittler, R.; Gökgöz, F.; Neubauer, P.; Stinner, W. (2016). Analyses of Regional Biogas Potentials in Turkey. In: EurAsia 2016 Waste Management Symposium: 2–3–4 May 2016. Proceedings. S. 184–91.
- Dernbecher, A.; Tabet, F. (2016). Review on CFD based bed models for biomass conversion in small scale applications. In: 2nd Workshop CFD Conversion: Computational Fluid Dynamics (CFD) and biomass thermochemical Conversion. 9 September 2016. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 4). ISBN: 978-3-946629-07-8. S. 28–34.
- Dotzauer, M.; Lauer, M.; Schneider, J. (2016). Servant of Two Masters?: Trade-Offs for Agricultural Biogas Plants Between Flexible Power Generation and Heat Cogeneration. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 1619–1622. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-5AO.9.1.
- Elberg, K.; Habermann, U.; Nelles, M. (2016). Differenzielle Analytik zur Charakterisierung hydrolytischer Aktivität in Fermenterproben – Vitalitätstest. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 439–443.
- Elnaas, A.; Belherazem, A.; Müller, W.; Nassour, A.; Nelles, M. (2016). Biodrying for Mechanical Biological Treatment of Mixed Municipal Solid Waste and Potential for RDF Production. In: Nelles, M.; Wu, K.; Cai, J.; Cheng, J. (Hrsg.) Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei, P.R. China, May 19–20, 2016. Rostock: Univ. ISBN: 978-3-86009-431-0. S. 155–164.
- Ganagin, W.; Bauer, P.; Loewen, A.; Nelles, M. (2016). Dezentrale Verwertung von organisch belastetem Oberflächenwasser auf Biogasanlagen mittels FLEXBIO-Verfahren. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 363–375.
- Görsch, K.; Kröger, M.; Klemm, M. (2016). Hydrothermal Liquefaction of Biomass for Chemicals. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 1096–1098. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-3CO.15.1.
- Hauschild, S.; Meisel, K. (2016). Techno-Ecological Assessment of the Commercial Production of 1,3-Propanediol and N-Butanol from Glycerol Via Fermentative Processes. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 998–1000. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-3AO.6.5.
- Hemidat, S.; Oelgemöller, D.; Nassour, A.; Nelles, M. (2016). Evaluation of Key Indicators of Waste Collection via GIS Techniques as a Planning and Control Tool for Route Optimization. In: Nelles, M.; Wu, K.; Cai, J.; Cheng, J. (Hrsg.) Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei, P.R. China, May 19–20, 2016. Rostock: Univ. ISBN: 978-3-86009-431-0. S. 165–176.
- Herrmann, A.; Klemm, M.; Hauschild, S. (2016). New Laboratory Scale Fixed-Bed Gasifier Operating at Conditions up to 950 °C and 20 Bar. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 868–869. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-2CV.3.21.
- Horschig, T.; Szarka, N. (2016). The German biomethane market: A policy evaluation approach using System Dynamics. In: 33rd International Conference of the System Dynamics Society 2015: Cambridge, Massachusetts, USA, 19–23 July 2015. Red Hook, NY (USA): Curran Associates Inc. ISBN: 978-1-5108-1505-6.
- Horschig, T.; Thrän, D. (2016). Political Power-Play at its best: the case study of biomethane in Germany. In: 34th International Conference of the System Dynamics Society 2016: Proceedings of a meeting held 17–21 July 2016, Delft, Netherlands. Albany, NY (USA): System Dynamics Society. ISBN: 978-1-5108-3020-2. S. 1143–1151.
- Janke, L.; Leite, A. F.; Weinrich, S.; Schüch, A.; Nikolausz, M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). Optimization of semi-continuous anaerobic digestion of sugarcane straw co-digested with filter cake: Effects of macronutrients supplementation on conversion kinetics. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Conference Proceedings. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-3-5. S. 118–122.
- Kalz, D.; Kramer, W.; Neuhäuser, A.; Schmidt, S. (2016). Effiziente Wärme- und Kälteversorgung für Gewerbe, Handel und Dienstleistung. In: Forschung für die Wärmewende: Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2015. Berlin: Forschungsverbund Erneuerbare Energien. (FVEE-Themen), S. 50–54.
- Kelm, T.; Hochloff, P.; Horst, J.; O'Sullivan, M.; Preiser, K.; Thrän, D.; Wittwer, C. (2016). Geschäftsmodelle für die Wärmewende. In: Forschung für die Wärmewende: Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2015. Berlin: Forschungsverbund Erneuerbare Energien. (FVEE-Themen), S. 37–41.
- Kittler, R. (2016). Von der Erfindung zur Gründung: Spin-offs und Start-ups aus der Wissenschaft. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 86–88.
- Köchermann, J.; Klemm, M.; Clemens, A.; Görsch, K.; Kröger, M.; Seiffert, M.; Nelles, M. (2016). Production of Microbial Lipids and Relevant Value-Added Chemicals from Agricultural Wastes in China. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Conference Proceedings. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-3-5. S. 339–342.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Entwicklung eines „lebenden“ bioelektrochemischen Sensors zur online Messung von Acetat im Biogasprozess. In: Biogas 2016 9. Biogasinovationskongress: Betriebsoptimierung landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Lösungsansätze zur Behandlung von belasteten Niederschlags- und Sickerwässern. Tagungsband 2016, Osnabrück, 26. und 27. April 2016. Hildesheim: Profair Consult. ISBN: 978-3-9813776-6-8. S. 31–36.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Neue Konzepte zur Prozessüberwachung an Biogasanlagen. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 50–55.
- Krüger, D. (2016). Untersuchung an einem flexibel betriebbaren Kleinstvergaser mit Wärme-Kraft-Kopplung unter 1 kWel. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht

- die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 132–136.
- Lauer, M.; Thrän, D. (2016). Beitrag flexibler Biogasanlagen zur Systemintegration von erneuerbaren Energien im Stromsektor. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 45–48.
- Lemke, A.; Schüch, A.; Morscheck, G.; Nelles, M. (2016). Entwicklung der gesammelten Bioabfallmengen in MV. In: Nelles, M. (Hrsg.) 17. Dialog Abfallwirtschaft MV: Aktuelle Entwicklungen in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft. 15. Juni 2016, Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 57). ISBN: 978-3-86009-432-7. S. 149–156.
- Lemke, A.; Schüch, A.; Morscheck, G.; Nelles, M. (2016). Impact of demographic change for bio-waste-management in German rural areas. In: Lasaridi, K.; Manios, T. (Hrsg.) ORBIT 2016: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, 25th–28th of May 2016, Heraklion, Crete, Greece. [s. l.]: [s. n.].
- Lenz, V. (2016). SmartBiomassHeat: Wärme aus Biomasse im Verbund der erneuerbaren Energien. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 83–96.
- Liebetrau, J.; Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V.; Rensberg, N.; Scheftelowitz, M.; Nelles, M. (2016). Aktuelle Entwicklungen bei der Erzeugung und Nutzung von Biogas. In: Biogas 2016 9. Biogasinnovationskongress: Betriebsoptimierung landwirtschaftlicher Biogasanlagen. Lösungsansätze zur Behandlung von belasteten Niederschlags- und Sickerwässern. Tagungsband 2016, Osnabrück, 26. und 27. April 2016. Hildesheim: Profair Consult. ISBN: 978-3-9813776-6-8. S. 15–27.
- Matthes, M.; Hartmann, I.; König, M. (2016). Emissionsarme Wärmebereitstellung aus Biomasse im kleinen Leistungsbereich (< 2 kW_{th}). In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 120–125.
- Morscheck, G.; Nelles, M.; Schüch, A. (2016). Use of Biowaste in Germany. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Conference Proceedings. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-3-5. S. 49–52.
- Nassour, A.; Elnaas, A.; Safwat, H.; Nelles, M. (2016). Development of Waste Management in the Arab Region. In: Thomé-Kozmiensky, K. J.; Thiel, S. (Hrsg.) Waste-to-energy. Neuruppin: TK-Verl. (Waste Management, 6). ISBN: 978-3-944310-29-9. S. 117–124.
- Naumann, K.; Müller-Langer, F. (2016). Perspektiven für Antriebstechnologien und biogene Energieträger im Verkehr bis 2050. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 125–135.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Morscheck, G.; Schüch, A. (2016). Biogenic Waste and Residues in Germany: Amount, Current Utilisation and Perspective. In: Gosh, S. K. (Hrsg.) Proceedings of the 6th IconSWM Waste Management and Resource Utilisation: 24.–26. November 2016 in Kolkata/India. S. 1609–1615.
- Nelles, M.; Engler, N.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). Stand und Perspektiven der Abfall- und Stoffstromwirtschaft. In: Nelles, M. (Hrsg.) 17. Dialog Abfallwirtschaft MV: Aktuelle Entwicklungen in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft. 15. Juni 2016, Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 57). ISBN: 978-3-86009-432-7. S. 135–148.
- Nelles, M.; Grünes, J.; Morscheck, G. (2016). Waste Management in Germany: Fundamentals, technologies and further development. In: EurAsia 2016 Waste Management Symposium: 2–3–4 May 2016. Proceedings. S. 481–491.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). MBA als Einstieg in die nachhaltige Abfallentsorgung in Entwicklungs- und Schwellenländern. In: Wiemer, K.; Kern, M.; Raussen,

- T. (Hrsg.) Bio- und Sekundärrohstoffverwertung XI: stofflich – energetisch. Witzhausen: Witzhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. (Neues aus Forschung und Praxis). ISBN: 3-928673-72-6. S. 519–532.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). Status and Development of the Circular Economy in Germany. In: Nelles, M.; Wu, K.; Cai, J.; Cheng, J. (Hrsg.) Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei, P.R. China, May 19-20, 2016. Rostock: Univ. ISBN: 978-3-86009-431-0. S. 13–19.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Schüch, A. (2016). Hochwertige Verwertung von biogenen Abfällen. In: Kranert, M.; Sihler, A. (Hrsg.) Bioabfall Forum: Baden-Württemberg 2016. Strategien und Technologien für eine zukunftsorientierte Bioabfallverwertung. München: DIV – Dt. Industrieverl. (Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, 124). ISBN: 978-3-8356-7330-4. S. 11–25.
- Nelles, M.; Nassour, A.; Morscheck, G. (2016). Abfallwirtschaft in China: Stand und Perspektiven. In: Pomberger, R.; [et al.] (Hrsg.) Recy & DepoTech 2016: Recycling & Abfallverwertung, Abfallwirtschaft & Ressourcenmanagement, Deponietechnik & Altlasten, Sondersession. Tagungsband zur 13. Recy & DepoTech-Konferenz. Montanuniversität Leoben, Österreich, 8.–11. November 2016. Leoben (Österreich): aVW Abfallverwertungstechnik & Abfallwirtschaft Eigenverlag. ISBN: 978-3-200-04777-8. S. 643–648.
- Nitzsche, R.; Budzinski, M.; Gröngroft, A.; Majer, S.; Müller-Langer, F.; Thrän, D. (2016). Process Simulation and Sustainability Assessment during Conceptual Design of New Bioeconomy Value Chains. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165-5. S. 1723–1726. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-IC0.16.5.
- Oehmichen, K.; Rönsch, C. (2016). Rußpartikelemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen: Relevanz und Bewertung oder: Warum es sinnvoll ist, dass Schornsteinfeger keine weiße Kleidung tragen. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 90–94.
- Pollex, A. (2016). Gesamtstaubemissionen bei der Holzpelletfeuerung: ein brennstoffseitiges Problem? In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 71–76.
- Reinelt, T.; Stur, M. (2016). Betriebsbedingte Methanemissionen aus Über-/Unterdrucksicherungen und Vergleich von Füllstandsmesssystemen an Biogasspeichern. In: Synergien nutzen und voneinander lernen X 2016: Tagungsbuch zur Internationalen Bio- und Deponiegas Fachtagung und Ausstellung in Lübeck 2016. Lübeck 19.–20. April 2016. Lübeck: DAS-IB GmbH. ISBN: 978-3-938775-38-7. S. 201–216.
- Schaubach, K.; Lenz, V. (2016). Torrefizierung: Stand und Perspektiven. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 77–83.
- Schlüter, M.; Rönsch, S. (2016). Methansynthese unter milden Bedingungen für dezentrale Anwendungen. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 225–233.
- Schmidt-Baum, T.; Bloche-Daub, K.; Thrän, D. (2016). Bioenergy 4 Business: Solid Biomass for Heat Purposes in Business Sector – Barriers and Opportunities. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165-5. S. 1373–1376. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-4C0.10.4.
- Schüch, A.; Morscheck, G.; Lemke, A.; Nelles, M. (2016). Bio-waste Recelling in Germany. In:

