Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

DBFZ

Jahresbericht 2023

Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH

Anfahrt

Mit dem Zug: Ankunft Leipzig Hauptbahnhof; Straßenbahn Linie 3/3E (Richtung Taucha/ Sommerfeld) bis Haltestelle Bautzner Straße; Straße überqueren, Parkplatz rechts liegen lassen und den Haupteingang des DBFZ (Haus 1, Torgauer Str. 116) benutzen. Bitte melden Sie sich am Empfang an.

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 3/3 E (Richtung Taucha/ Sommerfeld); Haltestelle Bautzner Straße (siehe „... mit dem Zug“).

Jahresbericht 2023

Inhalt

1 Editorial ... 4

2 Das DBFZ im Überblick ... 8
2.1 Projektkooperationen (EU und National) ... 11
2.2 Wissenschaftliche Highlights und Preise ... 13
2.3 Ökologische Verantwortung: Klimaneutrales DBFZ ... 19

3 Politikberatung: Bericht aus Berlin ... 22

4 Interview zur Kreislaufwirtschaft ... 26

5 Die Forschungsschwerpunkte des DBFZ ... 32
5.1 Systembeitrag von Biomasse ... 34
5.2 Anaerobe Verfahren ... 44
5.3 Biobasierte Produkte und Kraftstoffe ... 52
5.4 Intelligente Biomasseheiztechnologien ... 60
5.5 Katalytische Emissionsminderung ... 68

6 Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ... 76

7 Wissenschaftskommunikation: Presse, Projekte, Events ... 84

8 Internationale Aktivitäten ... 94

9 Wissens- und Technologietransfer ... 98
9.1 Wissenstransfer ... 99
9.2 Technologietransfer ... 101
9.3 BMWK-Förderbereich „Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe“ ... 103

10 Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen ... 108

11 Netzwerke, Forschungsverbünde und Gremienarbeit ... 112

12 Struktur und Organisation ... 122
12.1 Leitung, Stabsstellen und Kontrollgremien ... 124
12.2 Finanzbericht ... 130
12.3 Personal/Ausbildung ... 131
12.4 Zertifizierung/Audit ... 134

13 Anhang: Projekte und Veröffentlichungen ... 136

1 Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

die Auswirkungen des brutalen Angriffskrieges Russlands gegen die Ukraine werden zunehmend konkreter. Dies war und ist auch für das DBFZ mit vielfältigen Herausforderungen verbunden. Wir freuen uns sehr, dass wir diese mit unserem sehr engagierten Team gut meistern und die positive Entwicklung des DBFZ im Jahr 2023 weiter vorantreiben konnten. Ein besonderer Dank gilt dabei all unseren Partnern (Aufsichtsrat, Forschungsbeirat, Projektträger und Projektpartner) für ihren unermüdlichen Input und die konstruktive Zusammenarbeit!

Trotz der genannten schwierigen Rahmenbedingungen konnte der erste Teil der F&E-Roadmap (2021–2023) erfolgreich abgearbeitet werden. Der zweite Teil der F&E-Roadmap (2024–2026) wurde konzipiert und nach den intensiven Beratungen in den Gremien schließlich im November 2023 einstimmig vom Aufsichtsrat des DBFZ beschlossen.

Ein besonderer Höhepunkt des vergangenen Jahres war der Festakt zum 15-jährigen Bestehen des DBFZ, bei dem die sehr gute Entwicklung, u. a. durch Staatssekretärin Silvia Bender (BMEL) und Staatsminister Wolfram Günther (Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft) besonders gewürdigt wurde. Wie bei der Gründung geplant, hat sich das DBFZ mittlerweile zur zentralen Bundesforschungseinrichtung im Bereich der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen entwickelt. Für die positive Entwicklung der vergangenen 15 Jahre danken wir allen Beteiligten ganz herzlich.

Abb. 1: Die Geschäftsführung des DBFZ

Die nationalen und internationalen Großprojekte wie „Pilot-SBG“ und „ETH Soil“ wurden 2023 erfolgreich vorangetrieben. Darüber hinaus konnten rund 30 neue Drittmittelprojekte mit einem Gesamtvolumen von 12,5 Mio. EUR gestartet und zunehmend auch wissenschaftliche Fragen der gesamten Bioökonomie bearbeitet werden. Hiermit wollen wir einen Beitrag auf dem Weg zu einer klimaneutralen Gesellschaft leisten, in der erneuerbare Energien und eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zentrale Säulen darstellen.

Im vorliegenden Jahresbericht 2023 finden Sie hierzu eine Vielzahl von interessanten Informationen. Nun wünschen wir Ihnen im Namen des gesamten DBFZ-Teams viel Spaß beim Lesen und verbleiben mit besten Grüßen

Prof. Dr. Michael Nelles
Wissenschaftlicher Geschäftsführer

Dr. Christoph Krukenkamp
Administrativer Geschäftsführer

Highlights aus 15 Jahren DBFZ

Abb. 2: Leben und Arbeiten am DBFZ: Meilensteine der 15jährigen Institutsgeschichte

2 Das DBFZ im Überblick

Mission

Im 2008 gegründeten Deutschen Biomasseforschungszentrum werden praxisnahe Lösungen entlang der Wertschöpfungsketten und -kreisläufe von Biomasse auf Basis des vom DBFZ entwickelten „Smart-Bioenergy-Ansatzes“[1] erarbeitet. Durch angewandte Forschung und Entwicklung (F&E) von Technologien der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von Biomasse leistet das DBFZ einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung der klimaneutralen Gesellschaft, die bis spätestens 2050 Realität werden soll. Aufgund der engen Vernetzung mit zahlreichen Partnern aus Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft kommt dem DBFZ eine besondere Rolle bei der Entwicklung der ländlichen Räume, als auch bei der vom Kohleausstieg oder anderen strukturellen Änderungen betroffenen Regionen in Deutschland zu. Die Zusammenarbeit mit internationalen Partnern fördert den weltweiten Transfer von Wissen und Technologien.

Zielgruppen

Die Zielgruppen der F&E-Arbeiten sind die Fachöffentlichkeit und hier insbesondere der Bereich der Energiewirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft, die Wirtschaft in den Bereichen Bioenergie & Bioökonomie sowie der Endverbraucher mit Interesse an einer umwelt- und klimaverträglichen, ökonomisch darstellbaren und sozial verträglichen Bioenergiebereitstellung. Hinzu kommen neben dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft andere relevante Bundes- und Landesministerien sowie weitere staatliche und nicht-staatliche Organisationen im In- und Ausland.

[1] www.smart-bioenergy.de

Kooperationen und Dienstleistungen

Die Entwicklung neuer Prozesse, Verfahren und Konzepte erfolgt in enger Kooperation mit Partnern aus Wirtschaft und Industrie sowie anderen Forschungseinrichtungen auf der Basis gemeinsam eingeworbener nationaler und internationaler Forschungsförderung oder im Auftrag von anderen Forschungseinrichtungen. Damit soll die Initiierung und Unterstützung von Netzwerken in der Wirtschaft sowie zwischen Wirtschaft und Wissenschaft gefördert werden. Gleichzeitig erfolgt eine Vernetzung mit der Forschung im Agrar-, Forst- und Umweltbereich, u. a. mit der Ressortforschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), der außeruniversitären Großforschung (insbesondere mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung), den Landesforschungseinrichtungen, ausgewählten Universitäten sowie mit anderen deutschen, europäischen und internationalen Institutionen im Bereich der Biomasseforschung.

→ Weitere Informationen:
www.dbfz.de/das-dbfz/unser-leitbild
www.dbfz.de/forschung/fe-netzwerke
www.dbfz.de/dienstleistung/forschung-mit-unternehmen
www.dbfz.de/forschung/forschungsinfrastruktur

Kennzahlen 2023

31
Neu gestartete Projekte
(Markt- und Zuwendungsprojekte)

51
Abgeschlossene Projekte

124
Bearbeitete Projekte

402.942 EUR
Durchschnittliches
Projektgesamtvolumen
der 2023 gestarteten Projekte

275
Mitarbeitende
(Stand: 31. Dezember 2023)

58
Veranstaltungen
(Extern/Intern)

63
Peer reviewed Publikationen
(davon 56 Open Access)

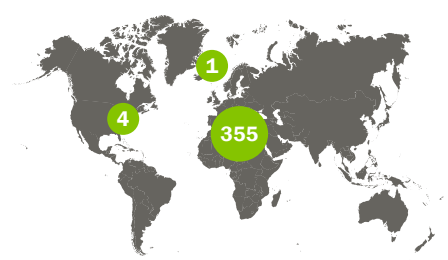
2.1 Projektkooperationen (EU und National)

Projektkooperationen

Durch die enge Forschungskooperation mit zahlreichen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft konnte das DBFZ seine Position als führende nationale Forschungseinrichtung im Bereich der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von Biomasse auch im vergangenen Jahr weiter ausbauen. Insgesamt sind im Jahr 2023 mehr als 120 Forschungsvorhaben in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Institutionen und Industriepartnern bearbeitet worden. Eine Projektübersicht finden Sie in diesem Jahresbericht ab Seite 137.

Im Rahmen von 31 EU-Projektkooperationen mit über 350 Partnern oder als aktives Mitglied und National Team Leader in führenden internationalen Forschungsnetzwerken z. B. dem IEA Energy Technology Collaboration Programme, der European Energy Research

Hauptpartner der EU-Zusammenarbeit
(Anzahl je Land/Region)



ECKDATEN

31 EU-Projekte (FP7/Horizon2020/HEU)

355 Partner:
37 % Private-for-profit-Organisationen (Industrie, SME)
21 % Forschungseinrichtungen
18 % Hochschulen und Universitäten
18 % andere (Vereinigungen, Agenturen, Netzwerke)
6 % Einrichtungen des öffentlichen Rechts (öffentliche Verwaltung)

Fördermittel für DBFZ:
10,8 Mio EUR

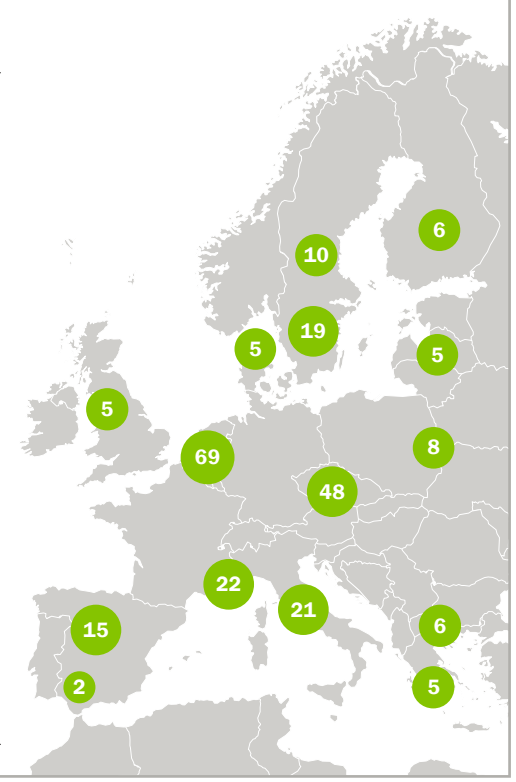


Abb. 3: Internationale Kooperation auf EU-Ebene

Alliance (EERA) oder der European Technology and Innovation Platform Bioenergy (ETIP Bioenergy) ist das DBFZ im Bereich der Gremienarbeit aktiv und baut die wissenschaftlichen Netzwerke auf nationaler wie internationaler Ebene weiter kontinuierlich aus. Eine Übersicht über die umfangreichen Gremien- und Netzwerkaktivitäten finden Sie in diesem Jahresbericht ab Seite 112.

Publikationsleistung

Wissenschaftliche Projektergebnisse und -erkenntnisse wurden im Jahr 2023 gemeinsam mit Co-Autor:innen aus 65 Institutionen in 63 peer-reviewed Publikationen sowie zahlreichen populärwissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht. Zu den mehr als 150 pro Jahr erschienenen Publikationen mit DBFZ-Beteiligung zählten im Jahr 2023 in verstärktem Maße auch insgessamt 64 Stellungnahmen und Positionspapiere zur Information von interessierten Praktizierenden und Anwendenden sowie der Politik. Mit knapp 180 Vorträgen auf wissenschaftlichen Kongressen und Tagungen haben Mitarbeitende des DBFZ neueste Ergebnisse und Erkenntnisse der Bioenergieforschung präsentiert und sich aktiv mit der Scientific Community sowie der interessierten Öffentlichkeit vernetzt. Mit insgesamt 338 Publikationsbeiträgen konnte im Jahr 2023 erneut eine neue Bestmarke erreicht werden. Eine detaillierte Übersicht über die Veröffentlichungen des DBFZ findet sich im Anhang ab Seite 141.

Tab. 1: Publikationsübersicht für den Zeitraum von 2019–2023

Publikationen	2019	2020	2021	2022	2023
Buchveröffentlichungen/ Herausgeberschaften	9	12	15	13	15[2]
Buchbeiträge	5	37	14	23	13
Zeitschriftenartikel (reviewed)	57	70	62	58	63[3]
Zeitschriftenartikel	10	11	11	17	16
Beiträge in Tagungsbänden	44	27	31	33	43
Vorträge	156	132	165	217	179
Forschungsdaten	1	3	4	5	9
Gesamt	**282**	**292**	**302**	**308**	**338**

[2] davon: 9 Monographien, 2 Hrsg. von Sammelwerken, 4 Hrsg. von Tagungsbänden/Tagungsreadern
[3] davon: 56 Open Access Artikel

2.2 Wissenschaftliche Highlights und Preise

Der Markt für Speisepilze und alternative Bio-Materialien ist stark wachsend und bietet beste Voraussetzungen für eine nachhaltige Bioökonomie. Im vom DBFZ bearbeiteten Projekt „MycoForm“ (FKZ: 031B1323) wurde die Kaskadennutzung organischer Reststoffe für die Herstellung vollkommen biogener Materialien wie Dämmplatten und Verpackungsformteile untersucht, die durch Pilzmyzel (die feine, fadenförmige Struktur, welche den eigentlichen Organismus Pilz darstellt) in Form gehalten wird. Der Fokus des Vorhabens lag auf Agrarreststoffen (Maiserntereste, Weizenstroh) mit erheblichem Mengenpotenzial. Die Besonderheit liegt dabei in der ausschließlichen Verwendung von Speisepilzen und deren Kultivierung, woraus ein zusätzlicher Mehrwert durch die Erzeugung von Lebensmitteln erreicht werden kann. Die gewonnenen Erkenntnisse in diesem Projekt sind vielversprechend und bieten die Grundlage für eine Umsetzung im großen Maßstab.

Abb. 4: Bioökonomie: vom Pilz zum Formteil

Übergabe Förderbescheide REF4FU und Innofuels

Am 14. März 2023 haben Wissenschaftler:innen des Fachbereiches Bioraffinerien mit einem Impulsvortrag zum guten Gelingen der BMDV-Fachkonferenz „Erneuerbare Kraftstoffe“ beigetragen und in diesem Rahmen die Förderbescheide für das FuE-Vorhaben „REF4FU“ (Refineries for Future) und das Plattformvorhaben „Innofuels“ vom Parlamentarischen Staatssekretär Oliver Luksic entgegen genommen. In beiden Vorhaben sind Kolleg:innen des DBFZ mit fachlicher Expertise rund um Prozesse für erneuerbare Kraftstoffe, mit Bewertungsfragen sowie mit der Leitung von Arbeitspaketen und Schwerpunkten an den Forschungsvorhaben beteiligt.