- Nelles, M.; Wu, K.; Cai, J.; Cheng, J. (Hrsg.) Proceedings of the 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei, P.R. China, May 19–20, 2016. Rostock: Univ. ISBN: 978-3-86009-431-0. S. 37–45.
- Schüch, A.; Weinrich, S.; Engler, N.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). Utilisation of waste biomass and organic residues for multisubstrate anaerobic co-digestion. In: Lasaridi, K.; Manios, T. (Hrsg.) ORBIT 2016: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, 25th–28th of May 2016, Heraklion, Crete, Greece. [s.l.]: [s.n.].
- Stryl-Hipp, G.; Horst, J.; Kastner, O.; Lenz, V.; Thrän, D.; Rockendorf, G.; Schüwer, D.; Sperber, E.; Erhorn, H. (2016). Besonderheiten des Wärmemarktes und Konsequenzen für eine erfolgreiche Wärmewende. In: Forschung für die Wärmewende: Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2015. Berlin: Forschungsverbund Erneuerbare Energien. (FVEE-Themen). S. 23–26.
- Szarka, N.; Rönsch, C.; Lenz, V.; Thrän, D. (2016). Zukünftige Strategien der biogenen Wärmebereitstellung. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 39–44.
- Thrän, D. (2016). Nachwachsende Rohstoffe für neue Wertschöpfungsoptionen im Kontext von Potenzialen und Nachhaltigkeit. In: Packeisen, M.; Ausmeier, P. (Hrsg.) Bioökonomie: Welche Bedeutung haben die Agrar- und Forstwissenschaften? Wissenschaftliche Tagung des Dachverbandes Agrarforschung (DAF) e.V. am 20. und 21. Oktober 2015 in der Landesvertretung Hessen, Berlin. Frankfurt am Main: DLG-Verlag. (Agrarspectrum, 48). ISBN: 978-3-7690-5049-3. S. 88–98.
- Thrän, D.; Lenz, V.; Liebetrau, J.; Müller-Langer, F.; Tafarte, P. (2016). Smart bioenergy: providing flexible bioenergy for energy systems with high shares of renewables. In: Faaij, A.; Baxter, D.; Grassi, A.; Helm, P. (Hrsg.) Papers of the 24th European Biomass Conference and Exhibition: Setting the course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Amsterdam, The Netherlands, 6–9 June 2016. Florence (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-165. S. 1606–1611. DOI: 10.5071/24thEUBCE2016-5CP.2.1.
- Thrän, D.; Seitz, S.; Wirkner, R.; Nelles, M. (2016). Die Rolle der Bioenergie in der Energiewende: das „Smart Bioenergy“-Konzept. In: Nelles, M. (Hrsg.) 10. Rostocker Bioenergieforum: am 16. und 17. Juni 2016 an der Universität Rostock. Tagungsband. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 58). ISBN: 978-3-86009-433-4. S. 15–27.
- Thrän, D.; Seitz, S.; Wirkner, R.; Nelles, M. (2016). Smart Bioenergy: Innovative Konzepte für eine nachhaltige Energiewende. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 10–17.
- Trommler, M.; Dotzauer, M.; Barchmann, T. (2016). Alles im Netz: Effekt von flexiblem Betrieb von Biogasanlagen auf den Betrieb von Stromnetzen. In: DBFZ-Jahrestagung 2016: Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus? 8.–9. September 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsband, 3). ISBN: 978-3-946629-00-9. S. 56–60.

Abstracts in Tagungsreadern/ Tagungsbänden

- Billig, E.; Thrän, D. (2016). The future trend of biomass to methane conversion technologies: a learning curve approach. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Abstract Book. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-0-4. S. 48.
- Dittrich-Zechendorf, M.; Sträuber, H.; Tietze, M.; Pröter, J. (2016). Emission reduction from bio-waste by anaerobic digestion with trace elements. In: Lasaridi, K.; Manios, T. (Hrsg.) ORBIT 2016: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, 25th–28th of May 2016, Heraklion, Crete, Greece. Book of abstracts. [s.l.]: [s.n.]. ISBN: 978-960-93-8149-9. S. 38.
- Herrmann, A.; Neuenfeldt, R.; Klemm, M. (2016). Der DBFZ-Festbett-Laborvergaser: neue Untersuchungsmöglichkeiten in der Brennstoff-

- schüttung während der Vergasungsreaktion bei 950 °C und 20 bar. In: Beiträge zur DGMK-Fachbereichstagung „Konversion von Biomassen und Kohlen“, 9.–11. Mai 2016 in Rotenburg a. d. Fulda, Hamburg: DGMK. (Tagungsbericht/DGMK, 2016-2). ISBN: 978-3-941721-65-4. S. 225–226.
- Köchermann, J.; Klemm, M.; Clemens, A.; Görsch, K.; Kröger, M.; Seiffert, M.; Nelles, M. (2016). Production of Microbial Lipids and Relevant Value-Added Chemicals from Agricultural Wastes in China. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Abstract Book. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-0-4. S. 175.
- Köchermann, J.; Klemm, M.; Clemens, A.; Görsch, K.; Kröger, M.; Seiffert, M.; Nelles, M. (2016). Simultaneous production of high value fuels and chemicals from biogenic wastes by hydrothermal carbonization. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Conference Proceedings. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-3-5. S. 339–342.
- Lemke, A.; Schüch, A.; Morscheck, G.; Nelles, M. (2016). Impact of demographic change for bio-waste management in German rural areas. In: Lasaridi, K.; Manios, T. (Hrsg.) ORBIT 2016: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, 25th–28th of May 2016, Heraklion, Crete, Greece. Book of abstracts. [s.l.]: [s.n.]. ISBN: 978-960-93-8149-9. S. 48.
- Lenz, V. (2016). Warum zählen? Möglichkeiten und Herausforderungen. In: 7. Abscheider-Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen: Zusatzveranstaltung: Fachgespräch Staubmessverfahren an Kleinf Feuerungsanlagen. 8.–9. März 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsreader, 4). ISBN: 978-3-9817707-7-3. S. 198–207.
- Majer, S.; Brosowski, A. (2016). Nachhaltige Potenziale von Rest- und Abfallstoffen in Deutschland: Fallstudie Stroh. In: Nelles, M.; Kittler, R. (Hrsg.) Ideenwerkstatt Neue Produkte für die Bioökonomie: Bioeconomy meets Circular Economy – Rest- und Abfallstoffe für die bio-basierenden Produkte von morgen. 29. Juni 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsreader, 5). ISBN: 978-3-946629-02-3. S. 22–27.
- Morscheck, G.; Nelles, M.; Schüch, A. (2016). Use of Biowaste in Germany. In: Wong, J. W. C.; Tyagi, R. D.; Selvam, A. (Hrsg.) Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion 2016 (BioWC 2016): Abstract Book. 5th–8th December 2016, Hong Kong SAR, P.R. China. Hong Kong (China): Hong Kong Baptist University. ISBN: 978-988-19988-0-4. S. 46.
- Müller-Langer, F. (2016). Mobil mit Biokraftstoffen: Stand und Perspektiven. In: Krahl, J.; Munack, A.; Eilts, P.; Büniger, J.; Cuvillier, E. (Hrsg.) Kraftstoffe für die Mobilität von morgen: 2. Tagung der Fuels Joint Research Group am 1. und 2. Juni 2016 in Kloster Banz/Bad Staffelstein. Göttingen: Cuvillier. ISBN: 978-3-7369-9245-0. S. 19–20.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Morscheck, G.; Schüch, A. (2016). Biogenic Waste and Residues in Germany: Amount, Current Utilisation and Perspective. In: Gosh, S. K. (Hrsg.) Abstract Book of the 6th IconSWM Waste Management and Resource Utilisation. 24.–26. November 2016 in Kolkata/India. S. 255.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Schüch, A. (2016). Utilisation of biogenic waste and residues in Germany. In: Gidaracos, E.; Cossu, R.; Stegmann, R. (Hrsg.) 5th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management: Executive summaries. ISBN: 978-960-8475-24-3. S. 43–44.
- Prill, F.; Schiller, S.; Schmid, H.-J.; Hartmann, I.; Bindig, R. (2016). Kombinierte Abscheidung von Feinstäuben und Schadgasen aus Biomassefeuerungen. In: 7. Abscheider-Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen: Zusatzveranstaltung: Fachgespräch Staubmessverfahren an Kleinf Feuerungsanlagen. 8.–9. März 2016, Leipzig. [online]. Leipzig: DBFZ. (Tagungsreader, 4). ISBN: 978-3-9817707-7-3. S. 170–171.
- Schlüter, M.; Rönsch, S. (2016). Optimization of catalyst activation for low temperature methanation. In: Held, J. (Hrsg.) Conference proceedings 3rd International Conference on Renewable Energy Gas Technology: 10–11 May 2016, Malmö, Sweden. Lund (Schweden): Renewable Energy Technology International AB. ISBN: 978-91-981149-2-8. S. 129–130.

- Schüch, A.; Weinrich, S.; Engler, N.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). Utilisation of waste biomass and organic residues for multisubstrate anaerobic co-digestion. In: Lasaridi, K.; Manios, T. (Hrsg.) ORBIT 2016: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, 25th–28th of May 2016, Heraklion, Crete, Greece. Book of abstracts. [s.l.]: [s.n.]. ISBN: 978-960-93-8149-9. S. 35.
- Ziegler, D.; Herrmann, A.; Zeng, T.; Schaubach, K. (2016). Torrefizierte Holzpellets: Einsatz in Kleinfeuerungs- und Kleinvergasungsanlagen. In: Beiträge zur DGMK-Fachbereichstagung „Konversion von Biomassen und Kohlen“, 9.–11. Mai 2016 in Rotenburg a. d. Fulda. Hamburg: DGMK. (Tagungsbericht/DGMK, 2016-2). ISBN: 978-3-941721-65-4. S. 199–200.
- Zeitschriftenartikel (peer reviewed)**
- Billig, E.; Thrän, D. (2016). „Evaluation of biomethane technologies in Europe: Technical concepts under the scope of a Delphi-Survey embedded in a multi-criteria analysis“. *Energy* (ISSN: 0360-5442), H. 114. S. 1176–1186. DOI: 10.1016/j.energy.2016.08.084.
- Budzinski, M.; Nitzsche, R. (2016). „Comparative economic and environmental assessment of four beech wood based biorefinery concepts“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 216. S. 613–621. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.05.111.
- Chung, J. W.; Breulmann, M.; Clemens, A.; Foppen, J. W.; Lens, P. N. L. (2016). „Simultaneous removal of rotavirus and adenovirus from artificial ground water using hydrochar derived from swine feces“. *Journal of water and health* (ISSN: 1477-8920), Vol. 14, H. 5. S. 754–767. DOI: 10.2166/wh.2016.010.
- Garlapalli, R. K.; Wirth, B.; Reza, M. T. (2016). „Pyrolysis of hydrochar from digestate: Effect of hydrothermal carbonization and pyrolysis temperatures on pyrochar formation“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 220. S. 168–174. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.08.071.
- Hennig, C.; Brosowski, A.; Majer, S. (2016). „Sustainable feedstock potential: a limitation for the bio-based economy?“. *Journal of Cleaner Production* (ISSN: 0959-6526), H. 123. S. 200–202. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.06.130.
- Hofmann, J.; Peltri, G.; Sträuber, H.; Müller, L.; Schumacher, B.; Müller, U.; Liebetrau, J. (2016). „Statistical Interpretation of Semi-Continuous Anaerobic Digestion Experiments on the Laboratory Scale“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 643–651. DOI: 10.1002/ceat.201500473.
- Holliger, C.; Alves, M.; Andrade, d.; Angelidaki, I.; Astals, S.; Baier, U.; Bougrier, C.; Buffière, P.; Carbella, M.; Wilde, V. de; Ebertseder, F.; Fernández, B.; Ficara, E.; Fotidis, I.; Frigon, J.-C.; Fruteau de Lacroix, H.; S. M. Ghasimi, D.; Hack, G.; Hartel, M.; Heerenklage, J.; Sarvari Horvath, I.; Jenicek, P.; Koch, K.; Krautwald, J.; Lizasoain, J.; Liu, J.; Mosberger, L.; Nistor, M.; Oechsner, H.; Oliveira, J. V.; Paterson, M.; Pauss, A.; Pommier, S.; Porqueddu, I.; Raposo, F.; Ribeiro, T.; Rüscher, F.; Strömberg, S.; Torrijos, M.; van Eekert, M.; van Lier, J.; Wedwitschka, H.; Wierinck, I. (2016). „Towards a standardization of biomethane potential tests“. *Water Science and Technology* (ISSN: 0273-1223), Vol. 74, H. 11. S. 2515–2522. DOI: 10.2166/wst.2016.336.
- Horschig, T.; Adams, P. W.; Röder, M.; Thornley, P.; Thrän, D. (2016). „Reasonable potential for GHG savings by anaerobic biomethane in Germany and UK derived from economic and ecological analyses“. *Applied Energy* (ISSN: 0306-2619), H. 184. S. 840–852. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.07.098.
- Horschig, T.; Billig, E.; Thrän, D. (2016). „Model-based estimation of market potential for Bio-SNG in the German biomethane market until 2030 within a system dynamics approach“. *Agronomy Research* (ISSN: 1406-894X), Vol. 14, H. 3. S. 754–767.
- Janke, L.; Leite, A. F.; Batista, K.; Silva, W.; Nikolausz, M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). „Enhancing biogas production from vinasse in sugarcane biorefineries: Effects of urea and trace elements supplementation on process performance and stability“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 217. S. 10–20. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.01.110.
- Janke, L.; Leite, A. F.; Batista, K.; Weinrich, S.; Sträuber, H.; Nikolausz, M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). „Optimization of hydrolysis and volatile fatty acids production from sugarcane filter cake: Effects of urea supplementation and sodium hydroxide pretreatment“. *Bioresource Tech-*

- nology (ISSN: 0960-8524), H. 199. S. 235–244. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.07.117.
- Janke, L.; Leite, A. F.; Nikolausz, M.; Radetski, C. M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). „Comparison of start-up strategies and process performance during semi-continuous anaerobic digestion of sugarcane filter cake co-digested with bagasse“. *Waste Management* (ISSN: 0956-053X), H. 48. S. 199–208. DOI: 10.1016/j.wasman.2015.11.007.
- Janke, L.; Weinrich, S.; Leite, A. F.; Terzariol, F. K.; Nikolausz, M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). „Improving anaerobic digestion of sugarcane straw for methane production: Combined benefits of mechanical and sodium hydroxide pretreatment for process designing“. *Energy Conversion and Management* (ISSN: 0196-8904). DOI: 10.1016/j.enconman.2016.09.083.
- Kaltschmitt, M.; Thrän, D.; Bloche-Daub, K.; Thormann, L.; Pfeiffer, D. (2016). „Bioenergie: Beitrag zum heutigen und zukünftigen Energiesystem“. *Zeitschrift für Energiewirtschaft* (ISSN: 0343-5377), Vol. 40, H. 4. S. 181–197. DOI: 10.1007/s12398-016-0184-5.
- Kirsten, C.; Lenz, V.; Schröder, H.-W.; Repke, J.-U. (2016). „Hay pellets: The influence of particle size reduction on their physical-mechanical quality and energy demand during production“. *Fuel Processing Technology* (ISSN: 0378-3820), H. 148. S. 163–174. DOI: 10.1016/j.fuproc.2016.02.013.
- Kretzschmar, J.; Rosa, L. F.; Zosel, J.; Mertig, M.; Liebetrau, J.; Harnisch, F. (2016). „A Microbial Biosensor Platform for Inline Quantification of Acetate in Anaerobic Digestion: Potential and Challenges“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 637–642. DOI: 10.1002/ceat.201500406.
- Lauer, M.; Dotzauer, M.; Hennig, C.; Lehmann, M.; Nebel, E.; Postel, J.; Szarka, N.; Thrän, D. (2016). „Flexible power generation scenarios for biogas plants operated in Germany: impacts on economic viability and GHG emissions“. *International Journal of Energy Research* (ISSN: 0363-907X). DOI: 10.1002/er.3592.
- Mameri, A.; Tabet, F. (2016). „Numerical investigation of counter-flow diffusion flame of biogas-hydrogen blends: Effects of biogas composition, hydrogen enrichment and scalar dissipation rate on flame structure and emissions“. *International Journal of Hydrogen Energy*

- (ISSN: 0360-3199), Vol. 41, H. 3. S. 2011–2022. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2015.11.035.
- Matthes, M.; Hartmann, I.; Groll, A.; Riebel, U. (2016). „Investigation on application and performance of emission reduction measures at a pellet boiler“. *Biomass Conversion and Biorefinery* (ISSN: 2190-6815), Vol. 6, H. 3. S. 301–313. DOI: 10.1007/s13399-015-0187-1.
- Matthischke, S.; Krüger, R.; Rönsch, S.; Güttel, R. (2016). „Unsteady-state methanation of carbon dioxide in a fixed-bed recycle reactor: Experimental results for transient flow rate ramps“. *Fuel Processing Technology* (ISSN: 0378-3820), H. 153. S. 87–93. DOI: 10.1016/j.fuproc.2016.07.021.
- Mauky, E.; Weinrich, S.; Nägele, H.-J.; Jacobi, H.-F.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). „Model Predictive Control for Demand-Driven Biogas Production in Full Scale“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 652–664. DOI: 10.1002/ceat.201500412.
- Millinger, M.; Thrän, D. (2016). „Biomass price developments inhibit biofuel investments and research in Germany: The crucial future role of high yields“. *Journal of Cleaner Production* (ISSN: 0959-6526). DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.11.175.
- Mulat Girma, D.; Jacobi, H.-F.; Feilberg, A.; Adamson, A. P. S.; Richnow, H.-H.; Nikolausz, M. (2016). „Changing Feeding Regimes To Demonstrate Flexible Biogas Production: Effects on Process Performance, Microbial Community Structure, and Methanogenesis Pathways“. *Applied and Environmental Microbiology* (ISSN: 0099-2240), Vol. 82, H. 2. S. 438–449. DOI: 10.1128/AEM.02320-15.
- Müller, L.; Kretzschmar, J.; Pröter, J.; Liebetrau, J.; Nelles, M.; Scholwin, F. (2016). „Does the addition of proteases affect the biogas yield from organic material in anaerobic digestion?“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 203. S. 267–271. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.12.038.
- Nitzsche, R.; Budzinski, M.; Gröngröft, A. (2016). „Techno-economic assessment of a wood-based biorefinery concept for the production of polymer-grade ethylene, organosolv lignin and fuel“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 200. S. 928–939. DOI: 10.1016/j.biortech.2015.11.008.
- O’Keefe, S.; Majer, S.; Bezama, A.; Thrän, D. (2016). „When considering no man is an is-

- land: assessing bioenergy systems in a regional and LCA context: a review". *The International Journal of Life Cycle Assessment* (ISSN: 0948-3349), Vol. 21, H. 6. S. 885–902. DOI: 10.1007/s11367-016-1057-1.
- Qian, M. Y.; Li, R. H.; Li, J.; Wedwitschka, H.; Nelles, M.; Stinner, W.; Zhou, H. J. (2016). „Industrial scale garage-type dry fermentation of municipal solid waste to biogas". *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 217. S. 82–89. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.02.076.
- Rauner, S.; Eichhorn, M.; Thrän, D. (2016). „The spatial dimension of the power system: Investigating hot spots of Smart Renewable Power Provision". *Applied Energy* (ISSN: 0306-2619). DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.07.031.
- Reinelt, T.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). „Analysis of operational methane emissions from pressure relief valves from biogas storages of biogas plants". *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 217. S. 257–264. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.02.073.
- Rönsch, S.; Köchermann, J.; Schneider, J.; Matthischke, S. (2016). „Global Reaction Kinetics of CO and CO₂ Methanation for Dynamic Process Modeling". *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 2. S. 208–218. DOI: 10.1002/ceat.201500327.
- Rönsch, S.; Schneider, J.; Matthischke, S.; Schlüter, M.; Götz, M.; Lefebvre, J.; Prabhakaran, P.; Bajohr, S. (2016). „Review on methanation: From fundamentals to current projects". *Fuel* (ISSN: 0016-2361), Vol. 166. S. 276–296. DOI: 10.1016/j.fuel.2015.10.111.
- Safer, K.; Tabet, F.; Safer, M. (2016). „A numerical investigation of structure and NO emissions of turbulent syngas diffusion flame in counter-flow configuration". *International Journal of Hydrogen Energy* (ISSN: 0360-3199), Vol. 41, H. 4. S. 3208–3221. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2015.12.154.
- Schneider, J.; Grube, C.; Herrmann, A.; Rönsch, S. (2016). „Atmospheric entrained-flow gasification of biomass and lignite for decentralized applications". *Fuel Processing Technology* (ISSN: 0378-3820), H. 152. S. 72–82. DOI: 10.1016/j.fuproc.2016.05.047.
- Schneider, J.; Holzer, F.; Kraus, M.; Kopinke, F.-D.; Roland, U. (2016). „Water dissociation in a radio-frequency electromagnetic field with ex situ electrodes: decomposition of perfluorooctanoic acid and tetrahydrofuran". *Plasma Sources Science and Technology* (ISSN: 1361-6595), Vol. 25, H. 5. S. 55003. DOI: 10.1088/0963-0252/25/5/055003.
- Schneider, J.; Rothfuss, P.; Rönsch, S. (2016). „Dynamic simulation of a decentralized polygeneration plant providing SNG, steam and power". *International Journal of Sustainable Engineering* (ISSN: 1939-7038), Vol. 9, H. 5. S. 338–344. DOI: 10.1080/19397038.2016.1182598.
- Schreiber, A.; Vollmer, G.-R.; Breuer, U.; Nelles, M. (2016). „Decoupling the retention time of easily degradable and persistent substances using ultrafiltration membranes increases biogas production yield". *Engineering in Life Sciences* (ISSN: 1618-2863), Vol. 16, H. 1. S. 60–66. DOI: 10.1002/elsc.201500054.
- Siebert, A.; Bezama, A.; O'Keefe, S.; Thrän, D. (2016). „Social life cycle assessment: in pursuit of a framework for assessing wood-based products from bioeconomy regions in Germany". *The International Journal of Life Cycle Assessment* (ISSN: 0948-3349). S. 1–12. DOI: 10.1007/s11367-016-1066-0.
- Stolze, B.; Titus, J.; Schunk, S. A.; Milanov, A.; Schwab, E.; Gläser, R. (2016). „Stability of Ni/SiO₂-ZrO₂ catalysts towards steaming and coking in the dry reforming of methane with carbon dioxide". *Frontiers of Chemical Science and Engineering* (ISSN: 2095-0179), Vol. 10, H. 2. S. 281–293. DOI: 10.1007/s11705-016-1568-0.
- Szarka, N.; Eichhorn, M.; Kittler, R.; Bezama, A.; Thrän, D. (2017). „Interpreting long-term energy scenarios and the role of bioenergy in Germany". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (ISSN: 1364-0321), H. 68, Part 2. S. 1222–1233. DOI: 10.1016/j.rser.2016.02.016.
- Tabet, F.; Fichet, V.; Plion, P. (2016). „A comprehensive CFD based model for domestic biomass heating systems". *Journal of the Energy Institute* (ISSN: 1743-9671), Vol. 89, H. 2. S. 199–214. DOI: 10.1016/j.joei.2015.02.003.
- Thrän, D.; Arendt, O.; Banse, M.; Braun, J.; Fritsche, U.; Gärtner, S.; Hennenberg, K. J.; Hünecke, K.; Millinger, M.; Ponitka, J.; Rettenmaier, N.; Schaldach, R.; Schüngel, J.; Wern, B.; Wolf, V. (2016). „Strategy Elements for a Sustainable Bioenergy Policy Based on Scenarios and Systems Modeling Demonstrated on the Ex-

ample of Germany". *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516). DOI: 10.1002/ceat.201600259.

- Thrän, D.; Schaldach, R.; Millinger, M.; Wolf, V.; Arendt, O.; Ponitka, J.; Gärtner, S.; Rettenmaier, N.; Hennenberg, K. J.; Schüngel, J. (2016). „The MILESTONES modeling framework: an integrated analysis of national bioenergy strategies and their global environmental impacts". *Environmental Modelling & Software* (ISSN: 1364-8152), H. 86. S. 14–29. DOI: 10.1016/j.envsoft.2016.09.005.
- Thrän, D.; Witt, J.; Schaubach, K.; Kiel, J. H. A.; Carbo, M.; Maier, J.; Ndibe, C.; Koppejan, J.; Alakangas, E.; Majer, S.; Schipfer, F. (2016). „Moving torrefaction towards market introduction: Technical improvements and economic-environmental assessment along the overall torrefaction supply chain through the SECTOR project". In: Overend, R.; Prins, W. (Hrsg.) *Biomass & Bioenergy* special issue of the 23rd European Biomass Conference and Exhibition held in Vienna, June 2015. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), H. 89. S. 184–200. DOI: 10.1016/j.biombioe.2016.03.004.
- Wedwitschka, H.; Jensen, E.; Liebetrau, J. (2016). „Feedstock Characterization and Suitability Assessment for Dry Anaerobic Batch Digestion". *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 665–672. DOI: 10.1002/ceat.201500413.
- Weiner, B.; Wedwitschka, H.; Poerschmann, Jürgen; Kopinke, F.-D. (2016). „Utilization of Organosolv Waste Waters as Liquid Phase for Hydrothermal Carbonization of Chaff". *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* (ISSN: 2168-0485), Vol. 4, H. 10. S. 5737–5742. DOI: 10.1021/acssuschemeng.6b01665.
- Zech, K.; Meisel, K.; Brosowski, A.; Toft, L. V.; Müller-Langer, F. (2016). „Environmental and economic assessment of the Ibicon lignocellulosic ethanol technology". *Applied Energy* (ISSN: 0306-2619), H. 171. S. 347–356. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.03.057.
- Zeng, T.; Weller, N.; Pollex, A.; Lenz, V. (2016). „Blended biomass pellets as fuel for small scale combustion appliances: Influence on gaseous and total particulate matter emissions and applicability of fuel indices". *Fuel* (ISSN: 0016-2361), H. 184. S. 689–700. DOI: 10.1016/j.fuel.2016.07.047.

Ziganshin, A. M.; Schmidt, T.; Lv, Z.; Liebetrau, J.; Richnow, H.-H.; Kleinstaub, S.; Nikolaus, M. (2016). „Reduction of the hydraulic retention time at constant high organic loading rate to reach the microbial limits of anaerobic digestion in various reactor systems". *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), H. 217. S. 62–71. DOI: 10.1016/j.biortech.2016.01.096.