© NOW GmbH, Foto: Franz Josef, Berlin

Abb. 5: Offizielle Übergabe der Förderbescheide für die Vorhaben REF4FU und Innofuels

Überarbeitete Ressourcendatenbank geht online

Biogene Abfälle und Reststoffe bergen ein wachsendes Potenzial für eine nachhaltige und biobasierte Wirtschaft. In einer vollständig überarbeiteten Ressourcendatenbank haben Wissenschaftler:innen des DBFZ umfangreiche Daten von Biomassepotenzialen für Deutschland und die EU als eine frei zugängliche Datenbasis bereit gestellt. Die erweiterte Datenbank schreibt die bekannten Biomasse-Daten fort, fasst Projektergebnisse zusammen und ist modular gestaltet, so dass weitere Optionen bestehen. Die neue Version stellt darüber hinaus sukzessive Zeitreihen von Biomasse-Potenzialen zur Verfügung, zeigt Bezüge zwischen Biomassen und Einsatzpfaden und bietet insgesamt erheblich mehr graphische Information. Die Webanwendung steht Forschenden, Politikvertreter:innen, Unternehmen sowie allen Interessenten unter der Adresse **www.dbfz.de/ressourcendatenbank** kostenfrei zur Verfügung.

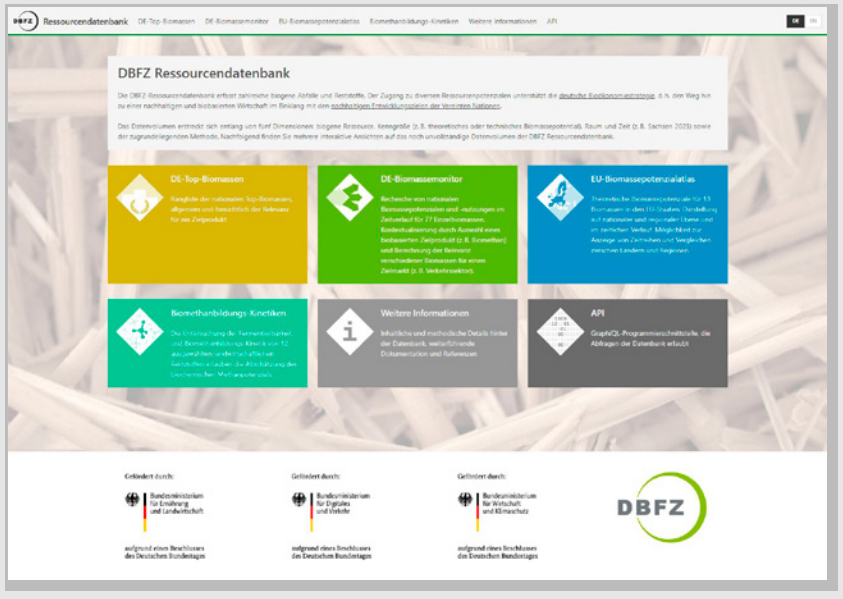


Abb. 6: Überarbeitete Ressourcendatenbank des DBFZ

Erfolgreiche Zulassung von Laub-Holz-Mischpellets im Rahmen der 1.BImSchV

Die nach § 3 (1) Nr. 13 der 1. BImSchV vorgegebene Möglichkeit der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen außerhalb der vorgegebenen Liste war und ist u. a. mit Unsicherheiten bezüglich des emissions- und verbrennungstechnischen Verhaltens verbunden. Dies verhinderte bislang jegliche Zulassung in Deutschland für kleine und mittlere Feuerungsanlagen. Der Prozess wurde vor diesem Hintergrund exemplarisch für die Herstellung von Laub-Holz-Mischpellets beschrieben und das einjährige Messprogramm für die beschriebene Brennstoffkategorie an einem Kesseltyp durchgeführt. Im Ergebnis konnten Wissenschaftler:innen des DBFZ auf Basis von Messungen der akkreditierten Prüfstelle ILK Dresden demonstrieren, dass die Emissionsgrenzwerte der 1. BImSchV sowie die genehmigungsrechtlichen Vorgaben des LAI für Laub-Holz-Mischpellets mit der eingesetzten Feuerungsanlage unter 100 kW Feuerungswärmeleistung im Volllastbetrieb eingehalten werden können. Diese Kombination aus Brennstoff und beschriebener Feuerungstechnik ist auf dieser Basis bundesweit im Rahmen der 1. BImSchV einsetzbar.

Abb. 7: Erfolgreiche Zulassung von Laub-Holz-Mischpellets

Entwicklung: Katalysator aus siliziumreichen afrikanischen Reststoffen

In der Forschungsarbeit des DBFZ-Doktoranden Clement Owusu Prempeh (Bereich Thermo-chemische Konversion) wird die Verwendung von landwirtschaftlichen Rückständen in Afrika zur Herstellung von hochwertigem und nachhaltigem biogenem Siliziumdioxid untersucht. Durch den Einsatz innovativer Extraktions- und Modifizierungsverfahren zeigt die Studie das Potenzial dieser Materialien für fortschrittliche Anwendungen, insbesondere als Katalysatorträger bei der Methanverbrennung bei niedrigen Temperaturen. Die Ergebnisse bieten nicht nur eine nachhaltige Lösung für die Nutzung von Biomasserückständen, sondern unterstreichen auch die Bedeutung ihrer Einbindung in katalytische Prozesse und tragen so zur Entwicklung umweltfreundlicher Materialien und Verfahren bei.

→ Die Ergebnisse wurden als Open Access Paper veröffentlicht:
www.mdpi.com/2079-4991/13/9/1450

Abb. 8: Doktorand Clement Owusu Prempeh

Preise, Auszeichnungen, Berufungen

DBFZ-Wissenschaftler:innen gewinnen Biogas-Innovationspreis 2023

Beim 16. Biogas-Innovationskongress in Osnabrück wurden am 24./25. Mai 2023 erneut zukunftsweisende Forschungsansätze und Techniken im Bereich Biogas diskutiert. Im Rahmen des Kongresses fand auch die jährliche Verleihung der Biogas-Innovationspreises durch den Deutschen Bauernverband (DBV) statt. Erstmals gab es in der Kategorie Wissenschaft mehrere Preisträger:innen. Der mit 3.000 € dotierte Innovationspreis in Silber ging stellvertretend an Dr. Nils Engler vom DBFZ für seine Untersuchungen zur Messung der Emissionen aus der Gülle- oder Gärproduktlagerung unter Praxisbedingungen sowie an seine DBFZ-Kolleg:innen Dr. Britt Schumacher und Lukas Knoll.

© FNR/ Jessica Hudde

Abb. 9: Dr. Nils Engler erhält den Biogas-Innovationspreis 2023

DG AW RESSOURCEN NEU DENKEN.

Doktorandin Selina Nieß erhält den 2. Platz beim Wissenschaftskongress „DGAW-WIKO“

Der Wissenschaftskongress „DGAW-WIKO“ ist das Doktoranden-Kolloquium der etwa 60 abfallwirtschaftlichen Professuren im deutschsprachigen Raum. In der 12. Auflage der Veranstaltung am 9./10. März 2023 wurden aus mehr als 70 eingereichten Abstracts in einem Reviewprozess zunächst 20 Beiträge ausgewählt, die als Vorträge in das Programm aufgenommen wurden. Die DBFZ-Doktorandin Selina Nieß (Bereich Bioraffinerien) hat mit ihrem Vortrag zum Thema „Von Abfallbiomasse zum Biokraftstoff – geeignete Katalysatoren für eine direkte Biogasmethanisierung“ den zweiten Platz erreicht. Die Auszeichnung ist mit einem Preisgeld von 1.000 EUR dotiert und beinhaltet die kostenlose Teilnahme am DGAW-WIKO 2024 an der TU Wien sowie ein Reisekostenzuschuss.

Groundbreaker Award 2023 für EU-Projekt „Regatrace“

Das vom DBFZ begleitete EU-Vorhaben REGATRACE hat im November 2023 den Biogas Groundbreaker Award der European Biogas Association (EBA) erhalten. Das Forschungsprojekt konzentrierte sich auf die Schaffung von Grundlagen für die effiziente Ausgabe und den Handel mit Biomethan-/Erneuerbare-Gase-Zertifikaten sowie die

REGATRACE Renewable Gas Trade Centre in Europe

Unterstützung der Marktentwicklung. An REGATRACE beteiligen sich insgesamt 16 Partner aus elf verschiedenen europäischen Ländern. Im Verbundprojekt war das DBFZ mit der integrierten Bewertung der ökologischen und ökonomischen Kennzahlen verschiedener Technologien zur Produktion erneuerbarer Gaste betraut.

→ Weitere Infos:
www.regatrace.eu

Doc BIOENERGY: Doktorand Matthis Kurth erhält den Best-Poster-Award

DBFZ-Wissenschaftler und Doktorand Matthis Kurth (Bereich Bioraffinerien) hat beim 6th Doctoral Colloquium BIOENERGY am 18./19. September 2023 an der HAWK Göttingen den Preis für das beste wissenschaftliche Poster gewonnen. Der Beitrag trägt den Titel „Maxwell-Stefan Surface Diffusion Modelling on Nano-Porous Carbon Membranes“ und beschreibt eine Methode, bei der unter Verwendung von Adsorptionsisothermen und Einzelgaspermeationsversuchen ein binäres Stofftransportmodell mit einer Diskretisierung von drei Membranschichten unter Verwendung von Maxwell-Stefan-Oberflächendiffusion und Knudsen-Diffusion erstellt werden kann.

Abb. 10: Best Poster Award: Doktorand Matthis Kurth

Wissenschaftlerin Johanna Wiechen gewinnt Science-Wettbewerb „Out of the Box“

Gewinnerin des Kreativwettbewerbes „Out of the Box: Der Science Wettbewerb“ im Rahmen der Statuskonferenz „Energetische Biomassenutzung“ war die Wissenschafttlerin Johanna Wiechen vom DBFZ. Mit ihrer einfallsreichen Präsentation über das Projekt „Nährwert“ konnte sie die Jury überzeugen. Im vorgestellten Projekt werden Närhwerte aus Gärresten in verschiedenen Verfahren herausgetrennt und in fester Form wieder transportfähig gemacht. Nährstoffe können so wieder an den Stellen austragen werden, an denen sie benötigt werden. Auch die drei weiteren Teilnehmenden des Wettbewerbes, Dr. Caroline Autenrieth (Universität Stuttgart), Dr. Franziska Müller-Langer (DBFZ) und Andreas Fuchs (Universität Stuttgart),

Abb. 11: DBFZ-Wissenschaftlerin Johanna Wiechen (links) war die Gewinnerin des Kreativwettbewerbs „Out of the Box“

konnten mit kreativen Beiträgen punkten. Die Präsentationen wurden von einer Jury nach Verständlichkeit, Publikumsreaktion und Kreativität bewertet.

Professuren für DBFZ-Wissenschaftler Weinrich, Kretzschmar und Hartmann

Dr. Sören Weinrich (Bereich Biochemische Konversion) wurde Mitte 2023 für die Professur „Ressourcenmanagement und Umweltverfahrenstechnik“ an die Fachhochschule Münster berufen. Neben einzelnen Modulen zur Prozesssimulation oder Ökobilanzierung lehrt er dort die Grundlagen der Verfahrenstechnik sowie Abfall- und Recyclingwirtschaft. Dr. Jörg Kretzschmar (Bereich Biochemische Konversion) wurde ebenfalls für eine Professur an die Hochschule Zittau/Görlitz berufen und ist dort seit September 2023 an der Fakultät für Natur- und Umweltwissenschaften im Lehrgebiet Umweltbioverfahrenstechnik tätig. Der langjährige Leiter des DBFZ-Forschungsschwerpunktes „Katalytische Emissionsminderung“, Dr. Ingo Hartmann, hat seit Ende 2023 eine einjährige Vertretungsprofessur am Lehrstuhl der HTWK Leipzig, Fachgebiet Umwelttechnik, übernommen.

Abb. 12: Professuren für DBFZ-Wissenschaftler Weinrich, Kretzschmar und Hartmann (v. l. n. r.)

2.3 Ökologische Verantwortung: Klimaneutrales DBFZ

Das DBFZ verfolgt ehrgeizige Ziele in Hinsicht auf ein umweltbewusstes Wirtschaften. Angestrebtes Ziel des Hauses ist es, bis zum Jahr 2030 einen klimaneutralen Betrieb zu realisieren. Vor diesem Hintergrund konnten in den vergangenen Jahren zahlreiche Maßnahmen definiert und umgesetzt werden. Über das Jahr 2023 hinweg wurde aus den verschiedenen Quellen zunächst ermittelt, wie hoch die CO_2-Emissionen des DBFZ im Jahr 2019 waren. Das Jahr 2019 als Referenzjahr taucht auch bei den Klimarahmenverhandlungen (COP28) auf und ist der Tatsache geschuldet, dass die Corona-Pandemie mit Homeoffice und der weitgehenden Unmöglichkeit von Dienstreisen die Zahlen verfälscht hat. Die Emissionswerte des DBFZ für 2019 setzen sich demnach wie folgt zusammen:

Insgesamt lagen die Emissionen bei 1.505 t CO_2eq, was etwa 8 t pro Vollzeitäquivalent entspricht. Die größten Treiber hierfür waren der Braunkohlestrom mit 885 t CO_2eq, die Wärmeerzeugung aus Erdgas mit insgesamt 250 t CO_2eq sowie die Dienstreisen mit etwa 200 t CO_2eq. Der Pendelverkehr schlägt mit etwa 74 t CO_2eq zu Buche.

Seit dem Referenzjahr 2019 ist einiges passiert. Der Strom aus Braunkohle wurde 2020 auf Ökostrom umgestellt. Das DBFZ konnte mit dieser Maßnahme pro Jahr etwa 885 t CO_2eq einsparen. Zusätzlich wurden drei Arbeitskreise etabliert, die sich mit den Themen „Wärme“, „Strom“ und „Mobilität“ beschäftigten. In der Arbeit geht es um die Umsetzung eines Mess-, Monitorings- und Wärmekonzepts, die Etablierung bzw. Wie-

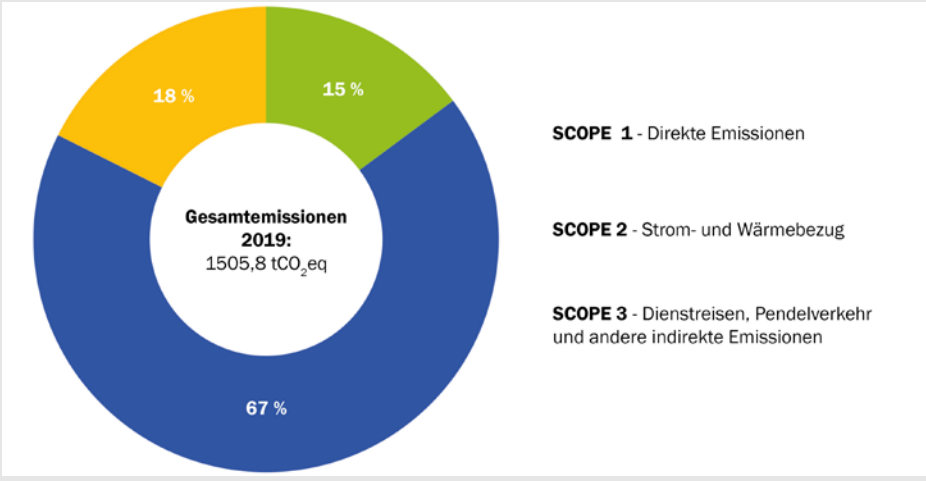


Abb. 13: Der ökologische Fußabdruck des DBFZ im Jahr 2019

Abb. 14: Holzhackschnitzelfeuerung im Technikum des DBFZ

dernutzbarmachung von Solaranlagen auf den DBFZ-Dächern sowie die Umsetzung der „DBFZ-Klimachallenge“, bei der in der ersten Auflage im Jahr 2022 zwölf Teams gegeneinander antraten, um die größtmögliche Reduktion von Emissionen aus dem Pendelverkehr zu erzielen.