Open Access Zeitschriftenartikel (peer reviewed)

- Barchmann, T.; Mauky, E.; Dotzauer, M.; Stur, M.; Weinrich, S.; Jacobi, H.-F.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). „Erweiterung der Flexibilität von Biogasanlagen: Substratmanagement, Fahrplangenerierung und ökonomische Bewertung". *Landtechnik* (ISSN: 0023-8082), Vol. 71, H. 6. S. 233–251. DOI: 10.1515/lt.2016.3146.
- Bdour, M.; Al-Addous, M.; Nelles, M.; Ortwein, A. (2016). „Determination of Optimized Parameters for the Flexible Operation of a Biomass-Fueled, Microscale Externally Fired Gas Turbine (EFGT)". *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 9, H. 10. DOI: 10.3390/en9100856.
- Brosowski, A.; Thrän, D.; Mantau, U.; Mahro, B.; Erdmann, G.; Adler, P.; Stinner, W.; Reinhold, G.; Hering, T.; Blanke, C. (2016). „A review of biomass potential and current utilisation: Status quo for 93 biogenic wastes and residues in Germany". *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Vol. 95. S. 257–272. DOI: 10.1016/j.biombioe.2016.10.017.
- Butt, S. (2016). „Catalytic Oxidation of CO and CH₄ over Hexaaluminate based Catalysts". *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences* (ISSN: 2518-4261), Vol. 53, H. 4. S. 323–335.
- Dahlin, J.; Halbherr, V.; Kurz, P.; Nelles, M.; Herbes, C. (2016). „Marketing Green Fertilizers: Insights into Consumer Preferences". *Sustainability* (ISSN: 2071-1050), Vol. 8, H. 11. DOI: 10.3390/su8111169.
- Dernbecher, A.; Ortwein, A.; Tabet, F. (2016). „Numerical investigation of a straw combustion boiler: Part I: Modelling of the thermo-chemical conversion of straw". In: Filipowicz, M.; Dudek, M.; Olkusi, T.; Styszko, K. (Hrsg.) *1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED 2016)*: Kraków, Poland, May 17–19, 2016. E3S Web

- of Conferences (ISSN: 2267-1242). H. 10. DOI: 10.1051/e3sconf/20161000015.
- Fischer, E.; Postel, J.; Ehrendreich, F.; Nelles, M. (2016). „Energetische Bewertung von landwirtschaftlichen Biogasanlagen mithilfe des mittleren Brennstoffausnutzungsgrades“. Landtechnik (ISSN: 0023-8082), Vol. 71, H. 4. S. 139–154. DOI: 10.15150/lt.2016.3132.
- Jomaa, S.; Jiang, S.; Thrän, D.; Rode, M. (2016). „Modelling the effect of different agricultural practices on stream nitrogen load in central Germany“. Energy, Sustainability and Society (ISSN: 2192-0567), Vol. 6, H. 11. DOI: 10.1186/s13705-016-0077-9.
- Khalsa, J. H. A.; Döhling, F.; Berger, F. (2016). „Foliage and Grass as Fuel Pellets: Small Scale Combustion of Washed and Mechanically Leached Biomass“. Energies (ISSN: 1996-1073), Vol. 9, H. 5. DOI: 10.3390/en9050361.
- Khalsa, J. H. A.; Leistner, D.; Weller, N.; Darvell, L.; Dooley, B. (2016). „Torrefied Biomass Pellets: Comparing Grindability in Different Laboratory Mills“. Energies (ISSN: 1996-1073), Vol. 9, H. 10.
- Leite, A. F.; Janke, L.; Harms, H.; Richnow, H.-H.; Nikolausz, M. (2016). „Lessons learned from the microbial ecology resulting from different inoculation strategies for biogas production from waste products of the bioethanol/sugar industry“. Biotechnology for Biofuels (ISSN: 1754-6834), Vol. 9. DOI: 10.1186/s13068-016-0548-4.
- Nelles, M.; Grünes, J.; Morscheck, G. (2016). „Waste Management in Germany: Development to a Sustainable Circular Economy?“. Procedia Environmental Sciences (ISSN: 1878-0296), H. 35. S. 6–14. DOI: 10.1016/j.proenv.2016.07.001.
- O’Keeffe, S.; Wochele-Marx, S.; Thrän, D. (2016). „RELCA: a REgional Life Cycle inventory for Assessing bioenergy systems within a region“. Energy, Sustainability and Society (ISSN: 2192-0567), Vol. 6, H. 12. DOI: 10.1186/s13705-016-0078-8.
- Ortwein, A. (2016). „Combined Heat and Power Systems for the Provision of Sustainable Energy from Biomass in Buildings“. In: Filipowicz, M.; Dudek, M.; Olkusk, T.; Styszko, K. (Hrsg.) 1st International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED 2016): Kraków, Poland, May 17–19, 2016. E3S Web of Conferences (ISSN: 2267-1242). H. 10. DOI: 10.1051/e3sconf/20161000134.
- Scheftelowitz, M.; Thrän, D. (2016). „Unlocking the Energy Potential of Manure: An Assessment of the Biogas Production Potential at the Farm Level in Germany“. Agriculture (ISSN: 2077-0472), Vol. 6, H. 2. DOI: 10.3390/agriculture6020020.
- Schüch, A.; Morscheck, G.; Lemke, A.; Nelles, M. (2016). „Bio-waste Recycling in Germany: Further Challenges“. Procedia Environmental Sciences (ISSN: 1878-0296), H. 35. S. 308–318. DOI: 10.1016/j.proenv.2016.07.011.
- Wintsche, B.; Glaser, K.; Sträuber, H.; Centler, F.; Liebetrau, J.; Harms, H.; Kleinsteuber, S. (2016). „Trace Elements Induce Predominance among Methanogenic Activity in Anaerobic Digestion“. Frontiers in Microbiology (ISSN: 1664-302X), H. 7. DOI: 10.3389/fmicb.2016.02034.

Zeitschriftenartikel (nicht peer reviewed)

- Clauß, T.; Reinelt, T.; Liebetrau, J. (2016). „Setting the standards: European researchers assess methane emission measurements“. Bioenergy Insight (ISSN: 2046-2476), Vol. 7, H. 6. S. 36–37.
- Lenz, V.; Naumann, K.; Bloche-Daub, K.; Rönsch, C.; Kaltschmitt, M.; Janczik, S. (2016). „Erneuerbare Energien“. BWK: Das Energie-Fachmagazin (ISSN: 1618-193X), Vol. 68, H. 5. S. 60–80.
- Liebetrau, J.; Jacobi, H.-F. (2016). „Editorial: Monitoring & Process Control of Anaerobic Digestion Plants“. Chemical Engineering & Technology (ISSN: 0930-7516), Vol. 39, H. 4. S. 598. DOI: 10.1002/ceat.201690018.
- Majer, S.; Khalsa, J. H. A.; Braune, M.; Schumacher, B. (2016). „Biomasse und ihre Nutzung: SpreuStroh wird in die Betrachtung aufgenommen“. Argos (ISSN: 0949-8648), Vol. 24, H. 1. S. 34–35.
- Mauky, E.; Barchmann, T.; Weinrich, S.; Jacobi, H. F.; Nägele, H.-J.; Liebetrau, J. (2016). „Flexibel füttern: bedarfsgerecht Biogasstrom produzieren“. Biogas Journal (ISSN: 1619-8913), Vol. 19, H. 6. S. 88–93.
- Nassour, A.; Elnaas, A.; Hemidat, S.; Nelles, M. (2016). „Ansätze zur Verbesserung der Abfallwirtschaft im arabischen Raum“. Müll und Abfall (ISSN: 0027-2957), Vol. 2016, H. 4. S. 177–184.

- Rausen, T.; Kern, M.; Richter, F.; Pfeiffer, D.; Strauch, S. (2016). „Optimierte energetische Verwertung von Bioabfällen“. Mitteldeutsche Mitteilungen, Vol. 25, H. 2. S. 16–17.
- Rönsch, C. (2016). „Datenerhebung zum holzbasierten Kleinfuehrungsanlagenbestand in Deutschland: eine Kooperation des ZIV mit dem Deutschen Biomasseforschungszentrum“. Schornsteinfuehrerhandwerk (ISSN: 0943-4593), H. 7. S. 26–29.
- Thrän, D. (2016). „EU FP7 SECTOR project nearly completed“. Biobased Future, H. 5. S. 28–29.

Berichte, Reports, Hintergrundpapiere, Stellungnahmen usw.

- Majer, S.; Oehmichen, K. (2016). Recommendations for the adaptation of the RED GHG calculation methodology. 26 S.
- Majer, S.; Oehmichen, K.; Kirchgmeier, F.; Scheidl, S. (2016). Calculation of GHG emission caused by biomethane. 47 S.
- Olsson, O.; Bruce, L.; Hektor, B.; Roos, A.; Guisson, R.; Lamers, P.; Hartley, D.; Ponitka, J.; Hildebrandt, J.; Thrän, D. (2016). Cascading of woody biomass: definitions, policies and effects on international trade. IEA Bioenergy Task 40. Working paper. [s.l.]: IEA Bioenergy. 70 S.
- Scheftelowitz, M.; Thrän, D. (2016). Biomasse im EEG 2016: Hintergrundpapier zur Situation der Bestandsanlagen in den verschiedenen Bundesländern. [online]. Leipzig: DBFZ. 8 S.
- Thrän, D.; Lenz, V.; Liebetrau, J.; Müller-Langer, F.; Majer, S. (2016). Stellungnahme zum Klimaschutzaktionsplan im Entwurf von 09/2016: Ausschöpfung der Möglichkeiten der THG-Reduktion durch emissionsarme, effiziente Bioenergiebereitstellung. [online]. Leipzig: DBFZ. 8 S.
- Trommler, M.; Dotzauer, M.; Barchmann, T.; Lauer, M.; Hennig, C.; Mauky, E.; Liebetrau, J.; Thrän, D. (2016). Flexibilisierung von Biogasanlagen in Deutschland: Ein Überblick zu technischen Ansätzen, rechtlichem Rahmen und Bedeutung für das Energiesystem. Hintergrundpapier. Berlin: Deutsch-französische Büro für erneuerbare Energien (DFBEE). 22 S.

Online Dokumente

- Thrän, D.; Lenz, V. (2016). Wärme aus Biomasse: Perspektiven für die Wärmewende [online].

Verfügbar unter: <https://www.dialog-energie-zukunft.de/waerme-aus-biomasse>. [Stand: 23.01.2017].

Vorträge

- Barchmann, T.; Mauky, E.; Trommler, M. (2016). Flexibilisierung von Biogasanlagen in Deutschland: Ein Überblick zu technischen Ansätzen, rechtlichen Rahmen und Bedeutung für das Energiesystem. Vortrag gehalten: Energiecluster trifft Wissenschaft, Leipzig, 21.06.2016.
- Beil, M.; Daniel-Gromke, J. (2016). eMikroBGAA Technisch ökonomisches Potenzial für kleine Biogasaufbereitungsanlagen. Vortrag gehalten: Biogaspartner Jahreskonferenz, Berlin, 01.12.2016.
- Bezama, A.; Budzinski, M.; Hildebrandt, J.; Nitzsche, R.; O’Keeffe, S.; Siebert, A.; Thrän, D. (2016). Product oriented sustainability assessment of a bioeconomy region in Germany. Vortrag gehalten: eNova, Pinkafeld (Österreich), 24.–25.11.2016.
- Bezama, A.; Hildebrandt, J.; Thrän, D. (2016). (Plastic) Waste in times of circularities. Vortrag gehalten: 2nd SEE SDEWES Conference, Piran (Slovenien), 15.–18.06.2016.
- Billig, E.; Thrän, D. (2016). The future trend of biomass to methane conversion technologies: a learning curve approach. Vortrag gehalten: Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion, Hong Kong (China), 05.–08.12.2016.
- Braune, M. (2016). Bio-basierte Carbonsäuren für die chemische Industrie aus anaerober Fermentation (CapAcidity). Vortrag gehalten: Bioenergie Netzwerktreffen, Leipzig, 05.04.2016.
- Büchner, D.; Krüger, D.; Lenz, V. (2016). Entwicklung von Empfehlungen zur Vorbereitung der wiederkehrenden Emissionsprüfungen nach 1. BImSchV. Vortrag gehalten: Weniger Luftbelastungen durch moderne Biomasseheizungen, Hannover, 15.11.2016.
- Büchner, D.; Lenz, V.; Schmidt, S.; Krüger, D. (2016). Nutzungsstand, Technologien und Einsatz von Festbrennstoffen. Vortrag gehalten: Bioenergie und Klimaschutz, Aachen, 12.–13.11.2016.
- Carbo, M.; Schaubach, K. (2016). Status quo and outlook of co-firing torrefied material. Vortrag gehalten: 8th International Freiberg Conference on IGCC & Xtl Technologies, Köln, 14.06.2016.

- Dahlin, J.; Herbes, C.; Nelles, M. (2016). Vermarktung von Gärprodukten an Privathaushalte. Vortrag gehalten: 10. Steinfurter Bioenergiefachtagung, Steinfurt, 03.03.2016.
- Dahlin, J.; Herbes, C.; Nelles, M. (2016). Möglichkeiten bei der Vermarktung von Gärprodukten; GGG-Fachseminar Gärprodukte: quo vadis? Vortrag gehalten: Kalkar, 16.03.2016.
- Daniel-Gromke, J.; Barchmann, T.; Mauky, E.; Trommler, M. (2016). Investigation of Flexibilization of Biogas Production: Status quo of Technology and Economy. Vortrag gehalten: Conférence biogaz sur la vente directe et le financement en France et en Allemagne, Paris (Frankreich), 13.10.2016.
- Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V. (2016). Status Quo and Development of Biomethane in Germany. Vortrag gehalten: DENA/AHK, Konsortialreise „Biomethan“, Club Confair, Paris (Frankreich), 08.11.2016.
- Degner, T.; Rohrig, K.; Strauß, P.; Braun, M.; Würdinger, K.; Korte, K. (2016). Anforderungen an ein zukunftsfähiges Stromnetz. Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung 2016, Berlin, 02.-03.11.2016.
- Dernbecher, A.; Ortwein, A.; Tabet, F. (2016). Numerical investigation of a straw combustion boiler: Part I: Modelling of the thermo-chemical conversion of straw. Vortrag gehalten: International Conference on the Sustainable Energy and Environment Development (SEED), Krakow (Polen), 17.-19.05.2016.
- Dernbecher, A.; Tabet, F. (2016). Review on CFD based bed models for biomass conversion in small scale applications. Vortrag gehalten: 2nd International Workshop on CFD and Biomass Thermochemical Conversion, Leipzig, 09.09.2016.
- Dittrich-Zechendorf, M.; Sträuber, H.; Tietze, M.; Pröter, J. (2016). Emission reduction from bio-waste by anaerobic digestion with trace elements. Vortrag gehalten: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, Heraklion (Griechenland), 25.-28.05.2016.
- Dotzauer, M. (2016). Flexibilisierung: Jetzt oder nie? Vortrag gehalten: Leipziger Biogas-Fachgespräch, Nossen, 23.02.2016.
- Dotzauer, M. (2016). Bioenergy as a controllable renewable technology: Options and potentials of making generation from biomass plants more adaptable? Vortrag gehalten: UFZ energy days, Leipzig, 22.03.2016.
- Dotzauer, M.; Lauer, M.; Schneider, J. (2016). Servant of two masters? Trade-offs between flexible power generation and heat cogeneration for agricultural biogas plants. Vortrag gehalten: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.-09.06.2016.
- Engler, N.; Schüch, A.; Nelles, M. (2016). The role of bioenergy in the energy system and the biobased economy of the future. Vortrag gehalten: 6th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venedig (Italien), 14.-17.11.2016.
- Fischer, P. (2016). Reduzierung der Keimbelastung im Biogasprozess. Vortrag gehalten: Energie der Alpen, Garmisch-Partenkirchen, 14.-17.11.2016.
- Gökgöz, F.; Daniel-Gromke, J.; Ertem, F. C.; Kittler, R.; Neubauer, P.; Stinner, W. (2016). Analyses of Regional Biogas Potentials in Turkey. Vortrag gehalten: EurAsia Waste Management Symposium, Istanbul (Türkei), 02.-04.05.2016.
- Görsch, K.; Kröger, M.; Klemm, M. (2016). Hydrothermal liquefaction of biomass for chemicals. Vortrag gehalten: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.-09.06.2016.
- Hartmann, I. (2016). Möglichkeiten, Limitierungen und Entwicklungsbedarf zur katalytischen Emissionsminderung. Vortrag gehalten: 3. VDI-Forum: Emissionen aus Biogasanlagen, Frankfurt, 14.-15.03.2016.
- Hartmann, I. (2016). Emissionsminderung bei der Biomasseverbrennung: Status & Perspektiven. Vortrag gehalten: 22. Internationale Sommerakademie, Ostritz, 20.-22.06.2016.
- Hartmann, I.; Matthes, M.; König, M.; Friese, C. (2016). Messung der Partikelemissionen an einer Kleinstfeuerungsanlage für biogene Festbrennstoffe. Vortrag gehalten: Workshop zur Messung von Verbrennungsaerosolen, Leipzig, 13.-14.04.2016.
- Hartmann, I.; Weis, F.; Bindig, R.; Prill, F.; Schmid, H.-J.; Schiller, S. (2016). Messung der kombinierten Abscheidung von Feinstäuben und Schadgasen aus Biomassefeuerungsanlagen. Vortrag gehalten: 30. Aerosol Technologie Seminar, Karlsruhe, 19.-20.09.2016.
- Hartmann, I.; Werner, F.; Butt, S.; Bindig, R.; Eisinger, K.; Enke, D.; Dvoracek, D.; Specht, B. (2016). DBU-NEKO: Neuartiger Emissionsarmer Kaminofen. Vortrag gehalten: DBU Woche der Umwelt 2016, Berlin, 07.-08.06.2016.
- Hauschild, S.; Meisel, K. (2016). Techno-Ecological Assessment of the Commercial Production of 1,3-Propanediol and n-Butanol from Glycerol Via Fermentative Processes. Vortrag gehalten: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.-09.06.2016.
- Hauser, E.; Schaubach, K.; Burger, B.; Gawel, E.; Rauner, S.; Staiß, F. (2016). Instrumente für eine gelingende Energiewende. Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung 2016, Berlin, 02.11.2016.
- Herrmann, A. (2016). Stand der Technik von vergasungsbasierten Systemen – Aktuelle Beispiele des Katalysatoreinsatzes. Vortrag gehalten: Innovationsforum Ferrokat, Leipzig, 23.-24.02.2016.
- Horschig, T.; Billig, E.; Thrän, D. (2016). Model-based estimation of market potential for Bio-SNG in the German biomethane market until 2030 within a system dynamics approach. Vortrag gehalten: 7th International Conference Biosystems Engineering, Tartu (Estland), 12.-13.05.2016.
- Horschig, T.; Thrän, D. (2016). Political Power-play at its best: the case study of biomethane in Germany. Vortrag gehalten: 34th International Conference of the System Dynamics Society, Delft (Niederlande), 16.-21.07.2016.
- Janke, L. (2016). Potential for biogas production from sugarcane waste in Brazil. Vortrag gehalten: Energetische Nutzung von Reststoffen aus der Landwirtschaft in Brasilien, Berlin, 07.06.2016.
- Janke, L. (2016). Optimization of anaerobic digestion of sugarcane waste for biogas production in Brazil. Vortrag gehalten: Agrosnet Doktorandentag, Rostock, 24.06.2016.
- Janke, L. (2016). Optimization of anaerobic digestion of sugarcane waste for biogas production in Brazil. Vortrag gehalten: ASW-Doktorandenkolloquium, Rostock, 14.-15.07.2016.
- Janke, L.; Leite, A. F.; Weinrich, S.; Schüch, A.; Nikolausz, M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2016). Optimization of semi-continuous AD of sugarcane straw co-digested with filter-cake: Effects of macronutrients supplementation on conversion kinetics. Vortrag gehalten: Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion, Hong Kong (China), 06.-08.12.2016.
- Jiang, H.; Stinner, W.; Nelles, M. (2016). Utilization of Biogenic Waste and Residues in China. Vortrag gehalten: IFAT Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft, München, 30.05.-03.06.2016.
- Khalsa, J. H. A.; Matthes, M.; Hartmann, I. (2016). Stroh und Spreu: Herausforderungen beim Pelletieren und Verbrennen landwirtschaftlicher Reststoffe. Vortrag gehalten: Innovationsforum SpreuStroh. Workshop 2, Leipzig, 14.03.2016.
- Kittler, R. (2016). Bioenergy & Bioeconomy: New value chains and business opportunities for the agricultural sector. Vortrag gehalten: Transylvanian Cluster Conference „Open Innovation“, Cluj-Napoca (Rumänien), 23.-24.06.2016.
- Kittler, R. (2016). The German Renewable Energy Sources Act (EEG): Past, Present & Future of Renewables in Germany. Vortrag gehalten: Transylvanian Cluster Conference „Open Innovation“, Cluj-Napoca (Rumänien), 23.-24.06.2016.
- Kittler, R. (2016). Corn cobs to blow-in insulation: A new value chain for the rural bioeconomy. Vortrag gehalten: Triple-Helix Conference „Supporting the development of bio-based economy partnerships in the Danube Region through a triple-helix approach“, Budapest (Ungarn), 20.07.2016.
- Kittler, R. (2016). Von der Erfindung zur Gründung: Spin-offs und Start-ups aus der Wissenschaft. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.-09.09.2016.
- Kittler, R. (2016). Supporting Green Energy: The Case of Germany. Vortrag gehalten: XI. Congress on Innovations, Astana (Kasachstan), 25.11.2016.
- Kittler, R.; Sträuber, H.; Braune, M. (2016). Carboxylate Platform Chemicals from Biomass Fermentation Processes. Vortrag gehalten: International Congress & Exhibition „Biomass: Fuel & Power“, Moskau (Russland), 06.-07.04.2016.
- Köchermann, J.; Clemens, A.; Görsch, K.; Klemm, M. (2016). Beeinflussung der Brennstoffeigenschaften von HHC-Karbonisaten aus biogenen Reststoffen. Vortrag gehalten: HTP-Fachforum 2016, Leipzig, 08.-09.09.2016.
- Köchermann, J.; Görsch, K.; Wirth, B.; Clemens, A.; Klemm, M.; Nelles, M. (2016). Simultaneous Production of High Value Fuels and Chemicals from Biogenic Wastes by Hydrothermal Carbonization. Vortrag gehalten: Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion, Hong Kong (China), 06.-08.12.2016.

- Köchermann, J.; Klemm, M.; Clemens, A.; Görsch, K.; Kröger, M.; Seiffert, M.; Nelles, M. (2016). Production of Microbial Lipids and Relevant Value-Added Chemicals from Agricultural Wastes in China. Vortrag gehalten: Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion, Hong Kong (China), 05.–08.12.2016.
- König, M. (2016). State of the art and perspectives of residential heating with biomass in Germany. Vortrag gehalten: Calefacción con Biomasa ¿prohibición vs. tecnología?, Santiago de Chile (Chile), 16.06.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Entwicklung eines „lebenden“ bioelektrochemischen Sensors zur online Messung von Acetat im Biogasprozess. Vortrag gehalten: 9. Innovationskongress, Osnabrück, 26.–27.04.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Acetate detection with a living biosensor: the capability of anodic biofilms. Vortrag gehalten: 229th ECS Meeting, San Diego, California (USA), 29.05.–02.06.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Alles unter Kontrolle: Prozessüberwachung von Biogasanlagen mit neuen Sensor-konzepten. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). L'odore di gas biologico: Biofilms as recognition element for vfa sensors in anaerobic digestion. Vortrag gehalten: 3rd EU ISMET, Rom (Italien), 26.–28.09.2016.
- Kröger, M.; Görsch, K.; Klemm, M. (2016). Zweistufiges hydrothermales Verfahren zur Herstellung flüssiger Energieträger. Vortrag gehalten: HTP-Fachforum 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Krüger, D. (2016). Untersuchung an einem flexibel betreibbaren Kleinstvergaser mit Wärme-Kraft-Kopplung unter 1 kWel. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Krüger, D.; Lenz, V. (2016). Praxishinweise für eine erfolgreiche wiederkehrende Messung von Holzkesseln. Vortrag gehalten: 20. Arbeitskreis Holzenergie, Straubing, 01.06.2016.
- Lauer, M. (2016). A paradigm shift for biogas plants operated in Germany: Flexible power generation for the system integration of intermittent renewable energies. Vortrag gehalten: Fachkonferenz AHK-Geschäftsreiseprogramm Erneuerbare Energien Slowenien. Stromerzeugung auf Basis von Biomasse und Biogas, Ljubljana (Slowenien), 15.11.2016.
- Lauer, M.; Scheffelowitz, M. (2016). EEG 2017: Wie geht es weiter mit der Bioenergie? Vortrag gehalten: Statusseminar Biogas 2020+, Würzburg, 13.–14.09.2016.
- Lauer, M.; Thrän, D. (2016). Beitrag flexibler Biogasanlagen zur Systemintegration von erneuerbaren Energien im Stromsektor. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Lemke, A.; Schüch, A.; Morscheck, G.; Nelles, M. (2016). Impact of demographic change for bio-waste-management in German rural areas. Vortrag gehalten: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, Heraklion (Griechenland), 25.–28.05.2016.
- Lemke, A.; Schüch, A.; Morscheck, G.; Nelles, M. (2016). Entwicklung der gesammelten Bioabfallmengen in MV. Vortrag gehalten: 17. Dialog Abfallwirtschaft MV, Rostock, 15.06.2016.
- Lenz, V. (2016). Energy from solid biomass: status and perspectives. Vortrag gehalten: Bioenergy in Japan, Tokio (Japan), 02.02.2016.
- Lenz, V. (2016). Warum zählen? Möglichkeiten und Herausforderungen. Vortrag gehalten: Fachgespräch „Staubmessverfahren an Kleinfeuerungsanlagen“, Leipzig, 08.03.2016.
- Lenz, V. (2016). Smart Bioenergy: Innovationen für eine nachhaltige Zukunft. Vortrag gehalten: Workshop zur Messung von Verbrennungsaerosolen, Leipzig, 13.–14.04.2016.
- Lenz, V. (2016). SmartBiomassHeat: Wärme aus Biomasse im Verbund der erneuerbaren Energien. Vortrag gehalten: 10. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 16.–17.06.2016.
- Lenz, V. (2016). Biomassekessel: Gesetzliche Anforderungen und technisches Potenzial. Vortrag gehalten: DUH, Berlin, 03.11.2016.
- Lenz, V. (2016). Torrefaction Research in cooperation Japan-Germany: Advanced production and utilization of upgraded woody biomass fuels. Vortrag gehalten: Visit of Japan Woody Bioenergy Association, Leipzig, 07.11.2016.
- Lenz, V.; Müller-Langer, F.; Liebetrau, J.; Thrän, D. (2016). Smart Bioenergy und SmartBiomass-Heat. Vortrag gehalten: DBU Woche der Umwelt 2016, Berlin, 07.–08.06.2016.
- Lenz, V.; Szarka, N. (2016). Zukunft Biomasse: Strom- und Wärmeszenarien. Vortrag gehalten:

- Leipziger Fachgespräch Feste Biomasse, Leipzig, 27.09.2016.
- Lenz, V.; Wurdinger, K.; Tabet, F.; Ortwein, A. (2016). Status of bioenergy hybrids in Germany. Vortrag gehalten: Bioenergy RES Hybrids, Brüssel (Belgien), 15.06.2016.
- Liebetrau, J. (2016). Möglichkeiten der flexiblen Energiebereitstellung durch Biogas. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft – Kolloquium anlässlich des 65. Geburtstages von Prof. Dr. agr. habil. Dipl.-Ing. Bernd Linke, Potsdam, 26.01.2016.
- Liebetrau, J. (2016). Technische Lösungen für einen flexiblen Betrieb von Biogasanlagen. Vortrag gehalten: Expobiogaz, Straßburg (Frankreich), 08.–09.06.2016.
- Liebetrau, J. (2016). Methane emissions from biogas plants: status quo. Vortrag gehalten: Workshop „European harmonisation of methods to quantify methane emissions from biogas plants“, Leipzig, 10.08.2016.
- Liebetrau, J. (2016). Biogas production on the way towards competitiveness: process optimization options and requirements. Vortrag gehalten: 4th Inter Baltic Biogas Arena Workshop, Esbjerg (Dänemark), 25.–26.08.2016.
- Liebetrau, J.; Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V.; Fischer, E.; Trommler, M.; Billig, E. (2016). Biogas upgrading technologies for small scale application. Vortrag gehalten: 2nd European Biomethane Conference, Berlin, 20.06.2016.
- Liebetrau, J.; Reinelt, T. (2016). Monitoring of methane emissions from biogas plants and resulting measures for construction and operation. Vortrag gehalten: EBA Conference, Gent (Belgien), 28.09.2016.
- Liebetrau, J.; Reinelt, T.; Clauß, T. (2016). Emissionen aus Biogasanlagen: Praxiserfahrungen des DBFZ. Vortrag gehalten: 25 Jahre Matteredsteig & Co., Markranstädt, 21.10.2016.
- Liebetrau, J.; Reinelt, T.; Clauß, T. (2016). Emissionsmessungen an Biogasanlagen: Methodenentwicklung, Ergebnisse und Vermeidungsstrategien. Vortrag gehalten: Herbstanlass von Biomasse Suisse, Hünenberg (Schweiz), 03.11.2016.
- Liebetrau, J.; Reinelt, T.; Westerkamp, T.; Kranert, M.; Reiser, M. (2016). Methoden zur Quantifizierung von Methanemissionen: Ergebnisse aus aktuellen Forschungsvorhaben. Vortrag gehalten: 3. VDI-Forum: Emissionen aus Biogasanlagen, Filderstadt, 14.–15.03.2016.
- Liebetrau, J.; Trommler, M.; Mauky, E.; Barchmann, T.; Dotzauer, M.; Reinelt, T. (2016). Flexibilisation of biogas plants and impact on the grid operation. Vortrag gehalten: Biogas Science, Szeged (Ungarn), 23.08.2016.
- Majer, S.; Brosowski, A. (2016). Nachhaltige Potenziale von Rest- und Abfallstoffen in Deutschland: Fallstudie Stroh. Vortrag gehalten: Ideenwerkstatt Neue Produkte für die Bioökonomie, Leipzig, 29.06.2016.
- Majer, S.; Oehmichen, K. (2016). Lebenszyklusanalysen bei der Vergärung von Nebenprodukten. Vortrag gehalten: Biogaskongress, Graz (Österreich), 19.–20.12.2016.
- Matthes, M. (2016). Emissionsarme Wärmebereitstellung aus Biomasse im kleinen Leistungsbereich (<2 kWth). Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Matthes, M.; König, M.; Hartmann, I. (2016). Combined reduction of particulate matter and nitrogen oxides from biomass combustion. Vortrag gehalten: 3rd Expert Forum on Atmospheric Chemistry (EFAC 3), Frankfurt am Main, 05.–06.12.2016.
- Morscheck, G.; Nelles, M.; Schüch, A. (2016). Use of Biowaste in Germany. Vortrag gehalten: Asia-Pacific Conference on Biotechnology for Waste Conversion, Hong Kong (China), 05.–08.12.2016.
- Müller-Langer, F. (2016). Mobil mit Biokraftstoffen: Stand und Perspektiven. Vortrag gehalten: 2. Tagung der Fuels Joint Research Group, Kloster Banz, 01.–02.06.2016.
- Müller-Langer, F.; Dietrich, R.-U.; Arnold, K.; van de Krol, R.; Harnisch, F. (2016). Erneuerbare Kraftstoffe für Mobilität und Industrie: Wie decken wir die Bedarfe von morgen? Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung 2016, Berlin, 03.11.2016.
- Müller-Langer, F.; Dietrich, S.; Zech, K.; Oehmichen, K.; Majer, S. (2016). Machbarkeitsanalyse für eine PTG-HEFA-Hybridraffinerie. Vortrag gehalten: Jahreskonferenz zur Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung, Berlin, 15.11.2016.
- Müller-Langer, F.; Kröger, M.; Brosowski, A.; Dietrich, S.; Klemm, M. (2016). Perspektiven von Biölen in der zukünftigen Energieversorgung. Vortrag gehalten: FNR-Fachgespräch „Einsatzmöglichkeiten von Biölen als Brenn- und Kraftstoff“, Berlin, 19.02.2016.

- Müller-Langer, F.; Naumann, K.; Schröder, J. (2016). Biomass-to-gas and power-to-gas in the field of tension for future CO₂ emission legislation. Vortrag gehalten: 11th Conference on Gas-Powered Vehicles Gaseous-Fuel Drives and Climate Protection Targets: The Right Path, Potsdam, 15.09.2016.
- Müller-Langer, F.; Nitzsche, R.; Budzinski, M. (2016). Economic and environmental impact analysis for the assessment and optimization of biorefinery systems. Vortrag gehalten: ECO-BIO 2016, Rotterdam (Niederlande), 06.-09.03.2016.
- Müller-Langer, F.; Nitzsche, R.; Budzinski, M.; Hauschild, S.; Meisel, K. (2016). Novel biorefinery concepts. Vortrag gehalten: 2nd Summer Training School of COST FP1306, Leipzig, 29.08.2016.
- Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Naumann, K.; Majer, S. (2016). Neue Kraftstoffe und CO₂-Einsparpotenzial. Vortrag gehalten: FAD-Workshop „Quo vadis – Abgasnachbehandlung?“, Dresden, 07.04.2016.
- Müller-Langer, F.; Zech, K.; Naumann, K. (2016). Biofuels and Power-to-Liquid: Competitors or common precursors? Vortrag gehalten: 13th International Conference on Renewable Mobility "Fuels of the Future", Berlin, 18.-19.01.2016.
- Nassour, A.; Elnaas, A.; Safwat, H.; Nelles, M. (2016). Development of Waste Management in the Arab Region. Vortrag gehalten: International Recycling and Recovery Congress, Wien (Österreich), 05.-06.09.2016.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Engler, N.; Liebetrau, J.; Schüch, A.; Thrän, D. (2016). Role of Biomass and organic Waste to Energy in the future. Vortrag gehalten: 6th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venedig (Italien), 14.-17.11.2016.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Engler, N.; Schüch, A. (2016). Waste biomasses from food industry and landscape conservation: biogas yields and kinetics of biogas formation. Vortrag gehalten: 6th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venedig (Italien), 14.-17.11.2016.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Morscheck, G.; Schüch, A. (2016). Biogenic Waste and Residues in Germany: Amount, Current Utilisation and Perspective. Vortrag gehalten: 6th IconSWM, Kolkata (Indien), 24.-26.11.2016.
- Nelles, M.; Brosowski, A.; Schüch, A. (2016). Utilisation of biogenic waste and residues in Germany. Vortrag gehalten: 5th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, Chania (Griechenland), 27.-30.09.2016.
- Nelles, M.; Engler, N.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). Stand und Perspektiven der Abfall- und Stoffstromwirtschaft. Vortrag gehalten: 17. Dialog Abfallwirtschaft MV, Rostock, 15.06.2016.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). MBA als Einstieg in die nachhaltige Abfallentsorgung in Entwicklungs- und Schwellenländern. Vortrag gehalten: 28. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum, Kassel, 11.-13.04.2016.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Nassour, A. (2016). Status and Development of the Circular Economy in Germany. Vortrag gehalten: 6th International Conference on Environmental Technology and Knowledge Transfer, Hefei (China), 19.-20.05.2016.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Nassour, A.; Schüch, A. (2016). Waste to Energy in Germany: a key element of the waste management system. Vortrag gehalten: 4th SNU-KU International Symposium on Waste-to-Energy, Seoul (Korea), 01.07.2016.
- Nelles, M.; Morscheck, G.; Schüch, A. (2016). Hochwertige Verwertung von biogenen Abfällen. Vortrag gehalten: Bioabfall-Forum, Stuttgart, 20.-21.09.2016.
- Nelles, M.; Nassour, A.; Morscheck, G. (2016). Abfallwirtschaft in China: Stand und Perspektiven. Vortrag gehalten: 13. Recy & DepoTech-Konferenz, Loeben (Österreich), 08.-11.11.2016.
- Nelles, M.; Thrän, D.; Hartmann, I.; Liebetrau, J.; Lenz, V.; Müller-Langer, F. (2016). Smart Bioenergy: Bioenergie im Licht der Pariser Vereinbarungen. Vortrag gehalten: 7. Handelsblatt-Jahrestagung „Erneuerbare Energie 2016“, Berlin, 12.-13.09.2016.
- Nelles, M.; Thrän, D.; Liebetrau, J.; Lenz, V.; Müller-Langer, F.; Hartmann, I.; Angelova, E. (2016). DBFZ Vision, Mission and Transition into Smart Bioenergy. Vortrag gehalten: RAC Meeting, Leipzig, 29.11.2016.
- Oehmichen, K.; Rönsch, C.; Majer, S. (2016). Rußpartikelemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen: Relevanz und Bewertung oder: Warum es sinnvoll ist, dass Schornsteinfeger keine weiße Kleidung tragen. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.-09.09.2016.
- Ortwein, A. (2016). Combined Heat and Power Systems for the Provision of Sustainable Energy from Biomass in Buildings. Vortrag gehalten: Conference on the Sustainable Energy and Environment Development, Krakau (Polen), 17.-19.05.2016.
- Peetz, D. (2016). Marktanalyse Holzhackschnitzel. Vortrag gehalten: Leipziger Fachgespräch Feste Biomasse, Leipzig, 27.09.2016.
- Peetz, D. (2016). Brennstoffqualifizierung und Qualitätsmanagement in der Hackschnitzelproduktion. Vortrag gehalten: 16. Fachkongress für Holzenergie, Augsburg, 06.-07.10.2016.
- Pfeiffer, D. (2016). Biomassefeuerung & alternative Brennstoffe: Überblick aus dem BMWi-Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“. Vortrag gehalten: Workshop „Erweiterung des Brennstoffbands moderner Biomassefeuerungen“. Projekt „FuelBand“ (03KB069), Nürnberg, 07.04.2016.
- Pfeiffer, D. (2016). Biomass Energy Use Sophistication: How to promote knowledge transfer for practice-oriented R&D projects. Vortrag gehalten: NEFES International Conference on New Energy and, Beijing (China), 19.-22.08.2016.
- Pohl, M.; Liebetrau, J.; Trommler, M. (2016). Increasing the flexibility of biogas plants. Vortrag gehalten: XI. International Congress „Biomass: fuel & power“, Moskau (Russland), 07.03.2016.
- Pohl, M.; Postel, J.; Liebetrau, J. (2016). Repowering: motivation and outcome of measures for performance optimization of biogas facilities. Vortrag gehalten: 3rd Conference of the European Biomass Association, Ghent (Belgien), 27.-29.09.2016.
- Pohl, M.; Postel, J.; Liebetrau, J.; Trommler, M. (2016). Technische Effizienzsteigerung. Vortrag gehalten: BIOGAS Convention, Nürnberg, 16.-18.02.2016.
- Pollex, A. (2016). Gesamtstaubemissionen bei der Holzpelletfeuerung: ein brennstoffseitiges Problem? Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.-09.09.2016.
- Pollex, A. (2016). Rohstoffeigenschaften und Verbrennungsemissionen. Vortrag gehalten: Weniger Luftbelastung durch moderne Biomasseheizungen, Hannover, 15.11.2016.
- Prill, F.; Schiller, S.; Schmid, H.-J.; Hartmann, I.; Bindig, R. (2016). Kombinierte Abscheidung von Feinstäuben und Schadgasen aus Biomassefeuerungen. Vortrag gehalten: 7. Abschei-
- der-Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen, Leipzig, 08.-09.03.2016.
- Pröter, J.; Hofmann, J.; Schumacher, B. (2016). ELIRAS: Eine neue Bewertungsmethode für Substrataufschlussverfahren und deren Effekte auf den Biogasprozess und die Rührtechnik. Vortrag gehalten: 2. Mitteldeutsches Anwenderforum Biogas, Bad Lauchstädt, 11.03.2016.
- Schaubach, K. (2016). Legal Framework for bioenergy in CARICOM and the German Renewable Energy Act. Vortrag gehalten: LEDES LAC Community of Practice, [online], 13.10.2016.
- Schaubach, K. (2016). Biomasse, Bioenergie und Biogas. Vortrag gehalten: Bioenergie und Klimaschutz, Aachen, 12.11.2016.
- Schaubach, K. (2016). Legal Framework for bioenergy in CARICOM and the German Renewable Energy Act. Vortrag gehalten: LEDES LAC Community of Practice, San José (Costa Rica), 15.12.2016.
- Schaubach, K. (2016). Basics of Bioenergy. Vortrag gehalten: Campanario Biological Station (Costa Rica), 21.12.2016.
- Schaubach, K.; Carbo, M.; Kiel, J. H. A. (2016). The SECTOR project: Final results and torrefaction outlook. Vortrag gehalten: European Pellet Conference, Wels (Österreich), 24.-25.02.2016.
- Schaubach, K.; Carbo, M.; Kiel, J. H. A. (2016). The SECTOR project: Production of Solid Sustainable Energy Carriers from Biomass by means of Torrefaction. Vortrag gehalten: TEARE Workshop, Berlin, 05.07.2016.
- Schaubach, K.; Lenz, V. (2016). Torrefizierung: Stand und Perspektiven. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.-09.09.2016.
- Schlüter, M.; Rönsch, S. (2016). Methansynthese unter milden Bedingungen für dezentrale Anwendungen. Vortrag gehalten: 10. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 16.-17.06.2016.
- Schneider, J. (2016). Biofuels in Germany: Technologies, products and current research. Vortrag gehalten: AHK Business Trip „Facilities for Biogas – Technology and Facilities (Equipment) for Bio-Diesel“, Seoul (Südkorea), 05.-09.12.2016.
- Schneider, J.; Rönsch, S. (2016). Polygeneration of power, steam, and biochemicals. Vortrag gehalten: XI. International Congress „Biomass: fuel & power“, Moskau (Russland), 06.-07.04.2016.
- Schneider, J.; Rothfuss, P.; Rönsch, S. (2016). Polygeneration of SNG, steam, and power in a plant