Für das laufende Jahr 2024 ist die Ertüchtigung der Holzhackschnitzelfeuerung für den Dauerbetrieb (voraussichtlich ab Ende Februar) vorgesehen, was die Emissionen des DBFZ weiter sehr stark senken wird. Zudem wird es eine Neuauflage der erwähnten Klimachallenge geben. Im Vergleich zur ersten Auflage sind vier neue Aktivitäten geplant: ein Fahrradcheck inkl. Fragen der Verkehrssicherheit im März, die Challenge „Klimafreundlich zur Arbeit“ im April, bei der geloste Teams um die größte CO_2-Einsparung und den niedrigsten CO_2-Endwert wettstreiten, das (Fahrrad-)Kilometersammeln im September parallel zum Leipziger Stadtradeln sowie die „ÖPNV-Challenge“ im November. Hier können geloste Teams die Möglichkeiten des Mitteldeutschen Verkehrsverbundes (MDV) ausloten, um klimafreundlich ans DBFZ zu kommen.

Als größte Emissionsfaktoren bleiben die Dienstreisen und der Pendelverkehr. Vor allem bei Flugreisen sollen die Mitarbeitenden stärker sensibilisiert werden, inwiefern eine Reise wirklich notwendig ist oder ob Aktivitäten im Gastland ggf. zusammengelegt werden können. Im Austausch mit anderen Forschungsinstitutionen entwickelt das DBFZ für diese kaum zu vermeidenden Emissionen zudem Kompensationsstrategien, wobei auch die neuesten Entwicklungen auf EU-Ebene mitbeachtet werden müssen.

Ansprechpartner
Dr. Sven Schaller
E-Mail: sven.schaller@dbfz.de

3 Politikberatung: Bericht aus Berlin

Die Beratung der Bundesregierung zu Themen der Biomassenutzung zählt zu den Kernaufgaben des DBFZ. Als wissenschaftliche Einrichtung ist das DBFZ darüber hinaus bestrebt, interessierten politischen Akteur:innen die Forschungsergebnisse des Hauses zugänglich zu machen. In den vergangenen Jahren hat das DBFZ seine Beratungsleistungen für politische Entscheidungsträger:innen in Ministerien und Parlamenten sowie in der Fachöffentlichkeit weiter intensiviert. Diese Leistungen erfolgen in Form von wissenschaftlichen Stellungnahmen, Hintergrund- oder Diskussionspapieren sowie durch Vorträge und Fachgespräche.

© katatonia / stock.adobe.com

Schwerpunkte der Politikberatung im Jahr 2023

Im Zentrum der Beratungsleistungen des DBFZ im Jahr 2023 stand die Unterstützung der zuständigen Ministerien bei der Ausarbeitung der Nationalen Biomassestrategie (NABIS). Zusammen mit anderen wissenschaftlichen Einrichtungen stellte das DBFZ umfangreiche Daten zur aktuellen und zukünftigen Verfügbarkeit und Nutzung von Biomasse bereit, die eine zentrale Grundlage für die Erarbeitung strategischer Leitlinien für die Biomassepolitik darstellen. Ergänzend dazu unterstützten zwei an das Bundeslandwirtschaftsministerium abgeordnete Kollegen die Erarbeitung der NABIS als Vermittler zwischen politischer und wissenschaftlicher Expertise. Die Ergebnisse der Beratungsleistung werden der Öffentlichkeit in Form eines wissenschaftlichen Berichts zeitgleich mit der Veröffentlichung der NABIS zur Verfügung gestellt.

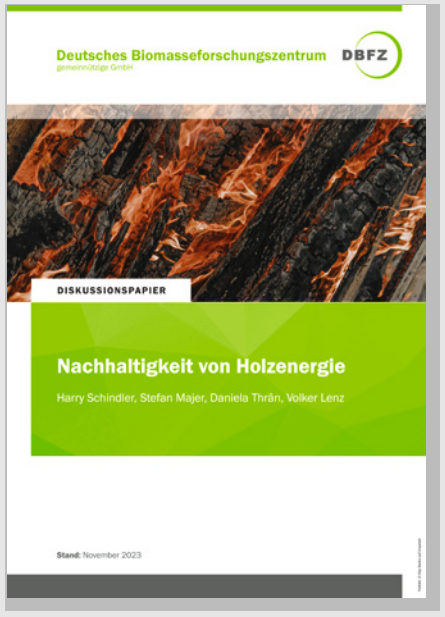


Abb. 15: Diskussionspapier zur Nachhaltigkeit von Holzenergie

Ein weiterer Schwerpunkt der Beratung war 2023 der Wärmesektor. Im Vordergrund standen die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und die Gestaltung von Vorgaben zur Wärmeplanung für Kommunen (WPG). Bei beiden Gesetzen unterstützte das DBFZ die Bundesregierung bei der Einschätzung, welche Rolle Biomasse grundsätzlich zur Defossilisierung der Wärmeversorgung einnehmen kann, aber auch in Bezug auf Detailfragen rund um Sonderbestimmungen für einzelne Biomassetechnologien. Dabei machte das DBFZ unter anderem deutlich, dass Biomasse auch zukünftig eine hohe Bedeutung im Wärmesektor zukommt, dass ihr Einsatz in schwer zu defossilisierenden Bereichen wie der Industriewärme aber langfristig zielführender ist als ihre Nutzung im Gebäudesektor. Auch dort kann ein begrenzter Einsatz aber sinnvoll sein, vor allem in Kombination mit anderen Wärmelösungen wie etwa Wärmepumpen (sogenannte Hybridlösungen).

Ebenfalls relevant für den Wärmesektor, aber auch für andere Einsatzfelder ist die zukünftige Bedeutung der energetischen Holznutzung. Hierzu veröffentlichte das DBFZ ein viel beachtetes Diskussionspapier, in dem Klimaeffekte, Nachhaltigkeitswirkungen und politische Steuerungsoptionen beleuchtet werden. Darin wird argumentiert, dass die seit Langem strittige Frage, wie Klimaeffekte von Holzenergie zu bemessen sind, letztlich nicht entscheidend für eine nachhaltige Nutzung ist. Wichtiger ist es, Marktverzerrungen auf Holz- und Energiemärkten zu beseitigen, damit Holz den größten Beitrag zum Klimaschutz leisten kann, etwa mittels eines CO_2-Preises, so die Autor:innen.

© Bernd Lammel / bundesfoto

Abb. 16: Prof. Dr. Daniela Thrän (rechts) beim Bioökonomieforum 2023

Beratungsleistungen erfolgten auch im Zusammenhang mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz. Hier wurden beispielsweise Kostenanalysen im Zuge der Diskussion um eine Anhebung der Vergütungen (Gebotshöchstwerte) erstellt. Weitere Themen waren grüner sowie biogener Wasserstoff und dessen Anrechnung im Verkehr, die Verringerung von Methanemissionen aus tierischen Exkrementen, das Gesetz zur Strompreisbremse und Pflanzenkohle.

Über seine Stellungnahmen und Diskussionspapiere hinaus wirkte das DBFZ auch 2023 in zahlreichen Gremien und auf vielen Veranstaltungen mit. Hierzu zählt neben Aktivitäten in der Internationalen Energieagentur (IEA) unter anderem die Mitwirkung im Bioökonomierat der Bundesregierung mit Prof. Dr. Daniela Thrän als Vorsitzende. Auf dem durch den Bioökonomierat ausgerichteten Bioökonomieforum 2023 wurde ein wichtiger Brückenschlag zwischen Wissenschaft und Politik ermöglicht, was sich in der Teilnahme der Bundesminister:innen Bettina Stark-Watzinger, Cem Özdemir und Robert Habeck widerspiegelte.

Die Dienstleistungen in der Übersicht

- Wissenschaftliche Begleitung legislativer und administrativer Rechtssetzungsverfahren
- Unterstützung politischer Strategieentwicklung im Bereich Bioenergie/Biomassestrategie
- Monitoring und Gesetzesfolgenabschätzung
- Analyse klima-, energie-, umwelt- und forschungspolitischer Rahmenbedingungen der Bioökonomie

→ Weitere Informationen:
www.dbfz.de/dienstleistung/politikempfehlungen-und-beratung/
www.dbfz.de/stellungnahmen

Ansprechpartner:in

Dr. Harry Schindler
Tel.: +49 (0)341 2434-557
E-Mail: harry.schindler@dbfz.de

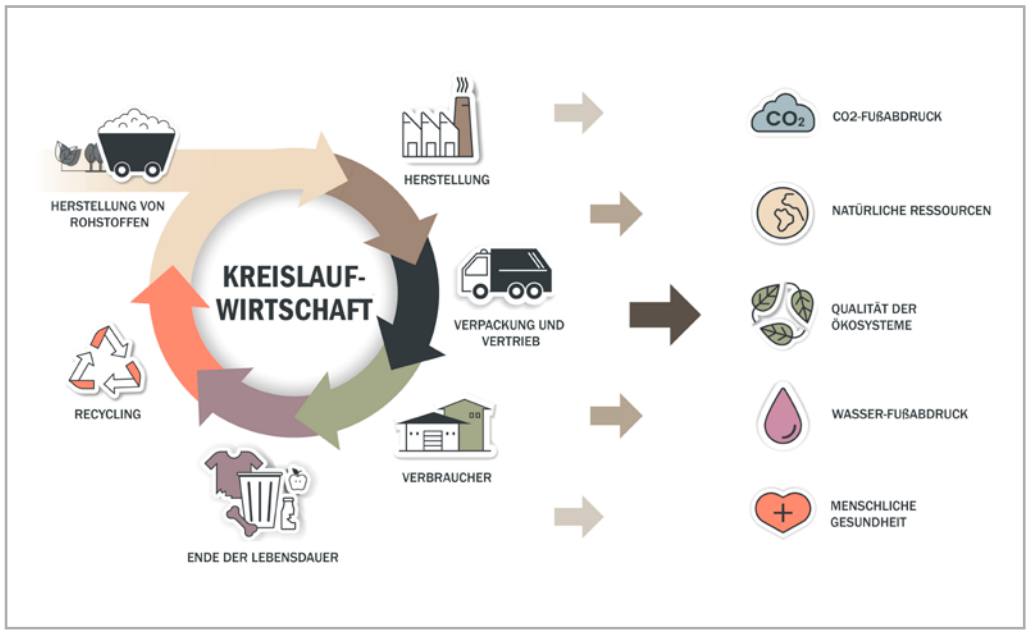
Uta Schmieder
Tel.: +49 (0)341 2434-556
E-Mail: uta.schmieder@dbfz.de

4 Interview zur Kreislaufwirtschaft

Ein nachhaltiger Klima- und Ressourcenschutz ist eine der zentralen und drängendsten Zukunftsaufgaben. Seit den 1970er Jahren liegt der weltweite Ressourcen- und Energieverbrauch deutlich über der ökologischen Regerationsfähigkeit des Globus. Im Jahr 2023 war der ökologische Fußabdruck weltweit rund 75 % zu hoch, in Deutschland lag er rund doppelt so hoch. Würden alle Menschen so leben wie bisher, würden für den nationalen Ressourcenverbrauch rund drei Erden benötigt. Die beiden bevölkerungsreichsten Länder mit insgesamt je rund 1,4 Mrd. Menschen liegen mit ca. 0,8 Erden (Indien) und China (ca. 2,4 Erden) in der Klimaschutzbilanz damit noch vor Deutschland. Vor diesem Hintergrund gilt die Maßgabe: Wenn die bis 2045 angestrebte und durch das Klimaschutzgesetz beschlossene Klimaneutralität Deutschlands erfolgreich realisiert werden soll, muss die Energieversorgung Deutschlands in den nächsten zwei Jahrzehnten im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung folglich vollständig auf regenerative Energieträger umgestellt und eine funktionierende Kreislaufwirtschaft realisiert werden.

Sehr geehrter Herr Prof. Nelles: Deutschland präsentiert sich gerne als Vorreiter in Sachen Klima- und Ressourcenschutz. Entspricht das Bild der Realität?

MICHAEL NELLES: Nein, unser Material- und Energieverbrauch ist nach wie vor viel zu hoch. Wenn wir bis 2045 klimaneutral werden wollen, müssen wir die wichtigsten Handlungsfelder schnell und konsequent angehen. Neben den beiden zentralen Säulen „100 % EE-System“ und „Kreislaufwirtschaft“ gehört hier auch eine ressourcenminimierte Lebensweise (verringerter Material- und Energieverbrauch sowie Konsumverzicht) dazu, sonst werden das Ziel einer klimaneutralen Gesellschaft nicht erreichen können. Aktuell



© Whale Design / stock.adobe.com

Abb. 17: Stufen der Kreislaufwirtschaft

sind wir Deutschland in einer linear strukturierten Wirtschaft/Gesellschaft unterwegs und von einer Kreislaufwirtschaft leider noch weit entfernt. Stand 2023 liegt der EE-Anteil im Energiesystem bei knapp 20 % und die Zirkularitätsrate (CMU), d. h. der Anteil der anfallenden Abfälle und Reststoffe, die Verwertungsanlagen zugeführt werden, bei lediglich 12 %, das ist viel zu gering, um unsere ambitionierten Ziele erreichen zu können.

Immerhin trennen die Deutschen ihre Abfälle doch wie die Weltmeister? Woran hakt es?

MICHAEL NELLES: Wir haben in Deutschland eine im internationalen Vergleich sehr gut entwickelte Abfallwirtschaft, die für alle wesentlichen Abfälle des aktuellen linearen Wirtschaftssystems hochentwickelte technische Behandlungsoptionen anbietet. Die getrennte Abfallsammlung ist dabei eine zentrale Voraussetzung für das hochwertige Recycling, aber auch hier gibt es, z. B. bei der Bioabfallsammlung, noch erheblichen Verbesserungsbedarf. Grundvoraussetzung für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft ist, dass die nach der Nutzungsphase entstehenden Abfälle auch repariert oder recycelt werden können. Hier hat die EU erst 2019 mit dem „Green Deal“ und 2020 mit dem „Circular Economy Action Plan“ die richtigen Maßnahmen auf den Weg gebracht, die nun bis zum Jahr 2030 von den Mitgliedstaaten umzusetzen sind.