- offering operation reserves for the electricity grid. Vortrag gehalten: Young Researchers Conference, Wels (Österreich), 24.–25.02.2016.
- Schüch, A.; Weinrich, S.; Engler, N.; Liebetrau, J.; Nelles, M. (2016). Utilisation of waste biomass and organic residues for multisubstrate anaerobic co-digestion. Vortrag gehalten: 10th International Conference on „Circular Economy and Organic Waste“, Heraklion (Griechenland), 25.–28.05.2016.
- Siebert, A.; Bezama, A.; Zeug, W.; Thrän, D. (2016). Developing a social life cycle impact assessment approach for assessing wood-based products from a regional perspective. Vortrag gehalten: AvniR 2016, Lille (Frankreich), 08.–09.11.2016.
- Stang, C.; Xu, J.; Sträuber, H.; dos Santos Dantas, T.; Mühlenberg, J.; Härtig, C.; Angenent, L. T.; Harnisch, F. (2016). Microbiomes and electroorganic synthesis: a fruitful liaison for the production of renewable chemicals?! Vortrag gehalten: ProcessNet-Jahrestagung und 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen 2016, Aachen, 13.09.2016.
- Stur, M. (2016). Aktuelle Vorhaben und Ansätze zur Forschung in der Biogastechnologie am DBFZ. Vortrag gehalten: Energiecluster trifft Wissenschaft, Leipzig, 21.06.2016.
- Szarka, N.; Lenz, V.; Rönsch, C.; Thrän, D. (2016). Zukünftige Strategien der biogenen Wärmebereitstellung. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Tabet, F. (2016). Review on syngas as an alternative fuel for power generation. Vortrag gehalten: International Symposium on Sustainable Hydrogen, Algiers (Algerien), 05.–06.09.2016.
- Thrän, D. (2016). Forschung für Bioökonomie. Vortrag gehalten: Bioökonomie. Die Zukunft in unseren Händen?!, Leipzig, 12.01.2016.
- Thrän, D. (2016). Bioenergy: Country Experiences and Governance Expectation. Vortrag gehalten: Jump-starting the SDGs in Germany, Berlin, 02.–04.05.2016.
- Thrän, D. (2016). Bioökonomie und Bioökonomie-rat. Vortrag gehalten: Sitzung Sächsische Akademie der Wissenschaften AG Bioökonomie, Leipzig, 12.06.2016.
- Thrän, D. (2016). Die Bioökonomiestrategie der Bundesregierung: Bioökonomie im Spannungsfeld von globalen Entwicklungszielen und nationalen Entwicklungstrends. Vortrag gehalten: Wie finden wir zu einer gerechten Bioökonomie? Vilm, 17.–20.08.2016.
- Thrän, D. (2016). Auf dem Weg zur biobasierten Wirtschaft: Status quo, Erwartungen und Handlungsbedarf. Vortrag gehalten: 32. DECHEMA-Jahrestagung der Biotechnologen, Aachen, 12.–15.09.2016.
- Thrän, D. (2016). Bioenergienutzung in Deutschland: die derzeitige Situation. Vortrag gehalten: Workshop Strategien für eine nachhaltige Bioenergienutzung, Berlin, 10.11.2016.
- Thrän, D. (2016). Potenzial der energetischen Biomassenutzung in Deutschland. Vortrag gehalten: Strom 2030 – Expertenworkshop Trend 8 – Biomasse, Berlin, 14.11.2016.
- Thrän, D. (2016). Die zirkuläre Bioökonomie: SmartBioenergy und Nährstoffrecycling. Einführung und Forum C: Wasser/Abwasser und Bioenergie. Vortrag gehalten: 10. Expertentreffen der Energiemetropole Leipzig, Leipzig, 05.12.2016.
- Thrän, D. (2016). Nachhaltiges Biomassepotenzial für Deutschland. Vortrag gehalten: Sitzung AG 3 Plattform Strommarkt, Berlin, 08.12.2016.
- Thrän, D.; Bezama, A.; Budzinski, M.; Majer, S.; Nitzsche, R.; Siebert, A. (2016). Analytical approaches to environmental and social life cycle assessments being used in Germany. Vortrag gehalten: Bioenergy 2016, Washington, D. C. (USA), 12.–14.07.2016.
- Thrän, D.; Knebel, J. (2016). Intelligente Vernetzung von Systemen: Impulsvortrag. Vortrag gehalten: Helmholtz think Tank Liebenberg, Liebenberg, 24.05.2016.
- Thrän, D.; Liebetrau, J.; Lenz, V.; Müller-Langer, F.; Nelles, M.; Seitz, S.; Tafarte, P.; Wirkner, R. (2016). Smart Bioenergy: Innovative Konzepte für eine nachhaltige Energiewende. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Thrän, D.; Liebetrau, J.; Lenz, V.; Müller-Langer, F.; Tafarte, P. (2016). Smart Bioenergy: Providing Flexible Bioenergy for Energy Systems with High Shares of Renewables. Vortrag gehalten: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Thrän, D.; Liebetrau, J.; Müller-Langer, F.; Lenz, V. (2016). Der Weg zur biobasierten Wirtschaft: Ausgangssituation, Ziele und Handlungsempfehlungen. Vortrag gehalten: Europäischer

- Ressourcenkongress/IFAT, München, 30.05.–03.06.2016.
- Thrän, D.; Peetz, D.; Wild, M.; Schipfer, F. (2016). Overview of current developments in the wood pellet industry and market. Vortrag gehalten: IEA Bioenergy, Miami, Florida (USA), 08.11.2016.
- Thrän, D.; Pfeiffer, D. (2016). Förderprogramm „Energetische Biomassenutzung“. Vortrag gehalten: 4. Sitzung Energiewende-Plattform „Forschung und Innovation“ BMWI, Berlin, 07.12.2016.
- Thrän, D.; Simon, S.; Krautkremer, B.; Baur, F.; Guss, H.; Kleinstüber, S.; Liebetrau, J. (2016). Smart Bioenergy Concept: Aufgeben der Bioenergie im Energiesystem der Zukunft. Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung 2016, Berlin, 03.11.2016.
- Thrän, D.; Wirkner, R. (2016). Überblick Bereich Bioenergiesysteme. Vortrag gehalten: Besuch SMUL am DBFZ, Leipzig, 19.09.2016.
- Trommler, M.; Barchmann, T.; Dotzauer, M. (2016). Flexibilisation of biogas production: Impulses from EEG-legislation. Vortrag gehalten: Conférence biogaz sur la vente directe et le financement en France et en Allemagne, Paris (France), 03.03.2016.
- Trommler, M.; Dotzauer, M.; Barchmann, T. (2016). Flexible Power Supply with Biogas Plants as a Power Grid Balancing Option: Application of a proactive Feed-In Management for Distribution Network Operators. Vortrag gehalten: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Trommler, M.; Dotzauer, M.; Barchmann, T. (2016). Alles im Netz: Effekt von flexiblem Betrieb von Biogasanlagen auf den Betrieb von Stromnetzen. Vortrag gehalten: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Unkelbach, G.; Müller-Langer, F. (2016). Hydrothermale Prozesse als Bestandteil einer Bioraffinerie: Am Beispiel des Verbundvorhabens KombiChemPro. Vortrag gehalten: HTP-Fachforum 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Uthoff, C.; Haxter, C.; Endres, H.-J.; Nelles, M. (2016). Material recycling of fiber-reinforced polymer composites. Vortrag gehalten: 14th International Symposium on Bioplastics, Biocomposites and Biorefining, Guelph (Kanada), 31.05.–03.06.2016.
- Wedwitschka, H.; Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V.; Fischer, E.; Trommler, M.; Billig, E. (2016). Biogas production and upgrading technologies. Vortrag gehalten: Foro Biogás como una fuente alternativa de energía, Bogota (Kolumbien), 12.10.2016.
- Wirth, B. (2016). HTC-Prozesswasser: Von der Entsorgung zur Nutzung. Vortrag gehalten: HTP-Fachforum 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.

Poster

- Bdour, M.; Nelles, M.; Ortwein, A. (2016). Evaluation of dynamic operation of a biomass fired Externally Fired Gas Turbine (EFGT) with a Hardware-in-the-Loop (HiL) concept. Poster präsentiert: DBFZ-Jahrestagung 2016, Leipzig, 08.–09.09.2016.
- Bezama, A.; Siebert, A.; Budzinski, M.; Hildebrandt, J.; Thrän, D. (2016). Evaluation of a wood based bioplastics supply chain based on social, economic and environmental life cycle assessments. Poster präsentiert: 1st International Conference on Bioresource Technology for Bioenergy, Bioproducts & Environmental Sustainability, Sitges (Spanien), 23.–26.10.2016.
- Bienert, K.; Fischer, E.; Schumacher, B.; Bellmann, V. (2016). Research Coordination for a Low-Cost Biomethane Production: Clustering and Capacity Building for development of Strategy. Poster präsentiert: Nordic Biogas Conference, Stockholm (Schweden), 07.–09.09.2016.
- Brosowski, A.; Mantau, U.; Mahro, B.; Thrän, D.; Nelles, M.; Erdmann, G.; Stinner, W.; Adler, P.; Gerd Reinhold; Hering, T.; Blanke, C. (2016). Abfälle & Reststoffe: Sinnvoller Beitrag zur Energiewende? Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Büchner, D.; Wurdinger, K.; Ortwein, A. (2016). Entwicklung innovativer Regelungskonzepte für die optimale Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Claus, T. (2016). Measurement of Methane Emission on Biogas Plants using Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy. Poster präsentiert: OSA – Light, Energy and the Environment Congress, Leipzig, 14.–17.11.2016.
- Clemens, A.; Görsch, K.; Brade, E.; Klemm, M. (2016). Phosphorus in raw and hydrothermally carbonized sewage sludges. Poster präsentiert: 8th International Phosphorus Workshop, Rostock, 12.–15.09.2016.

- Clemens, A.; Zeymer, M.; Meisel, K.; Klemm, M. (2016). Hydrothermale Carbonisierung kommunaler, biogener Reststoffe: eine technische, ökonomische und ökologische Bewertung. Poster präsentiert: Jahrestreffen der Process-Net-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik und Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung, Frankfurt, 23.–24.02.2016.
- Hartmann, I. (2016). Forschungsschwerpunkt Katalytische Emissionsminderung. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Hartmann, I.; Schmatloch, V. (2016). Small Wood fired Appliances: Emission Reduction by combined Methods. Poster präsentiert: 20th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles, Zürich (Schweiz), 13.–16.06.2016.
- Hartmann, I.; Thiel, C.; Matthes, M.; Kohler, H.; Riebel, U.; Groll, A. (2016). Emissionsminderung durch in Biomasse-Kleinf Feuerungen integrierte Bauteile. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Herrmann, A.; Klemm, M.; Hauschild, S. (2016). New laboratory scale fixed-bed gasifier operating at conditions up to 950 °C and 20 bar. Poster präsentiert: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Herrmann, A.; Neuenfeldt, R.; Klemm, M. (2016). Der DBFZ-Festbett-Laborvergaser: neue Untersuchungsmöglichkeiten in der Brennstoffschüttung während der Vergasungsreaktion bei max. 950 °C und 20 bar. Poster präsentiert: DGMK-Fachbereichstagung „Konversion von Biomassen und Kohlen“, Rotenburg a.d. Fulda, 09.–11.05.2016.
- Herrmann, A.; Ziegler, D.; Zeng, T.; Hartung, S. (2016). Torrefizierte Holzpellets: Einsatz in Kleinf Feuerungs- und Kleinvergassungsanlagen. Poster präsentiert: DGMK-Fachbereichstagung „Konversion von Biomassen und Kohlen“, Rotenburg a.d. Fulda, 09.–11.05.2016.
- Horschig, T.; Röder, M.; Thornley, P.; Thrän, D. (2016). Transferability of a simulation model from the German biomethane market to the UK market. Poster präsentiert: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Horschig, T.; Thrän, D. (2016). Political Power-play at its best: the case study of biomethane in Germany. Poster präsentiert: 34th International Conference of the System Dynamics Society, Delft (Niederlande), 16.–21.07.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Elektroaktive Bakterien als Sensoren für Biogasanlagen. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Kretzschmar, J.; Liebetrau, J.; Mertig, M.; Harnisch, F. (2016). Ein Sensor auf Basis elektroaktiver Bakterien zur in-situ Prozessüberwachung in Biogasanlagen. Poster präsentiert: 18. Heiligenstädter Kolloquium „Technische Systeme für die Lebenswissenschaften“, 19.–20.09.2016.
- Kretzschmar, J.; Riedl, S.; Schröder, U.; Harnisch, F. (2016). eLitrine: Development of a fully cardboard based microbial fuel cell for pit latrines. Poster präsentiert: 229th ECS Meeting, San Diego, California (USA), 29.05.–02.06.2016.
- Krüger, D.; Ortwein, A. (2016). Electrical power control modes of a developed Micro-CHP System based on charcoal for flexible energy production. Poster präsentiert: WSED next, Wels (Österreich), 24.–25.02.2016.
- Krüger, D.; Ortwein, A. (2016). Betriebsmodi einer selbstentwickelten Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zur flexiblen Stromerzeugung unter Nutzung von Holzkohle. Poster präsentiert: DBFZ – Tag der offenen Tür, Leipzig, 31.08.2016.
- Lauer, M.; Dotzauer, M. (2016). OptFlex: Ermittlung eines technisch-ökonomisch optimierten Betriebs von flexiblen Biogasanlagen (FKZ: O3KB073). Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Lauer, M.; Thrän, D. (2016). Biogas plants as a flexibility option in the future electricity system. Poster präsentiert: 1. Doktorandenworkshop Energie System 2050, Leipzig, 07.12.2016.
- Lenz, V.; Dotzauer, M.; Ortwein, A.; Krüger, D. (2016). SmartBiomassHeat: Stabilizing power grids by small scale heating using solid bio-fuels. Poster präsentiert: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Matthes, M.; Hartmann, I.; König, M. (2016). Micro-scale Biomass Combustion System with Very Low Emission. Poster präsentiert: 20th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles, Zürich (Schweiz), 13.–16.06.2016.