Sie leiten den Lehrstuhl für Abfall- und Stoffstromwirtschaft an der Universität Rostock und sind wissenschaftlicher Geschäftsführer des DBFZ. Welche Bedeutung haben organische Abfälle und Reststoffe für die Kreislaufwirtschaft?

MICHAEL NELLES: Biogene Abfälle und Reststoffe stellen eine ganz wesentliche Sekundärressource für die stoffliche und energetische Nutzung dar. Ihre Nutzung steht nicht in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion und Anbaubiomasse kann im Idealfall weitgehend emissionsarm ersetzt werden. So kann ein wesentlicher Beitrag zu einer sektorenübergreifenden und nachhaltigen Energieversorgung geleistet werden. Um die biogenen Abfälle und Reststoffe emissionsarm und effizient zu verwenden, bleibt aber die Herausforderung, die teilweise noch ungenutzten Potenziale zu erschließen und angepasste technische Verfahren zu entwickeln. Dies ist ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt sowohl des DBFZ als auch an meinem Lehrstuhl an der Universität Rostock

© bema_namoglu / stock.adobe.com

Abb. 18: Biogene Abfälle als wichtige Sekundärressource

Wie hoch ist denn das Potenzial, das für eine energetische und stoffliche Nutzung zur Verfügung steht?

MICHAEL NELLES: In Deutschland fallen derzeit pro Jahr etwa 240 Mio. t biogene Abfälle und Reststoffe als Trockenmasse (reale Frischmasse > 400 Mio. t/a) an, die für eine umweltverträgliche stoffliche und energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Während die biogenen Abfälle unter das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) fallen, stammen die biogenen Reststoffe weitgehend aus der Land- und Forstwirtschaft. Im KrWG sind insgesamt rund 400 Mio. t geregelt, der größte Abfallstrom sind hier die Bauabfälle mit rund 200 Mio. t. Schon dieser Massevergleich zeigt, welches Potenzial die biogenen Abfälle und Reststoffe in Deutschland haben.

> „Wenn die Politik die bis 2045 angestrebte und durch das Klimaschutzgesetz beschlossene Klimaneutralität Deutschlands erfolgreich realisieren will, müssen die vielen guten Ansätze im Koalitionsvertrag schnell in die Praxis umgesetzt werden.“

Wieviel Prozent könnte davon für die nationale Energieversorgung genutzt werden?

MICHAEL NELLES: Die erneuerbaren Energien hatten 2023 einen Anteil von knapp 20 % am Primärenergiebedarf (PEV). Die Bioenergie leistet mit rund 11 % am PEV den höchsten Beitrag, dies allerdings im Wesentlichen über Anbaubiomasse und noch nicht durch die energetische Verwertung von biogenen Abfällen und Reststoffen. Die in Deutschland derzeit anfallenden 240 Mio. t. Trockenmasse an biogenen Abfällen und Reststoffen müssen künftig stärker für die energetische Verwertung genutzt werden. Aber auch hier gilt es zunächst zu prüfen, ob eine teilweise stoffliche Nutzung nicht sinnvoller ist. Bezogen auf den heutigen Energieverbrauch könnten durch eine konsequente energetische Verwertung biogener Abfälle und Reststoffe etwa 10 % unseres PEV gedeckt werden. Dies verdeutlicht, was wir in den nächsten 30 Jahren leisten müssen! In dem Maß, in dem es uns gelingt, diese wertvollen Rohstoffe im Kreislauf zu halten, sinkt die Abhängigkeit der Unternehmen von zunehmend teuren und oftmals schwankenden Rohstoffimporten. Eine funktionierende Kreislaufwirtschaft bietet aber nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern fördert auch aktiv den Klimaschutz.

Wie kann/muss die Politik diesen Prozess aus Ihrer Sicht unterstützen?

MICHAEL NELLES: Wenn die Politik die bis 2045 angestrebte und durch das Klimaschutzgesetz beschlossene Klimaneutralität Deutschlands erfolgreich realisieren will, müssen die vielen guten Ansätze im Koalitionsvertrag auch schnell mit den erforderlichen konkreten Maßnahmen hinterlegt und sehr schnell in die Praxis umgesetzt werden. Sonst wird schon das mittelfristige Ziel bis 2030, die Emissionen um 65 Prozent gegenüber 1990 zu verringern, sicher nicht erreicht. Der fortschreitende Klimawandel, starke Biodiversitätsverluste und die aktuellen geopolitischen Krisen zeigen ja bereits sehr deutlich, wie wichtig eine sichere und nachhaltige Energie- und Rohstoffversorgung ist, was sich ja auch in den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen widerspiegelt.

Die Bundesregierung erarbeitet derzeit die nationale Biomassestrategie (NABIS), die im Frühjahr 2024 vorliegen soll. Was sind Ihre Erwartungen?

MICHAEL NELLES: In den letzten Jahren ist die Biomasse verstärkt in den Fokus als wichtiger Kohlenstoffträger gerückt, einerseits zur

© DBFZ, 2022

Abb. 19: Bioenergie im Kontext der UN-Nachhaltigkeitsziele

Senkung und Bindung von CO_2-Emissionen, anderseits als der Kohlenstoffträger für die zukünftige Bioökonomie. Dies wird die Nachfrage nach Biomasse und den Bedarf nach einer nachhaltigen Kaskaden- und Koppelnutzung in Zukunft deutlich verstärken. Eine langfristig angelegte Strategie ist vor diesem Hintergrund sicher erforderlich und hilfreich, um die in Deutschland nur begrenzt vorhandene Biomasse künftig möglichst optimal stofflich und energetisch zu verwerten. Allerdings sollten hier zu kleinteilige Regelungen vermieden werden. Diese typisch deutsche Herangehensweise bei der praktischen Implementierung kann zu hohen volkswirtschaftlichen Kosten und Fehlentwicklungen führen, die uns im Klima- und Ressourcenschutz nicht weiterbringen. Derzeit ist leider weder seriös abschätzbar, ob die NABIS die gesteckten Ziele erreichen kann und wann diese beschlossen wird. Es existiert momentan noch kein fachlich/politisch abgestimmter Entwurf von BMWK, BMEL und BMUV und der angekündigte Stakeholderprozess steht ebenfalls noch aus, so dass die Verabschiedung der NABIS im Frühjahr 2024 sehr unwahrscheinlich ist.

„In Schwellenländern wie China oder Indien mit insgesamt fast 40 % der Weltbevölkerung können durch einfache abfallwirtschaftliche Maßnahmen mehr Klimagasemissionen vermieden werden, als Deutschland insgesamt ausstößt.“

Sie sind im Vorstand der wichtigsten Gremien und Verbände der Abfallwirtschaft. Welche Themen verfolgen diese auf nationaler und internationaler Ebene?

MICHAEL NELLES: Auf nationaler Ebene ist insbesondere die Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft (DGAW) sowie die German RETech Partnership e. V. (RETech) als Exportnetzwerk der Kreislaufwirtschaft zu nennen. Die weltweit führenden Universitätsinstitute der Abfall- und Kreislaufwirtschaft sind in der Waste Working Group (IWWG) zusammengeschlossen, die International Solid Waste Association (ISWA) ist das zentrale praxisorientierte Netzwerk der internationalen Kreislaufwirtschaft. National geht es primär um die Fragen rund um die Weiterentwicklung der deutschen Abfallwirtschaft zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. International geht es darum, abfallwirtschaftliche Entwicklungen zu starten bzw. zu unterstützen und dabei die Erfahrungen aus Deutschland einzubringen. Da gibt es reichlich zu tun und die positiven ökologischen Effekte sind gerade in den großen Schwellenländern wie China oder Indien mit insgesamt fast 40 % der Weltbevölkerung sehr hoch. So können dort durch einfache abfallwirtschaftliche Maßnahmen mehr Klimagasemissionen vermieden als Deutschland insgesamt ausstößt.

ZUR PERSON

Prof. Dr. Michael Nelles (Jahrgang 1966) leitet seit 2006 die Professur für Abfall- und Stoffstromwirtschaft an der Universität Rostock und ist seit 2012 wissenschaftlicher Geschäftsführer des DBFZ in Leipzig. Parallel ist er in verschiedenen nationalen und internationalen Gremien und Verbänden der Abfallwirtschaft (RETech, DGAW, iwwg, ISWA Germany) tätig und hat verschiedene Gastprofessuren an chinesischen Universitäten inne.

Ihr Lehrstuhl an der Universität Rostock veranstaltet u. a. in Kooperation mit dem DBFZ das jährliche Rostocker Biomasseforum. Was steht im Fokus der diesjährigen Tagung?

MICHAEL NELLES: Wie schon in den letzten Jahren wollen wir im Rahmen des Rostocker Biomasseforums auch zunehmend stoffliche Nutzungsoptionen betrachten, um einen möglichst ganzheitlichen Beitrag zur Weiterentwicklung des Energiesystems und einer biobasierten zirkulären Wirtschaft auf dem Weg in die Klimaneutralität zu leisten. Die 18. Ausgabe der Veranstaltung steht daher unter dem Motto „Bioenergie und biobasierte Materialien für eine klimaneutrale Zukunft“ und findet am 20. und 21. Juni 2024 an der Universität Rostock statt. Wir freuen uns auf eine Vielzahl von Expert:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik und hoffentlich fruchtbare Diskussionen zum Thema, die zu einem Erkenntnisgewinn für alle und zu neuen Lösungsansätzen führen soll.

Vielen Dank für das Interview

→ **Weitere Informationen:**
www.retech-germany.net
www.iswa-germany.de
www.dgaw.de
www.iwwg.eu

5 Die Forschungs-schwerpunkte des DBFZ

Eine Vielzahl verschiedenster Forschungsvorhaben im Bereich der energetischen und integrierten stofflichen Biomassenutzung konnten im Jahr 2023 erfolgreich bearbeitet werden. Wesentliche Forschungsthemen werden am DBFZ in fünf Forschungsschwerpunkten realisiert. Sie sorgen dafür, dass wichtige Aspekte der Bioenergie und Bioökonomie in der für die exzellente Forschung notwendigen Tiefe abgebildet werden können. Die Forschungsschwerpunkte des DBFZ orientieren sich an aktuellen und zukünftigen forschungspolitischen Herausforderungen und Rahmenbedingungen (z. B. der Nationalen Bioökonomiestrategie, der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie, dem EU Green Deal und der künftigen Nationalen Biomassestrategie). Wichtige Eckpunkte für die wissenschaftliche Ausrichtung der Forschungsschwerpunkte sind außerdem die förderpolitischen Rahmenbedingungen, die Alleinstellungsmerkmale in der Forschungslandschaft sowie die sehr gute Forschungsinfrastruktur des DBFZ.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/forschungsschwerpunkte

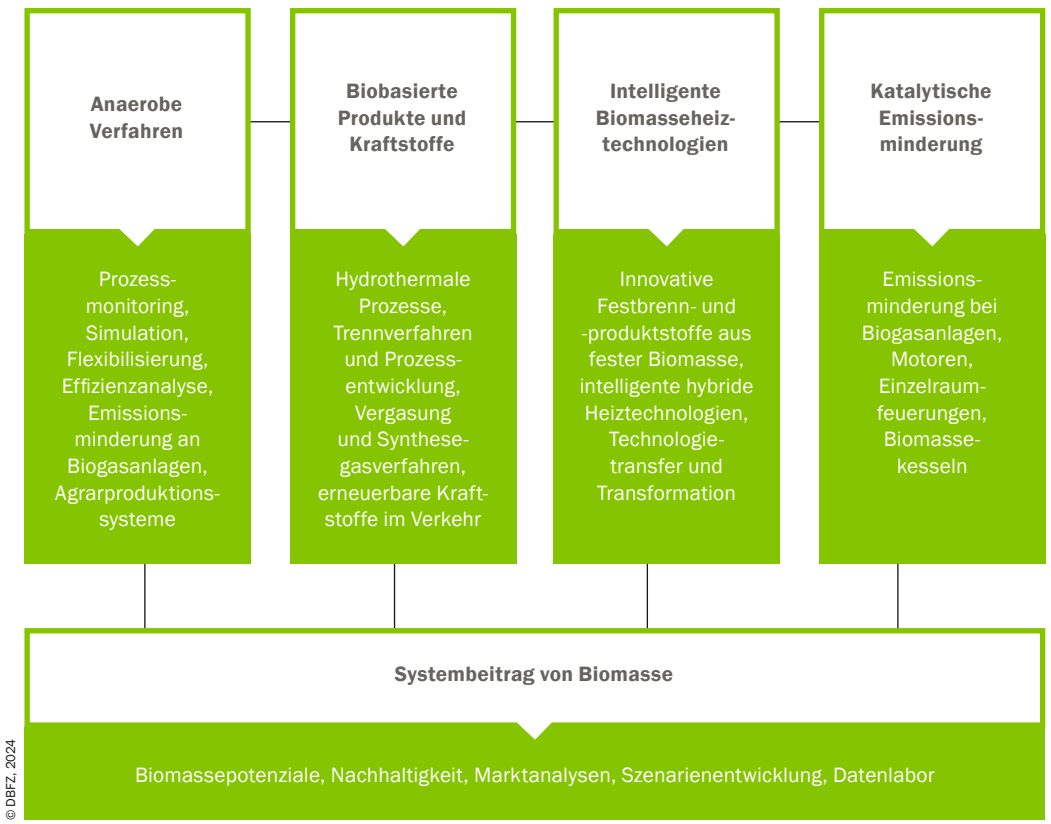


Abb. 20: Die fünf Forschungsschwerpunkte des DBFZ

5.1 Systembeitrag von Biomasse

„Biomasse kann als erneuerbarer Energieträger einen Beitrag zur Transformation des Energiesystems hin zur Klimaneutralität leisten. Die Verfügbarkeit von Biomasse ist jedoch begrenzt und gleichzeitig von vielen potenziellen Nutzenden nachgefragt. Im SoBio-Projekt bestand das Ziel darin, eine Strategie einer optimalen energetischen Nutzung der begrenzt verfügbaren Biomasse im zukünftigen deutschen Energiesystem mittelfristig bis 2030 und langfristig bis 2050 zu erarbeiten.“

Dr. Kathleen Meisel
Projektleiterin

SOBIO – Szenarien einer optimalen energetischen Biomassenutzung im Energiesystem

Deutschland hat sich zum Ziel gesetzt, im Jahr 2045 klimaneutral zu sein. Die Bundesregierung setzt dabei vor allem auf die Senkung des Energieverbrauchs, beispielsweise über eine effiziente Nutzung der Ressourcen sowie auf die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien [1]. Biomasse ist ein erneuerbarer Energieträger, der schon jetzt einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leistet. Biomasse, insbesondere Biogas und feste Biomasse, hat in 2021 mit 11 % zur deutschen Stromerzeugung beigetragen. Bei der Wärmeerzeugung war 2021 vor allem holzartige Biomasse, aber auch gasförmige und flüssige Biomasse zu 14 % an der Wärmeversorgung beteiligt. Darüber hinaus trugen Biokraftstoffe im selben Jahr zum Verkehrssektor bei. Durch den Einsatz mit 7 % erneuerbarer Energien wurden 2021 216,7 Mio. t CO_2-Äquivalente eingespart. Die Nutzung von Biomasse hat daran einen Anteil von 34,4 % [2]. Die Verfügbarkeit von Biomasse ist jedoch begrenzt. Deshalb sollte sie nur in den energetischen Anwendungen eingesetzt werden, in denen sie unter den alternativen erneuerbaren Energien die beste Option ist. Zudem sollte sie nachhaltig erzeugt bzw. bereitgestellt werden.

SCHLAGWORTE

Biomassenutzung
Bioenergie
Energiewende
Modellierung
Energiesystemanalyse

© Imagecreator / stock.adobe.com

Abb. 21: Klimaneutralität durch erneuerbare Energien

Zahlreiche wissenschaftliche Studien [3–10] haben Langfristszenarien für das Erreichen der Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 entwickelt. In allen untersuchten Studien leistet Biomasse einen Beitrag zu diesem Klimaschutzziel, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß. In allen Studien wird feste Biomasse langfristig für Hochtemperaturanwendungen in der Industrie eingesetzt. Einige Studien sehen BECCS (Bioenergie mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung) als langfristige Option, um das Ziel der Kohlenstoffneutralität bis 2045 zu erreichen. Im Verkehrssektor, bei der Stromerzeugung und bei der Wärmebereitstellung in Gebäuden wird Biomasse im Vergleich zur heutigen Nutzung langfristig eine abnehmende oder in einzelnen Sektoren sogar gar keine Rolle mehr spielen. Der Bedarf wird durch andere erneuerbare Energieträger gedeckt. Die Nutzung von Biomasse wird in diesen Studien vor allem in der Rohstoffumstellung in der Industrie gesehen. [3–10]. In all diesen Studien werden sowohl die verfügbare Biomasse, als auch die Konversionspfade nicht sehr differenziert dargestellt und auch nicht in Szenarien variiert. Im Gegensatz zu diesen Studien wird in dieser Arbeit ein sehr differenzierter Blick auf Biomasse, ihre energetischen Umwandlungsoptionen und ihre optimale Integration in das Energiesystem geworfen.

Um die in den zitierten aktuellen Studien identifizierten Forschungslücken im Bereich der Biomasse zu schließen, wurden im SoBio-Projekt folgende Forschungsfragen behandelt:

_ Was ist die optimale Rolle der Biomasse in der Energiewende?
_ Welches sind die vorrangigen Zielmärkte für Biomasse im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor?
_ Welches sind die wettbewerbsfähigsten Bioenergietechnologien und gibt es Wendepunkte?
_ Welche Rahmenbedingungen haben den größten Einfluss auf die zukünftige Rolle der Bioenergie?

Methoden

Entscheidend für den Beitrag der Biomasse im Energiesystem ist das zur Verfügung stehende Biomassepotenzial. Im SoBio-Projekt wurde generell zwischen Rest- und Abfallstoffen, Energiepflanzen, die von einer Anbaufläche stammen und sonstigen Biomassen unterschieden. Bei der Ermittlung der Potenziale für die energetische Nutzung wurde auf die Ressourcendatenbank des DBFZ [11], sowie auf die Angaben der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) zu verfügbaren Flächen für Energiepflanzen [12] zurückgegriffen. Die betrachteten Biomassen lassen sich grob in holzige/lignozellulosehaltige, vergärbare und ölhaltige Biomassen unterteilen.

Um die optimale energetische Nutzung dieser Biomasse im zukünftigen Energiesystem zu ermitteln, wurden potenzielle Biomassenutzungen im Stromsektor (ausschließlich Residuallast), im Wärmsektor (Wohn- und Gewerbegebäude; Nieder-, Mittel- und Hochtemperaturindustrie und Fernwärmenetze) sowie im Verkehrssektor (Straßenpersonenverkehr, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Luftfahrt, Schienenverkehr, Binnenschifffahrt und Seeschifffahrt) untersucht.

In Summe wurden 20 verschiedene Gruppen von inländischen biogenen Rest- und Abfallstoffen, 15 Arten von Energiepflanzen, drei weitere Arten von Biomasse (Algen, Paludikultur, Rundholz), 111 verschiedene Bioenergietechnologien und insgesamt 265 erneuerbare und fossile Energietechnologien zur Deckung des sektorspezifischen Energiebedarfs betrachtet.

Um daraus die optimale Nutzung der Biomasse im Energiesystem abzuleiten, wurde das BenOpt-Modell bemüht. BenOpt ist ein klassisches lineares Energiesystem-Optimierungsmodell nach [13], das eine optimale Allokation möglicher Ressourcen- und Technologieoptionen bei gleichzeitiger Deckung der Nachfrage in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr und der Erfüllung langfristiger Klimaschutzziele in verschiedenen Zukunftsszenarien durchführt. Dafür benötigt BenOpt eine Vielzahl von Dateninputs. Im Wesentlichen sind dies biomassespezifische Potenzialmengen, Preise für Biomasse und andere Energieträger, Hilfsstoffe und Kuppelprodukte, sowie Daten zu den Technologieoptionen wie Kapazitäten, Wirkungsgrade, Kosten und Szenariorahmendaten. Importe werden ebenfalls berücksichtigt. Weitere Informationen zu BenOpt finden sich in der Veröffentlichung von [14].

Da die Zukunft des Energiesystems einschließlich der Bioenergie nicht vorhersehbar ist, wurde die Methode der Szenarienentwicklung eingesetzt [15]. Während in SoBio sowohl Mittelfrist- (bis 2030) als auch Langfristszenarien (bis 2050) entwickelt wurden, wird im Folgenden ausschließlich auf die Langfristszenarien eingegangen. Die Tabelle 2 zeigt die untersuchten Langfristszenarien im Überblick. Allen Langfristszenarien ist die Einhaltung der Klimaschutzziele unterstellt. Das Referenzszenario dient als Vergleichsszenario. Hier sind alle Parameter auf Basiswerte gesetzt, während bei den Langfristszenarien je mindestens ein Parameter auf einen maximalen bzw. minimalen Wert gesetzt wurde.

In Szenario 1 wurde der CO_2-Preis sehr stark, und zwar auf 500 €/t CO_2 bis 2050 angehoben. In Szenario 2, dem Technologie-Push-Szenario, gilt wie in den Szenarien 3 und 4 der CO_2-Ausgangswert von 150 €/t CO_2 bis 2050. Hier wurden jedoch die Investitionskosten aller betrachteten Technologien auf ihr spezifisches Minimum und die Wirkungsgrade auf das technologiespezifische Maximum gesetzt. In Szenario 3 wurde angenommen, dass die Nutzung von Biomasse aus Anbauflächen sowie Algen und Paludikultur aus politischen Gründen bis 2030 ausläuft. Nur Rest- und Abfallstoffe bilden das Biomassepotenzial. Hier wurde von einer verstärkten Mobilisierung ausgegangen. Szenario 4 geht von maximalen Biomassepotenzialen aus. Hier wird die Anbaufläche im Vergleich zu heute verdoppelt, eine verstärkte Mobilisierung von Rest- und Abfallstoffen und höhere Potenziale von Algen und Paludikulturen angenommen.

Tab. 2: Betrachtete Langfristszenarien mit deren wesentlichen Charakteristik

2050 Szenarien	Referenzszenario	Sz. 1	Sz. 2	Sz. 3	Sz. 4
Bezeichnung	Referenz	Politik | hoher CO_2-Preis	Technologie | Push in Entwicklung	Biomasse | Nur Reststoffmobilisierung	Biomasse | Max. Biomasseverfügbarkeit
THG-Ziel in Mio t CO_2-Äq. (exkl. neg. Emissionen)	0	0	0	0	0
CO_2-Preis ETS in €/t	150	500	150	150	150
Reststoffverfügbarkeit (biomassespezifisch)	Basis	Basis	Basis	erhöht	erhöht
Anbauflächen Bioenergie in Mio. ha	2,3	2,3	2,3	0	4,7
Import Reststoffe/Bio-KS; % des heim. Bioenergiepotenzials	50	50	50	50	100
Import Energiepflanzen/ Biokraftstoffe	Status quo 2020	Status quo 2020	Status quo 2020	keine Importe	Status quo 2020
Endenergieverbrauch	UBA Greenlate				
Investitionskosten (technologiespezifisch)	Basis	Basis	Minimum	Basis	Basis
Wirkungsgrade (technologiespezifisch)	Basis	Basis	Maximum	Basis	Basis

Ergebnisse

Die Modellierungsergebnisse zeigen, dass der kostenoptimale Einsatz von Biomasse (i) insbesondere in Sektoren, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht oder nur eingeschränkt und zu hohen Kosten möglich ist, und (ii) im Stromsektor als Flexibilitätsoption zur Deckung der Residuallast besteht. Darüber hinaus ist die energetische Nutzung von Biomasse aufgrund der geringeren Kosten, verglichen mit den PtX-Optionen, in allen betrachteten Sektoren die wettbewerbsfähigere Option bei der Umstellung auf erneuerbare Energien. Die Wettbewerbsfähigkeit der Bioenergietechnologien zeigt sich darin, dass die verfügbare Biomasse bis 2050 in allen Szenarien nahezu vollständig in teilweise wechselnden Anwendungen im Energiesystem genutzt wird. Im Wärmesektor wird insgesamt die größte Menge an Biomasse und zwar in Form von Hackschnitzeln aus Holzreststoffen und Miscanthus für Hochtemperatur-Industrieanwendungen genutzt. Daneben wird weiterhin Scheitholz meist aus privaten Klein- und Kleinstwäldern in Scheitholzfeuerungen und Pellets vor allem in hybriden Systemen mit Wärmepumpen in Gebäuden eingesetzt.

Im Stromsektor ist langfristig der Einsatz von Biogas aus heimischen vergärbaren Rest- und Abfallstoffen oder Mais sowie geringeren Mengen Altholz in Altholzheizkraftwerken zur flexiblen Bedarfsdeckung der Residuallast die kosteneffizienteste Option. Im Verkehrssektor erweist sich die Elektrifizierung des Straßen- und Schienenverkehrs als wettbewerbsfähigste Option, gefolgt von Biokraftstoffen und strombasierten Kraftstoffen. Langfristig werden lignozellulose-basierte Biomasse und ölige Reststoffe als BtL (biomass to liquid) und HEFA (hydroprocessed esters and fatty acids) kostenoptimal im Flugverkehr sowie vergärbare und lignozellulose-basierte Biomasse als verflüssigtes Biomethan im Schiffsverkehr eingesetzt. Bis Mitte der 2040er Jahre sind diese Rohstoffe noch wettbewerbsfähige Optionen im Straßenverkehr (siehe Abbildung 22).

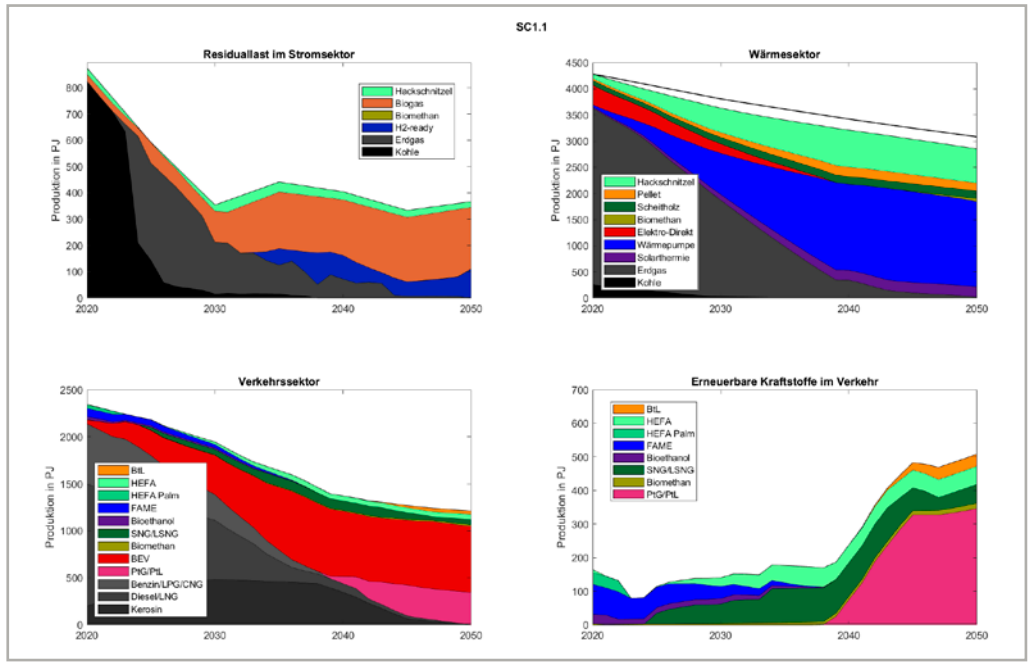


Abb. 22: Optimaler Einsatz der Biomasse im Strom-, Wärme und Verkehrssektor (im Referenzszenario)

Tab. 3: Beitrag von Biomasse im Strom-, Wärme und Verkehrssektor in 2050

Biomasse in Endenergie in 2050	Referenz-szenario	Sz. 1	Sz. 2	Sz. 3	Sz. 4	Status in 2021
Wärme in PJ	1009	1009	892	470	1253	618
Anteil an Gesamt in %	32,7	32,7	28,9	15,2	40,6	37
Strom in PJ	228	254	277	5	324	180
Anteil an Gesamt in %	6,9	7,7	8,5	0,1	9,8	11
Transport in PJ	161	161	171	184	255	124
Anteil an Gesamt in %	13,3	13,3	14	15	21	7
Gesamt in PJ	1398	1424	1340	659	1832	922

Den größten Einfluss auf die Modellierungsergebnisse hat die Biomasseverfügbarkeit (Szenario 3 und 4). Ohne Energiepflanzen von landwirtschaftlichen Anbauflächen bleiben fossile Technologien länger im Energiesystem. Zudem beeinflusst der Einsatz von bzw. der Verzicht auf Anbaubiomasse die zukünftige Industrietransformation. In den Szenarien 1, 2 und 4 (keine eingeschränkte Biomasseverfügbarkeit) könnte der Industriebedarf an Mittel- und Hochtemperatur allein mit der verfügbaren Biomasse gedeckt werden. Ein Verzicht auf die Anbaubiomasse führte zu einem erhöhten Einsatz von PtX-Optionen, welcher wiederum zu höheren Kosten der Energiewende und zu einem erhöhten Stromverbrauch führen würde. Ein hoher CO_2-Preis (Szenario 1) sorgt verglichen mit einem niedrigeren CO_2-Preis für ein schnelleres Verdrängen der fossilen, sorgt aber nicht für mehr Biomasse im Energiesystem aufgrund deren Begrenztheit. Ein Technologie-Push (Szenario 2) zeigt eine nur geringe Verschiebung der Biomassemarktanteile (siehe Tabelle 3).