- Mauky, E.; Weinrich, S.; Jacobi, H.-F.; Liebetrau, J. (2016). Geregelte Biogasproduktion für eine bedarfsorientierte Energiebereitstellung. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- O’Keeffe, S.; Bezama, A.; Thrän, D. (2016). Bioeconomy and regionally contextualised LCA for biomass production? Poster präsentiert: 19.–21.10.2016.
- Pilz, A.; Schneider, A.; Khalsa, J. H. A.; Lenz, V. (2016). Optimierung der Herstellung torrefizierter Pellets aus alternativen Biomassen. Poster präsentiert: DBFZ – Tag der offenen Tür, Leipzig, 31.08.2016.
- Rönsch, C. (2016). Monitoring des Kleinf Feuerungsanlagenbestandes in Deutschland: Promotionsvorhaben. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Schaubach, K.; Witt, J.; Thrän, D. (2016). Strategy for the market implementation of torrefied biomass. Poster präsentiert: 24th European Biomass Conference and Exhibition, Amsterdam (Niederlande), 06.–09.06.2016.
- Schlüter, M.; Rönsch, S. (2016). Optimierung der Katalysatoraktivierung zur Anwendung in der Niedertemperatursynthese von Methan. Poster präsentiert: Jahrestreffen der Process-Net-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik und Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung, Frankfurt, 23.–24.02.2016.
- Schlüter, M.; Rönsch, S. (2016). Optimization of catalyst activation for low temperature methanation. Poster präsentiert: Regatec, Malmö (Schweden), 10.–11.05.2016.
- Schmidt, S.; Wurdinger, K. (2016). Versuchsfeld zur Untersuchung flexibler Strombereitstellung dezentraler Energieerzeuger. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Thrän, D.; Majer, S.; Schaubach, K.; Szarka, N.; Wirkner, R. (2016). Forschungsschwerpunkt – Systembeitrag von Biomasse: Smarte Bioenergienutzung wird in kleinen, sehr präzise geregelten Anlagen ein Baustein für die integrierten Versorgungssysteme sein und zur nachhaltigen Energieversorgung von morgen beitragen können. Poster präsentiert: Grundsteinlegung DBFZ Neubau, Leipzig, 31.08.2016.
- Unruh, M.; Ostendorf, R.; Bartram, M.; Sacher, J.; O’Gorman, J.; Knestel, M.; Willer, U.; Müller, U. (2016). Dual getriebener photonischer Sensor zur Überwachung von Biogasanlagen (PHOTO-

- BIONSENSE). Poster präsentiert: Statustreffen „Photonik in den Lebenswissenschaften“, Berlin, 09.11.2016.
- Wirth, B.; Herklotz, L.; Lüder, U.; Stüber, J.; Remy, C. (2016). Hydrothermale Behandlung von Klärschlamm: Potential für Entwässerung, Nährstoffrecycling und Energieeinsparung? Poster präsentiert: HTP-Fachforum 2016, Leipzig, 08.09.2016.

DAS DBFZ IN DEN MEDIEN (AUSWAHL)

Print/Online

- Biogas-Forschung: Wie effizient sind verschiedene Substrate und Verfahren? IWR Online, Januar 2016
- Effizienz und Substrate von Biogasanlagen besser bewerten, Sonne Wind & Wärme, Januar 2016
- Mehr rausholen, Biogas Journal, Januar 2016
- Welches Biogas-Substrat ist das effizienteste? Joule, Februar 2016
- DBFZ will Bewertung von Biogasanlagen vereinheitlichen, EUWID Neue Energie, Januar 2016
- Flexible Stromproduktion mit Biogas, BWK Das Energie-Fachmagazin, Februar 2016
- Additive als Aufreger? Biogas Journal, Februar 2016
- Technologien für die Energiezukunft, Joule, Februar 2016
- Biogas-Katalysatoren testen: Prüfanlage gibt's zum Ausleihen, agrarheute, März 2016
- Warum Biogas keine Keime verbreitet, Sächsische Zeitung, März 2016
- Zahl der Biogasanlagen sinkt, top agrar online, März 2016
- DBFZ erwartet starken Rückgang der Stromerzeugung aus Biomasse, EUWID Neue Energie, März 2016
- Investitionen in Biogasanlagen lohnen, agrarzeitung, März 2016
- Biomasse-Zentrum baut Kontakte nach Japan aus, Leipziger Volkszeitung, März 2016
- DBFZ sieht große Potenziale von Biogas-KWK-Anlagen zur Systemstabilisierung, EUWID Neue Energie, März 2016
- DBFZ-Forscher warnen vor Schwinden der Biomasseförderung, transkript, April 2016
- Feinstaub bei Holz: Einzelraumöfen sind Hauptverursacher, top agrar online, April 2016

Düstere Aussichten für Bioenergie, Neue Energie, April 2016
 Zweite Stufe der 1. BImSchV könnte sogar zu mehr Staub führen, Holz-Zentralblatt, April 2016
 DBFZ trägt mit innovativen Projekten zum Clusterverbund BioEconomy bei, Mitteldeutsche Mitteilungen, April 2016
 DBFZ gewinnt mit „Team Wittus“ US-Feuerungswettbewerb, EUWID Neue Energie, April 2016
 Pellets aus dem Labor, pelletshome, April 2016
 Schaltstelle für die Optimierung, P & A Perspektive Prozessindustrie, April 2016
 Studie: Öfen sorgen für Großteil der Feinstaubemissionen, EUWID Neue Energie, April 2016
 Einzelraumöfen verantworten 10,4 % der Feinstaubemissionen, EUWID Neue Energie, April 2016
 Biogas für Dresden, Biogas Journal, April 2016
 Holz-Kraft-Anlagen lohnen sich, Sonne Wind & Wärme, April 2016
 Sauberer Kaminofen aus Deutschland gewinnt US-Feuerungswettbewerb, IWR online, April 2016
 Pellwood heizt als erster Kaminofen nahezu emissionsfrei, pelletshome, April 2016
 Ingo Hartmann gewinnt Preis in den USA, Leipziger Volkszeitung, April 2016
 Erneuerbare Energien, BWK Das Energie-Fachmagazin, Mai 2016
 Volker Lenz: „Umso mehr Feuerungsautomatik, umso weniger Emissionen“, www.pelletshome.de, Mai 2016
 Schlüsseltechnologie Hydrothermale Prozesse, Joule, Mai 2016
 Feinstaub stammt hauptsächlich aus Kaminöfen, DBFZ gewinnt Ofenwettbewerb, DLG Mitteilungen, Mai 2016
 Reststoffe im Blick, Bauernzeitung, Mai 2016
 Kaum mehr Neubau von Biogasanlagen, Frankfurter Allgemeine Zeitung, Mai 2016
 DBFZ verzeichnet Rekord bei Drittmitteln für Forschung, EUWID Neue Energie, Juni 2016
 „OptFlex Biogas“: Flexible Stromerzeugung von Biogasanlagen ist wirtschaftlich möglich, EUWID Neue Energie, Juni 2016
 Wärme aus Biomasse: Perspektiven für die Wärmewende, www.dialog-energie-zukunft.de/waerme-aus-biomasse, Juni 2016
 EEG-Reform – Wie geht es weiter für die Biogasbranche? MDR Online, Juni 2016
 Bakterien in Balance, Joule, Juli 2016
 Suche nach Alternativen, Joule, Juli 2016

Wie man mehr herausholen kann, Bauernzeitung, Juli 2016
 Brennstoff Gülle? Wochenblatt für Landwirtschaft & Landleben, Juli 2016
 Biogasanlagen optimal flexibilisieren, Sonne Wind & Wärme, Juli 2016
 Bauboom für die Wissenschaft, Leipziger Volkszeitung, Juli 2016
 „Bio-basierte Produkte und Energieträger werden zukünftig eine wichtige Rolle in der industriellen Wertschöpfung spielen“, future sax, August 2016
 Bauboom: 200 Millionen für Leipziger Forschung, Leipziger Volkszeitung, August 2016
 Bioenergie bekommt mehr Power, MDR Online, August 2016
 DBFZ sucht neue Projektideen für die Bioenergie, EUWID Neue Energie, August 2016
 Biomasse-Forschungszentrum: Nächste Woche startet Neubauvorhaben, Leipziger Volkszeitung, August 2016
 Weitere Investitionen in Biomasse-Forschung am Standort Leipzig, DPA Landesdienst Sachsen, August 2016
 Weitere Investition in Biomasse-Forschung in Leipzig, Freie Presse, August 2016
 Chancen der Biomassennutzung, Wirtschaftsmagazin Sachsen, August 2016
 „Grundstein für Ausbau der Bioenergie“, Leipziger Volkszeitung, August 2016
 Biomasse-Zentrum in Sellerhausen entsteht aus geschwärztem Fichtenholz, Leipziger Volkszeitung, August 2016
 Ministerpräsident Tillich legt Grundstein für Biomasse-Zentrum in Sellerhausen, Leipziger Volkszeitung, August 2016
 Biomasse-Forschungszentrum legt Grundstein für großen Neubau, IWR online, September 2016
 Aktuelle Info zur Ausschreibung von Biogasstrom, top agrar online, September 2016
 Perspektiven für neue Antriebe und Kraftstoffe von Nutzfahrzeugen, Internationales Verkehrswesen, September 2016
 Schwer zu knacken, Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben, September 2016
 Moderne Bioenergie in Zeiten der Fehlanreize, www.stefanschroeter.com, September 2016
 Biomasse ersetzt Erdöl, www.bundesregierung.de, Oktober 2016
 DBFZ empfiehlt jährliche Ausschreibung von 200 MWel Leistung bei Bioenergieanlagen, EUWID Neue Energie, Oktober 2016



Abb. 68 Dreharbeiten des MDR im Technikum des DBFZ

DBFZ für stärkere Integration von Biomasse im Klimaschutzplan 2050, Agra-Europe, Oktober 2016
 DBFZ-Wissenschaftler kritisieren „Klimaschutzplan“, Holz-Zentralblatt, Oktober 2016
 DBFZ stellt Bioenergie-Atlas zur Verfügung, EUWID Neue Energie, Oktober 2016
 Biomasse-Forschungszentrum legt Grundstein für großen Neubau, IWR online, Oktober 2016
 Auf der Suche nach der Alternative, Allgäuer Bauernblatt, Oktober 2016
 Grundsteinlegung für Technikum, Netzwerk Nachrichten, Oktober 2016
 DBFZ entwickelt emissionsarmen Pelletkaminofen, Netzwerk Nachrichten, Oktober 2016
 Regionale Bioenergiegedaten, Netzwerk Nachrichten, Oktober 2016
 Wissenschaftler entwickeln kleine Biogas-Aufbereitungsanlagen, www.topagrar.com, November 2016

Flammenspiel mit Nebenwirkung, Ökologisch Bauen & Renovieren, November 2016
 „Record Biomap“: Neue Chancen für die Biometanproduktion in kleinen Anlagen, EUWID Neue Energie, November 2016
 Michael Nelles: Biomasse auf neuen Wegen, Solarthemen, November 2016

TV/Hörfunk

Strom gewinnen aus Fäkalien, Deutschlandradio Kultur, Januar 2016
 Minikraftwerk Klo, Deutsche Welle, Februar 2016
 Beitrag MDR Sachsenspiegel (Biogasanlage in Sachsen-Anhalt), März 2016
 Bericht über den „PELLWOOD“-Prototyp, MDR um 4, Juli 2016
 Heizen ohne Ruß, Deutschlandradio (Forschung aktuell), Mai 2016
 Bericht über Pellwood, SWR, Mai 2016

Heute Bio, morgen Energie, Radio Mephisto, August 2016

Grundstein für Technikum wird gelegt, Radio Mephisto, August 2016

Hier entsteht das Deutsche Biomasseforschungszentrum, Sachsen Fernsehen, August 2016

Mehr Förderung für Bioenergien, Radio Mephisto, August 2016

Besser heizen durch neue Technik, MDR Lexi-TV, November 2016

IMPRESSUM

Herausgeber:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig, mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Kontakt:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel. +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133
E-Mail: info@dbfz.de

Geschäftsführung:

Prof. Dr. Michael Nelles (wiss. Geschäftsführer)
Daniel Mayer (admin. Geschäftsführer)

Redaktion/V.i.S.d.P.:

Paul Trainer
Für den Inhalt der Broschüre ist der Herausgeber verantwortlich.

ISBN: 978-3-946629-08-5

Druck: Druckerei Billig OHG,
gedruckt auf Recyclingpapier.

Bilder: Sofern nicht am Bild vermerkt: DBFZ, Jan Gutzeit, Kai und Kristin Fotografie, Eric Billig, Johannes Amm, Titelseite: ECN (o. m.), DREWAG/ Peter Schubert (u. l.), Florian Carstens/pixelio.de (u. r.).

Gestaltung/Desktop Publishing: Stefanie Bader

© **Copyright:** DBFZ 2017

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung bei Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die Vervielfältigung auf CD-ROM.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





HTP

Hydrothermale Prozesse

HTP-FACHFORUM „Hydrothermale Prozesse zur stofflichen und energetischen Wertschöpfung“

Am 12. und 13. September 2017 in der Alten Essig-Manufactur Leipzig

Weitere Informationen unter: www.htp-inno.de

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

Fax: +49 (0)341 2434-133

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de