Perspektiven

Biomasse ist nicht nur als erneuerbarer Energieträger in der Energiewende gefragt. Sie wird auch in der Bauwirtschaft, in der chemischen Industrie und als Torfersatz als erneuerbare Ressource eingesetzt. Darüber hinaus wird der Bioenergie mit der Abscheidung von biogenen CO_2-Emissionen und deren Verpressung in den Untergrund zukünftig eine wichtige Rolle bei der Erzeugung von Negativemissionen zugesprochen. Vor diesem Hintergrund ist im 2. Quartal 2023 das Nachfolgeprojekt SoBio II gestartet, welches die optimale Rolle der begrenzten Biomasse in einer klimaneutralen Wirtschaft untersucht. Hierbei werden die Analysen des SoBio-Projektes um die weiteren angesprochenen potenziellen Biomassenutzenden erweitert.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/sobio

Quellen:

[1] The Federal Government, We're tripling the speed of the expansion of renewable energies, 2023. URL: https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/amendment-of-the-renewables-act-2060448

[2] Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, Federal Ministry of Food and Agriculture, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection, Eckpunkte für eine nationale biomassestrategie (nabis), 2022. URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/nabis-eckpunktepapier-nationale-biomassestrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=1

[3] Frank Peter, Die Rolle von Biomasse im klimaneutralen Deutschland, 17.01.2023

[4] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, Towards a climate-neutral germany by 2045. how germany can reach its climate targets before 2050, 2021. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-485 EW_213_KNDE2045_Summary_EN_WEB.pdf

[5] J. Günther, H. Lehmann, P. Nuss, K. Purr, F. Balzer, D. Drosihn, K. Ehlers, E. e. a. Fee, Resource-efficient pathways towards greenhouse-gas-neutrality – RESCUE. Summary report, 2019. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_kurzfassung_eng.pdf

[6] Federation of German Industries – BDI, Climate paths 2.0 study –recommendations for action: How to make our industrial country climate neutral, 2021. URL: https://english.bdi.eu/publication/news/climate-paths-2-0-studyrecommendations-for-action.

[7] dena, dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität, 2021. URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf

[8] Kopernikus-Projekt Ariadne, Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045: Szenarien und Pfade im Modellvergleich, 2021. URL: https://ariadneprojekt.de/media/2022/02/Ariadne_Szenarienreport_Oktober2021_corr0222_lowres.pdf

[9] F. Sensfuß, B. Lux, C. Bernath, C. Kiefer, B. Pfluger, C. Kleinschmitt, K. Franke, et al., Long-term scenarios for the transformation of the energy system in germany iii: Summary report: 3 main scenarios, 2021. URL: https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS3-Kurzbericht_EN_formatiert-20211011.pdf

[10] F. Sensfuß, B. Lux, C. Bernath, C. Kiefer, B. Pfluger, C. Kleinschmitt, K. Franke, et al., Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Treibhausneutrale Szenarien t45, 2022. URL: https://www.langfristszenariende/enertile-explorer-wAssets/docs/LFS3_T45_Szenarien_15_11_2022_final.pdf

[11] DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH, Resource data repository, 2022. URL: https://webapp.dbfz.de/resources/?lang=en

[12] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland, 2022. Online verfügbar unter https://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/ aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/anbau-nachwachsender-rohstoffe-2021-konstant

[13] J. DeCarolis, H. Daly, P. Dodds, I. Keppo, F. Li, W. McDowall, S. Pye, N. Strachan, E. Trutnevyte, W. Usher, M. Winning, S. Yeh, M. Zeyringer, Formalizing best practice for energy system optimization modelling, Applied Energy 194 (2017) 184–198. doi:10.1016/j.apenergy.2017.03.001

[14] M. Millinger, K. Meisel, D. Thrän, Greenhouse gas abatement optimal deployment of biofuels from crops in germany, Transportation Research Part D: Transport and Environment 69 (2019) 265–275. doi:10.1016/j.trd.2019.02.005

[15] K. Steinmüller, Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung, 1997. URL: https://steinmuller.de/en/zukunftsforschung/buecher/werkstattberichte/ WB_21_Grundlagen.pdf

© Uschi Dreiucker / pixelio.de

PROJEKTSTECKBRIEF

Laufzeit:
01.12.2019–30.04.2023

Ansprechpartnerin:
Dr. Kathleen Meisel

Projektpartner:
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ

Fördermittelgeber:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Der Forschungsschwerpunkt „Systembeitrag von Biomasse“

Mit dem Forschungsschwerpunkt „Systembeitrag von Biomasse“ soll ein Beitrag zur Erarbeitung nachhaltiger Bioenergiestrategien auf nationaler und internationaler Ebene geleistet werden. Dazu werden regional bzw. global verfügbare Biomassepotenziale bestimmt sowie die vielfältigen Optionen unterschiedlicher Biomasseverwertungskonzepte betrachtet und bewertet. Übergeordnetes Ziel des Forschungsschwerpunktes 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 die energieträgerspezifischen Aufbereitungs- und Konversionstechnologien einzubeziehen. Die Kombination dieser Themenfelder bietet die Basis für die Ableitung von Strategien und Handlungsempfehlungen für Entscheidungstragende aus Politik und Wirtschaft.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen:

Projekt: BeForce – Begleitforschung Bioenergie, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.04.2021–31.03.2025 (FKZ: 03EI5400)

Projekt: BioZ-RP – Rahmenprojekt III: Life Cycle Assessment/Nachhaltigkeitsbewertung & Wirksamkeitsanalyse, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.09.2022–31.08.2025 (FKZ: 03WIR5303)

Projekt: BRANCHES – Boosting Rural Bioeconomy Networks following multi-actor approaches, European Commission, 01.01.2021–31.12.2023 (GA 101000375)

Projekt: HARMONITOR – Harmonisation and monitoring platform for certification schemes and labels to advance the sustainability of bio-based-systems, European Commission, 01.06.2022–31.05.2025 (FKZ: GA 101060133)

Projekt: SOILLCA – Life Cycle Assessment of selected soil healths input, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 22.11.2021–30.04.2023

Veröffentlichung: Blümel, L.; Siegfried, K.; Riedel, F.; Thrän, D. (2023). „Are strategy developers well equipped when designing sustainable supply chains for a circular bio-economy?: Supporting innovations’ market uptake in a PESTEL + I environment“. *Energy, Sustainability and Society* (ISSN: 2192-0567), Vol. 13. DOI: 10.1186/s13705-023-00415-2

Veröffentlichung: Günther, S.; Karras, T.; Semella, S. (2023). *Temporal and spatial mapping of the theoretical biomass potential of 13 residues across Europe*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023

Veröffentlichung: Jordan, M.; Meisel, K.; Dotzauer, M.; Schröder, J.; Cyffka, K.-F.; Dögnitz, N.; Schmid, C.; Lenz, V.; Naumann, K.; Daniel-Gromke, J.; Paiva, G. C. de; Schindler, H.; Aliabadi, D. E.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). „The controversial role of energy crops in the future German energy system: The trade offs of a phase-out and allocation priorities of the remaining biomass residues“. *Energy Reports* (ISSN: 2352-4847), Nr. 10. S. 3848–3858. DOI: 10.1016/j.egyr.2023.10.055

Veröffentlichung: Majer, S.; van Dam, J.; Fritsche, U. R.; Heukels, B.; Harris, Z. M.; Egnell, G. *Approaches to sustainability compliance and verification for forest biomass: Project report. IEA Bioenergy: Task 45* (2023). [s.l.]: IEA Bioenergy. 60 S. ISBN: 979-12-80907-25-7

Veröffentlichung: Siegfried, K.; Blümel, L.; Riedel, F.; Moosmann, D.; Cyffka, K.-F.; Richters, M.; Reumerman, P.; Vos, J.; Matisons, M.; Thrän, D. (2023). Plating the hot potato: how to make intermediate bioenergy carriers an accelerator to a climate neutral Europe. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference: Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 814–815. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-5BO.4.4

Veröffentlichung: Thrän, D.; Deprie, K.; Dotzauer, M.; Kornatz, P.; Nelles, M.; Radtke, K. S.; Schindler, H. (2023). „The potential contribution of biogas to the security of gas supply in Germany“. *Energy, Sustainability and Society* (ISSN: 2192-0567), Vol. 13. DOI: 10.1186/s13705-023-00389-1

Leiter des Forschungsschwerpunkts
Dr. René Backes
Tel.: +49 (0)341 2434-555
E-Mail: rene.backes@dbfz.de

5.2 Anaerobe Verfahren

„Im Verbundvorhaben ‚KlimaBioHum' wurden Bioabfallanlagen emissionsseitig untersucht, um zu bewerten, wie die der Prozess der Anlagen – insbesondere der Rotteprozess – emissionsmindernd gestaltet werden kann. Innerhalb der vier Jahre wurden umfangreiche Messdaten erhoben, womit das Projektteam über den größten Datenbestand zu THG-Emissionen bei der aeroben Bioabfallbehandlung verfügt. Die Erkenntnisse zeigen, dass der Rotteprozess komplex ist und die Emissionen von vielen Wechselwirkungen abhängen. Am deutlichsten zeigte sich die Emissionsminderung jedoch bei der aktiven Belüftung (Zwangsbelüftung) der Rotten."

Jaqueline Daniel-Gromke
Projektleiterin

SCHLAGWORTE

Bioabfall
Emissionsmessungen
THG-Bilanz
Kompostierung
Vergärung

Klimaschutzorientierte Bioabfallverwertung in der Landwirtschaft (KlimaBioHum)

Mit dem Verbundvorhaben „Klimaschutzorientierte Bioabfallverwertung in der Landwirtschaft" (KlimaBioHum) stand die Entwicklung einer Pilot-Version für eine Klimaschutz-Gütesicherung bei der Herstellung und Anwendung von Bioabfallkomposten- und gärprodukten und die Reduzierung von Klimagasen durch eine optimale Prozessgestaltung im Vordergrund. Das Vorhaben wurde mit Partnern aus Wissenschaft und Praxis unter Leitung des Förderverband Humus e. V. (FVH) mit dem DBFZ und der TERRA URBANA GmbH als Projektpartnern durchgeführt. Das Vorhaben umfasste insgesamt vier Messkampagnen für die Emissionsmessungen an den Anlagen im Zeitraum 2019–2022. Die Messphase 1 beinhaltete Emissionsmessungen zur Erfassung von Methan, Lachgas und Ammoniak an zwölf ausgewählten Bioabfallanlagen. Bei ausgewählten Anlagen wurden in Messphase 2, 3 und 4 Variationen der Miete im Betriebsverlauf durchgeführt, um den Einfluss verschiedener Parameter (u. a. Mietengeometrie, Belüftung, Umsetzung) auf das Emissionsverhalten zu untersuchen. Da die direkten Messungen der Methan- und Lachgasemissionen messtechnisch sehr aufwändig sind, wurde untersucht, inwiefern die Erfassung der Porengase mit den ermittelten Emissionen der Rotte aus den direkten Emissionsmessungen korreliert.

Im Vordergrund der Anlagenmessungen standen die folgenden Fragestellungen:

- Wie unterscheiden sich die Emissionen aus der Kompostierung und der Vergärung?
- Welche wesentlichen Parameter bestimmen das Emissionsverhalten der Rotte?
- Wie korrelieren die Emissionsmessungen an der Rotte mittels Windtunnelmessungen mit den Porengasmessungen und wie können daraus in der Praxis leicht messbare Parameter für vereinfachte Feldmessmethoden abgeleitet werden?

Für die Analyse und Auswertung der Porengaszusammensetzung der Rotteprozesse einschließlich der Mietenbeschreibung und der Laboranalysen wurde die Hochschule Magdeburg-Stendal als Unterauftragnehmer des DBFZ eingebunden. Detaillierte Auswertungen zu den Korrelationen der Porengasmessungen mit den Windtunnelmessungen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit Dr. Jürgen Reinhold (FVH).

Methoden/Maßnahmen

Die Aufgaben des DBFZ an den ausgewählten Bioabfallbehandlungsanlagen umfassten folgende Untersuchungen:

- Stoffstromanalyse ausgewählter Bioabfallanlagen
- Emissionsmessungen mittels Windtunnelmessungen an zwölf Bioabfallanlagen (1. Messkampagne) inkl. einer Leckagesuche zur Erfassung wesentlicher Emissionsquellen der Anlagen
- Untersuchung der Porengaszusammensetzungen der Rotte durch den Einsatz von Messlanzen parallel zu den direkten Emissionsmessungen (Unterauftrag der Hochschule Magdeburg-Stendal)
- Analyse der Korrelation zwischen Porengas- und Windtunnelmessungen mit dem Förderverband Humus e. V. (FVH) und der Hochschule Magdeburg-Stendal
- THG-Bilanzierung der untersuchten Bioabfallanlagen zur Bewertung der Emissionssituation der Bioabfallbehandlungsanlagen und Ableitungen von Handlungsempfehlungen hinsichtlich Maßnahmen zur Emissionsminderung an Bioabfallbehandlungsanlagen und Ansätze für die Ausgestaltung einer Gütesicherung in Kooperation mit den Projektpartnern

Für die Emissionsmessungen wurden sogenannte Hauben bzw. Windtunnel eingesetzt, die auf ein Teilstück der emissionsaktiven Oberfläche (hier Miete) aufgesetzt werden (vgl. Abbildung 23). Die Haube schließt somit eine definierte, emissionsaktive Fläche bzw. Volumen ein. Durch die Bestimmung eines oberflächen- bzw. volumenspezifischen Emissionsfaktors lässt sich die Emissionsrate der gesamten Miete extrapolieren. Für die Durchführung der Emissionsmessungen, insbesondere an den Biofiltern (sofern bei Vergärungsanlagen vorhanden) und den Mieten, wurde als Gasanalysegerät ein Flammenionisationsdetektor (FID) der Firma TESTA verwendet, der die selektive Bestimmung von Gesamt-C und Methan-C Konzentrationen ermöglichte. Die Probenahme erfolgte über evakuierte Vails und einer Laboranalyse mittels Gaschromatograph (GC) und (FID) für Methan sowie

Abb. 23: Versuchsaufbau der Windtunnelmessungen mit Nutzung des FID an der Rotte der Vergärungsanlage A04 im Juni 2019

eines Elektroneneinfangdetektors (ECD) für Lachgas. Ammoniak wurde nasschemisch bestimmt.

Bei der Betrachtung der Parametervariationen zeichneten sich insbesondere bei der aktiven Belüftung (Zwangsbelüftung) der Rotten Emissionsminderungen ab. An der Anlage A04 wurden unbelüftete und aktiv belüftete Mieten mit Variation der Einsatzstoffe (Gärprodukt aus Vergärung und Biogut aus Kompostierung) vergleichend untersucht. In Abbildung 24 sind die THG-Emissionen in CO_2-Äquivalente insgesamt und differenziert nach Art der Treibhausgase (Methan, Lachgas und als indirektes THG-Gas Ammoniak) der natürlichen Belüftung (unbelüftet) im Vergleich zur Zwangsbelüftung (aktive Belüftung) an der Anlage A04 dargestellt. Im Ergebnis fallen die Mietenemissionen mit aktiver Belüftung (Zwangsbelüftung) sowohl bei den Gärprodukten (Vergärung), als auch beim Biogut (Kompostierung) deutlich geringer aus als bei den unbelüfteten Mieten. So zeigen die aktiv belüfteten Mieten in beiden Fällen deutlich niedrigere Emissionen.

Ausgehend von den tatsächlich direkt gemessenen und den indirekt ableitbaren Emissionen der untersuchten Rotteverfahren und den erhobenen Informationen der Bioabfallbehandlungsanlagen wurden Treibhausgasbilanzen erstellt. Die Gesamt THG-Emissionen wurden auf folgender Grundlage berechnet:

1) Messergebnisse der Emissionsmessungen (Messphase 1)
2) THG-Emissionen aus dem Betrieb der Anlagen (Betreiberangaben zu Energiebedarfen, Nährstoffgehalte und Eigenschaften der Komposte und Gärprodukte auf Basis der RAL-Jahresnachweise)
3) THG-Einsparungen resultierend aus den Substitutionseffekten (Annahmen Projektteam)

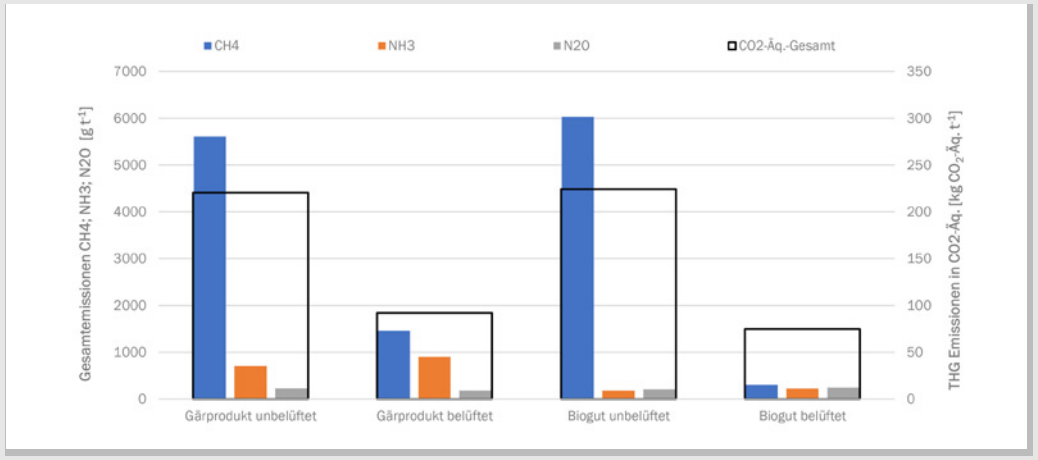


Abb. 24: Wintermessphase A04; THG-Emissionen über die gesamte Rottedauer von 6 Wochen von belüfteten und unbelüfteten Mieten von Gärprodukten und Biogut aus der Kompostierung bei Trapezmieten

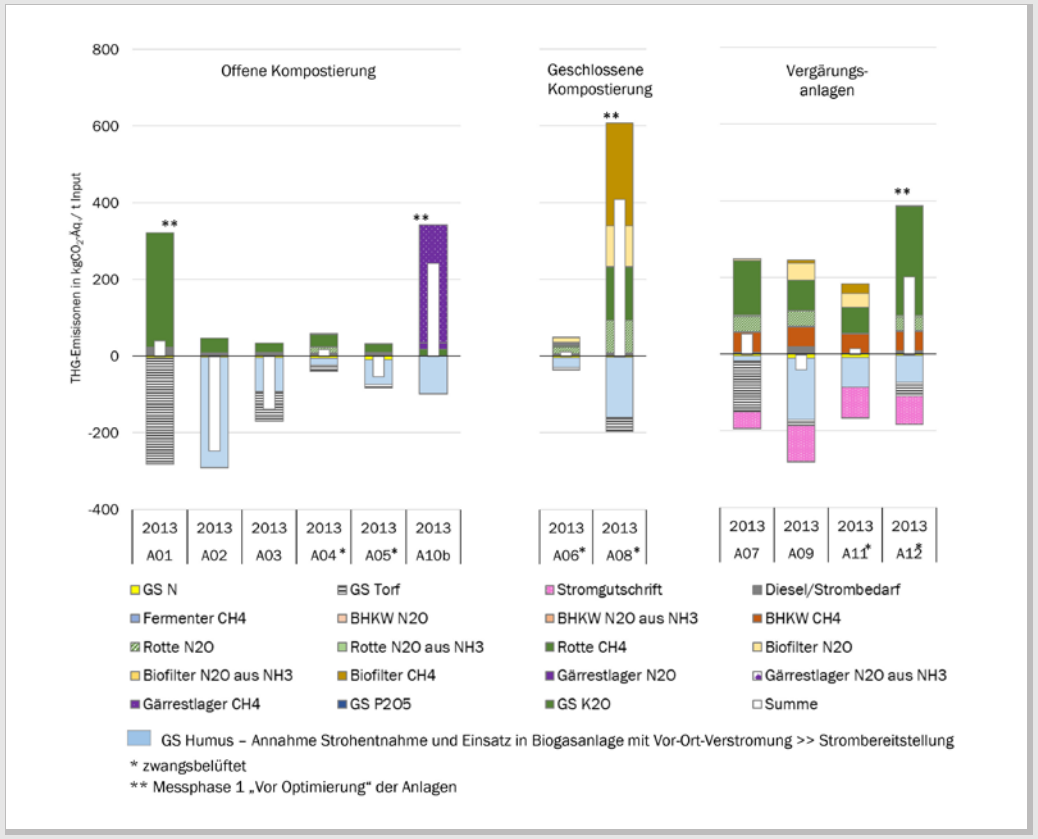


Abb. 25: Gesamt THG-Betrachtung der im Vorhaben ‚KlimaBioHum' untersuchten Bioabfallanlagen (Messphase 1) in kg CO_2 Äquivalente je t Input (GS = Gutschriften)

Die Gesamtbilanz der Emissionen als Saldo aus den THG-Emissionen und den Emissionseinsparungen infolge der Substitutionseffekte (Verwertungsweg „Strohentnahme und Einsatz in Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung“) sind in Abbildung 25 als weißer Summenbalken gekennzeichnet. Bei nahezu allen Bioabfallanlagen übersteigen die Emissionseinsparungen die gemessenen und ermittelten THG-Emissionen oder können nahezu kompensiert werden. Ausgenommen sind die Anlagen A 01, A 10 b, A 08 und A 12, deren hier abgebildete Emissionen nicht mehr dem aktuellen Stand entsprechen, da bereits Optimierungsmaßnahmen im Rahmen des Vorhabens getroffen wurden.

Meilensteine/Herausforderungen

Auf der Basis der Emissionsmessungen konnten relevante Emissionsquellen der untersuchten Bioabfallbehandlungsanlagen identifiziert werden. Besonders hohe Emissionen wurden bei Anlagen festgestellt, die hohe Rotteemissionen aufgrund zu hoher Mietenhöhe (A 01), nicht optimal funktionierende Belüftungen der Rotte infolge fehlerhafter Betriebsführungen (A 08, A 12) oder offene Gärproduktlager (A 10 b) aufwiesen. Hohe Lachgasemissionen können sich ergeben, wenn sehr feuchtes Biogut eingesetzt wird und der Einsatz eines sauren Wäschers vor dem Biofilter fehlt. Optimierungen wurden bei vier Anlagen bereits im Projektverlauf durchgeführt. Die ermittelten Anlagenemissionen zeigen insgesamt, unabhängig von der Art der Kompostierung, eine hohe Bandbreite von rund 22 (A 05) bis 574 (A 08) kg CO_2-Äquivalente je t Input Material. Vergärungsanlagen weisen im Vergleich zu den untersuchten Kompostierungsanlagen insgesamt höhere Anlagenemissionen auf. Dabei ist die THG-Gesamtbilanz noch nicht berücksichtigt. Jahreszeiten können einen erheblichen Einfluss auf die Mietenemissionen haben. Anhand der Messwerte der Wintermessphasen leiten sich deutlich höhere Emissionen als im Sommer ab (Winter: höhere Luftfeuchte und geringere Temperaturen).

Die Datenbasis diente zudem der Erstellung der THG-Bilanzen. Eine Bewertung und Limitierung der Treibhausgasemission verlangt eine parallele Bewertung und Steuerung von Behandlungsprozessen und eine für eine aerobe Rotte ausreichende Mietendurchlüftung. Bei der Betrachtung der Parametervariationen zeichneten sich insbesondere bei der aktiven Belüftung (Zwangsbelüftung) der Rotten wesentliche Emissionsminderungen ab. So zeigen aktiv belüftete Mieten (Zwangsbelüftung) gegenüber unbelüfteten Mieten (passiv belüftet) deutlich geringere Emissionen.

Die aktuellen statistischen Auswertungen der umfangreichen Daten zur Beziehung von Windtunnelmessungen und Vor-Ort-Feldmessungen haben fachlich neue Kenntnisstände zur Abschätzung von THG-Emissionen aus Feldmessungen erbracht. Dadurch ergeben sich notwendige Erweiterungen bei der Bewertung von THG-Emissionen in der Klimaschutzgütesicherung. Eine klimaneutrale Bioabfallbehandlung kann bei entsprechend ausgerichteter Betriebsführung der Anlagen grundsätzlich gewährleistet werden. Eine Bewertung und Limitierung der Treibhausgasemission verlangt eine parallele Bewertung und Steuerung von Behandlungsprozessen und einer für eine aerobe Rotte ausreichende Mietendurchlüftung.

Perspektiven

Im Vorhaben wurden in Praxisbetrieben sehr umfangreiche Messdaten (über 100 Windtunnelmessungen, über 700 Porengasmessungen) erhoben. Damit verfügt das Projektteam KlimaBioHum über den größten Datenbestand zu THG-Emissionen bei der aeroben Bioabfallbehandlung.

Wesentliche Optimierungen wurden bei vier Anlagen bereits im Projektverlauf durchgeführt, können jedoch auch auf andere Bioabfallanlagen übertragen werden. Die Datenbasis diente zudem der Erstellung der THG-Bilanzen und der detaillierteren Auswertungen hinsichtlich der Korrelation von einfachen Feldmessmethoden gegenüber Windtunnelmessungen in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern. Anhand der statistischen Auswertung der Messergebnisse an den untersuchten Bioabfallanlagen konnten Orientierungswerte für einen klimaschutzgerechten Betrieb von Bioabfallbehandlungsanlagen abgeleitet werden. Damit ergibt sich ein enormer Kenntnisgewinn, mit dem auf der Basis der Ergebnisse der Grundrahmen für eine freiwillige, anlagenbezogene Klimaschutzgütesicherung bei der Bioabfallbehandlung mit den Projektpartnern weiterentwickelt werden kann. Gleichzeitig ist erkennbar, dass noch erhebliche Anstrengungen zum Transfer der vorgelegten Ergebnisse zur Klimaschutzgütesicherung bei der Herstellung organischer Dünger aus Bioabfällen erforderlich werden.

Die Optimierungsansätze könnten auch auf landwirtschaftliche Reststoffe wie die Festmist-Lagerung angewendet werden, da auch die Lagerung von Festmist hohe THG-Emissionen verursachen kann. Auch hierzu besteht weiterer FuE-Bedarf.

→ **Weitere Informationen:**
Endbericht zum Vorhaben: DOI: 10.13140/RG.2.2.15158.27205

PROJEKTSTECKBRIEF

Laufzeit:
01.10.2018–31.12.2022

Status:
abgeschlossen, Verwertung der Projektergebnisse 2023/2024

Projektpartner:
Förderverband Humus e. V.
(Projektkoordinator: Dr. Jürgen Reinhold);
TERRA URBANA GmbH,
Hochschule Magdeburg-Stendal
(Prof. Dr. Carsten Cuhls)

Ansprechpartnerin:
Jaqueline Daniel-Gromke

Förderkennzeichen:
281B303316

Fördermittelgeber:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

ptble
Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Der Forschungsschwerpunkt „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 Biogaserzeugung 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 Betriebsregime, Methoden zur Bewertung und Optimierung der Effizienz sowie Verfahren zur Maximierung des Stoffumsatzes, insbesondere für schwierige Substrate, entwickelt.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen:

Projekt: BiberZym – Vergärung von lignifizierter Biomasse durch den Einsatz von Enzymkombinationen aus dem Verdauungstrakt des eurasischen Bibers, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.02.2023–31.07.2025 (FKZ: 2221NR031A)

Projekt: Kompost4Klima – Grüngutverwertung zur kombinierten Bereitstellung von biogener Wärme und Kompost: Bau eines Prototyp-Biomeilers zur Erzeugung von Wärme aus Kompost, Sächsische Aufbaubank – Förderbank (SAB), 01.07.2021–30.11.2023

Projekt: Pülpegas – Verbundvorhaben Pülpegas – Entwicklung einer Pilotanlage zur Vollverwertung von Weizenpülpe und automatisierte Systemintegration in die industrielle Stärkeproduktion, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.05.2022–31.10.2025

Projekt: SEMPRE-BIO – SEcuring doMestic PRoduction of cost-Effective BIOmethane, European Commission, 01.10.2022–30.04.2026 (GA 101084297)

Projekt: STARCH2E – Support biogas project, Marktprojekt, 01.01.2023–30.09.2023

Veröffentlichung: Daniel-Gromke, J.; Oehmichen, K.; Knoll, L.; Reinelt, T.; Matlach, J.; Vater, F.; Stinner, W.; Cuhls, C.; Reinhold, J. (2023). „Klimaschutzorientierte Bioabfallverwertung: Projektergebnisse aus dem Verbundvorhaben ‚KlimaBioHum‘“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Nr. 7. S. 398–405. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.07.07.

Veröffentlichung: Engler, N.; Schumacher, B.; Knoll, L. (2023). Emissionen aus der Gülle- oder Gärproduktlagerung unter Praxisbedingungen messen. In: *Biogas 2023: 16. Innovationskongress. Tagungsband 2023*. Hildesheim: ProFair Consult+Project GmbH. ISBN: 978-3-947777-08-2. S. 93–100.

Veröffentlichung: Lenhart, M.; Pohl, M.; Sprafke, J. (2023). „Challenges and Potential of Anaerobic Digestion from Municipal and Agricultural Organic Waste in Ethiopia“. *Ethiopian Journal of Applied Science and Technology* (ISSN: 2220-5802), Nr. Special Issue 2. S. 33–41.

Veröffentlichung: Meola, A.; Weinrich, S. (2023). Hybrid modelling of dynamic anaerobic digestion process in full-scale with LSTM NN and BMP measurements. In: *ESANN 2023: Proceesdings. 31st European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning*. [online]. [s.l.]: i6doc.com publ. ISBN: 978-2-87587-088-9. S. 543–548. DOI: 10.14428/esann/2023.ES2023-133.

Veröffentlichung: Wedwitschka, H.; Gallegos Ibáñez, D.; Reyes-Jáquez, D. (2023). „Biogas Production from Residues of Industrial Insect Protein Production from Black Soldier Fly Larvae Hermetia ilucens (L.): An Evaluation of Different Insect Frass Samples“. *Processes* (ISSN: 2227-9717), Vol. 11, Nr. 2. DOI: 10.3390/pr11020362.

Leiter des Forschungsschwerpunkts
Dr. agr. Peter Kornatz
Tel.: +49 (0)341 2434-716
E-Mail: peter.kornatz@dbfz.de

5.3 Biobasierte Produkte und Kraftstoffe

„Phosphat ist ein immens wichtiger Rohstoff, insbesondere für die Landwirtschaft. Phosphat wird überwiegend aus politisch instabilen Regionen und mit massiven Umweltbeeinträchtigungen bei der Gewinnung zu großen Teilen importiert. Dabei sitzen wir in Deutschland weiterhin auf einer riesigen und dennoch weitestgehend unberührten Quelle in Form von biogenen Reststoffen. Genau hier setzt abonoCARE® an.“

Dr. Benjamin Herklotz
Projektleiter

Wachstumskern – abonoCARE® – Verbundprojekt 2: Schadstoffreduzierung und Phosphoranreicherung in Düngervorprodukten

Organische Reststoffe stellen einen herausfordernden Abfallstrom dar. Einerseits enthalten sie wertvolle Nährstoffe, andererseits umweltgefährliche oder gesundheitsschädliche Störstoffe, wie bspw. Schwermetalle. Bei der Verwertung dieser Reststoffe steht man daher vor dem Dilemma, entweder die Nährstoffe mit zu vernichten, oder aber Mensch und Umwelt den Gefahren durch die Störstoffe auszusetzen.

Der Wachstumskern abonoCARE® (Abbildung 26) hat sich zum Ziel gesetzt, innovative Verwertungspfade für organische Reststoffe zu entwickeln, bei denen Nährstoffe zurückgewonnen und Störstoffe abgetrennt und fachgerecht entsorgt werden. Das DBFZ befasste sich in diesem Zusammenhang mit der Rückgewinnung von Phosphat aus Reststoffen der Abwasserreinigung und Tierhaltung via hydrothermaler Carbonisierung (HTC).

SCHLAGWORTE

Organische Reststoffe
Phosphatrückgewinnung
Hydrothermale Carbonisierung (HTC)
Membrantechnologien
Klärschlammverwertung

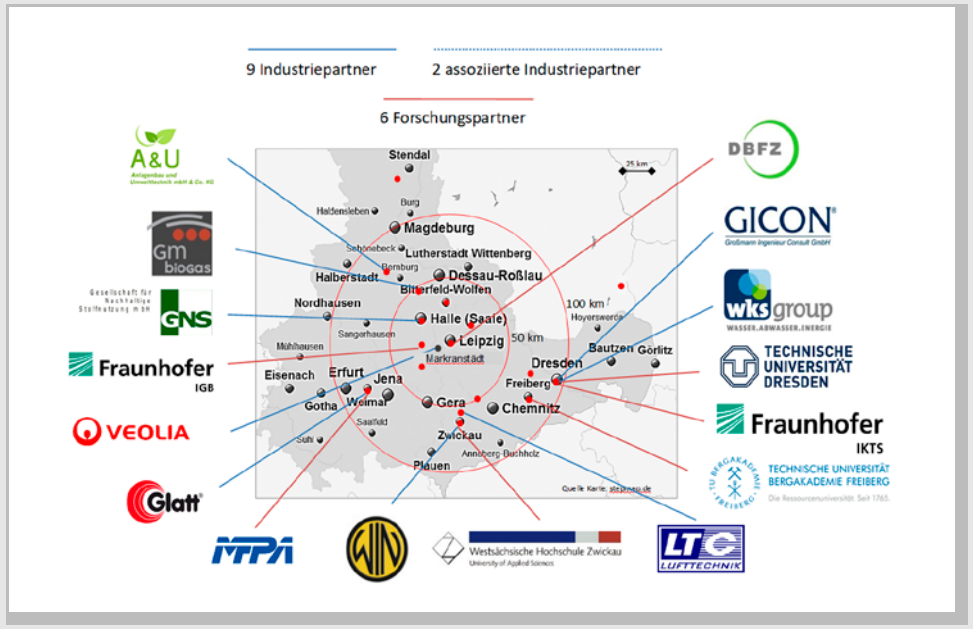


Abb. 26: Partner im Wachstumskern abonoCARE

Phosphat ist ein endlicher und zunehmend kritischer Rohstoff, der insbesondere als Bestandteil von Düngeprodukten eine erhebliche Bedeutung für die weltweite Ernährung hat. Bestimmte organische Reststoffe wie Klär- und Faulschlämme aus der Abwasserreinigung und tierische Güllen enthalten teilweise sehr hohe Mengen Phosphat. Die Ausbringung auf landwirtschaftliche Nutzflächen trägt daher mitunter zu einer lokalen Überdüngung mitsamt negativer Umweltauswirkungen bei. Nicht zuletzt aus diesen Gründen untersagt die novellierte Klärschlammverordnung die Klärschlammausbringung ab 2029 fast vollständig und schreibt Klärwerken ab einer bestimmten Größe stattdessen die Phosphatrückgewinnung vor. Bereits bis 2023 mussten die betroffenen Klärwerke darlegen, wie sie die geforderten Phosphatrecyclingquoten erfüllen wollen.

Über die HTC derartiger Reststoffe kann eine Phosphatrückgewinnung realisiert werden. Während andere, teils etablierte Verfahren, sich darauf fokussieren bspw. Phosphat aus Klärschlammaschen nach einer teils energieintensiven Verbrennung zu extrahieren [1], verfolgt das DBFZ im Rahmen von abonoCARE® das Ziel, Phosphat direkt während der HTC zu mobilisieren. Während der HTC wird der biogene Einsatzstoff unter erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck aufgeschlossen und Phosphat in die wässrige

Phase überführt. Dieses Prozesswasser ist somit reich an gelöstem Phosphat, das sich bspw. in Form von Struvit – genauer Magnesiummonoumphosphat (MAP) – ausfällen und aufreinigen lässt. Zusätzlich bleibt ein phosphatabgereichter Feststoff – sog. Hydrokohle – übrig, welcher gegenüber dem biogenen Einsatzstoff einen höheren Brennwert sowie einen höheren Trockenmassegehalt aufweist. Aufgrund des geringeren Phosphorgehalts kann dieser Feststoff auch weiterhin in Mitverbrennungsanlagen thermisch verwertet werden. Um Phosphat während der HTC zu mobilisieren, ist üblicherweise der Einsatz von Säuren nötig. Durch den Einsatz von Membrantechnologien soll der Säurebedarf jedoch verringert werden.

Ein weiterer Aspekt des Projekts war die Verbesserung der thermischen Trocknung der Feststoffe nach der HTC. Auch wenn die HTC selbst die mechanische Entwässerung des Feststoffs im Vergleich zum biogenen Ausgangsstoff deutlich verbessert, ist eine anschließende thermische Trocknung für die meisten Anwendungen dennoch notwendig. Durch Nutzung der ohnehin vorhandenen erhöhten Temperatur und des erhöhten Drucks in einer sog. Heißentwässerung soll eine derartig durchgeführte mechanische Entwässerung zusätzlich von den Effekten einer thermischen Trocknung profitieren.

Methoden/Maßnahmen

Der Schwerpunkt des Projektes lag auf der *in-situ*-Verschiebung des Reaktionsgleichgewichts (GG) von Phosphat während der HTC. Dazu wurden zwei Ansätze verfolgt: i) die säurebasierte GG-Verschiebung und ii) die membranbasierte GG-Verschiebung. Für die säurebasierte GG-Verschiebung wurden mehrere Versuche im 0,5-L-Maßstab am DBFZ im Rahmen eines statistisches Versuchsdesigns durchgeführt. Dabei wurden Versuche mit unterschiedlichen Säuren wie bspw. Schwefelsäure, Essigsäure und Citronensäure in unterschiedlichen Konzentrationen bei jeweils 180 °C durchgeführt [2]. Die zusätzliche Wirkung von sog. Komplexbildnern auf die Phosphatmobilisierung vor, während und nach der hydrothermalen Behandlung von Faulschlamm wurde ebenfalls betrachtet [3]. Diese Komplexbildner sollen sich wie ein Mantel um das freigewordene Phosphat oder andere Bindungspartner legen, um Phosphat vor dem anschließenden erneuten Einbau in die Hydrokohle zu schützen.

Für die Anwendung der membranbasierten GG-Verschiebung wurde ein Membranversuchsstand (Abbildung 27) als Ergänzung zu einem bestehenden 10-L-Autoklaven am DBFZ mit insgesamt fünf verschiedenen Betriebsmodi geplant, ausgelegt und realisiert [4]. Diese Betriebsmodi erlauben ein Entleeren des Autoklaven oder aber die Rückführung von Retentat (von der Membran zurückgehalten), Permeat (durch die Membran hindurchgegangen) oder frischen Lösungen wie Wasser oder Säure. Auf diese Weise können eine Vielzahl von Untersuchungen wie Prozesswasserrückführung oder nachträgliche Säurezugabe erfolgen. Die Betriebsmodi funktionieren gleichermaßen für eine Entnahme der Flüssigphase über ein Tauchrohr oder die Entnahme der Dampfphase aus dem Kopfraum des Autoklaven. Nachdem der Membranversuchsstand erst im Oktober 2022 betriebsbereit war, wurden umfangreiche Inbetriebnahmeversuche durchgeführt. Hierfür wurde eine Zeolithmembran des Projektpartners Fraunhofer IKTS eingebaut und Faulschlamm in einen Filterkorb in den Autoklaven eingebracht. Die zunächst sehr langsame Abtrennung durch die keramische Membran wurde durch weitere technische Anpassungen kontinuierlich verbessert, sodass bei Projektabschluss ein voll funktionsfähiger und breit einsetzbarer Versuchsstand endstanden war.

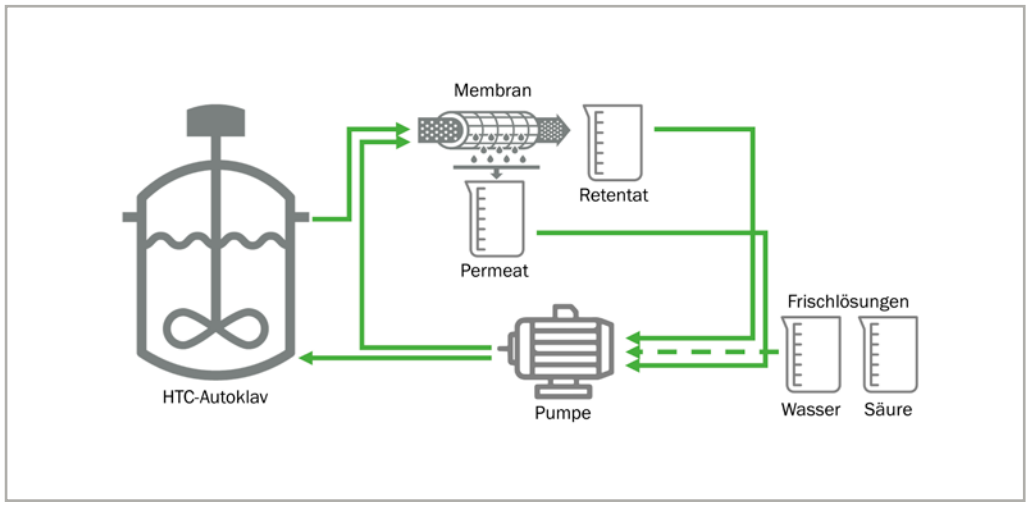


Abb. 27: Schema des Membranversuchsstands

Auch für die Untersuchung der Heißentwässerung wurden mehrere Versuche durchgeführt. Hierfür wurde primär eine Variation der Prozesstemperatur der HTC zwischen 160 und 200 °C vorgenommen. Zusätzlich wurde der Einfluss der Säuremenge (hier Schwefelsäure) und des Feststoffgehalts des eingesetzten Faulschlamms untersucht. Die mechanische Entwässerung selbst wurde dann zunächst bei Raumtemperatur und Umgebungsdruck durchgeführt. Resultat waren erste Erkenntnisse zum Einfluss der in der HTC variierten Prozessparameter auf das mechanische Entwässerungsergebnis von Faulschlamm.

Da auch bei der Heißentwässerung Filter zum Einsatz kommen, wurden potentiell geeignete und marktverfügbare Filtermaterialien einem Screening unterzogen. Hierfür wurden sie zunächst unterschiedlichen Bedingungen (insb. Temperatur und pH-Wert) ausgesetzt und anschließend hydrothermal behandelter Faulschlamm erneut bei Raumtemperatur über die so vorbehandelten Filter gegeben. Zusätzlich wurde die Restpartikelfracht im abgelaufenen Prozesswasser bestimmt, um den Filtrationserfolg bewerten zu können.

Meilensteine/Herausforderungen

Die Laborversuche zur säurebasierten GG-Verschiebung ergaben, dass die Verwendung von Schwefelsäure und Citronensäure eine konzentrationsabhängige Phosphatextraktion bewirkt. Essigsäure hingegen kann nur wenig Phosphat extrahieren – unabhängig von der zugegebenen Menge und resultierenden Konzentration. Die zugrundeliegenden Effekte sind dennoch sehr unterschiedlich. Während Schwefelsäure als starke Säure wirkt und Phosphat somit weiterhin Lösung bleibt, komplexiert Citronensäure potentielle Phosphatmineralisierer wie Calcium, Aluminium, Eisen oder Magnesium und verhindert so, dass Phosphat sich erneut zu unlöslichen Salzen verbindet.

Der Einsatz einer membranbasierten GG-Verschiebung kann zu einer deutlichen Reduzierung des Säureeinsatzes führen, da durch die kontinuierliche Abtrennung des Prozesswassers dem System kontinuierlich Phosphat entzogen wird und somit das Gleichgewicht zwischen Phosphat in fester und flüssiger Phase beeinflusst wird. Die Untersuchungen

im Labormaßstab zeigten, dass die Membranen durchlässig für kurzkettige organische Säuren und Wasser sind und Komponenten wie Ethanol und langkettige organische Säuren zurückhalten. In den ersten Versuchen zeigte sich jedoch auch, dass die keramischen Membranen durch das sehr saure Medium ihre Selektivität nach und nach verlieren und kein Trenneffekt nach wenigen Anwendungen mehr erzielt wird. Es besteht daher weiterer Forschungsbedarf zu anderen möglichen Membranmaterialien, die für den Einsatz unter diesen Bedingungen geeignet sind und gleichzeitig auch eine entsprechende Trennung ermöglichen.

Die Prozessparametervariation für die Untersuchung der Heißentwässerung ergab eine deutliche Temperaturabhängigkeit, sodass sich höhere Herstellungstemperaturen positiv auf die mechanische Entwässerung der resultierenden Hydrokohle auswirkten. Noch deutlicher war der Effekt der Säurenutzung. So zeigte die Nutzung von Schwefelsäure ebenfalls einen ausgeprägten, positiven Effekt auf die mechanische Entwässerung. Der Effekt einer höheren Prozesstemperatur wurde bei Verwendung von Schwefelsäure überlagert. Das Filterscreening ergab zusätzlich, dass Edelstahlfilter mit Maschenweiten kleiner als 100 µm insgesamt eine gute Stabilität und ein gutes Filtrationsergebnis in Form einer geringen Restpartikelfracht im Filtrat zeigten.

Die abschließend durchgeführte ökonomische Bewertung des säurebasierten Verfahrens zeigte, dass die Rückgewinnung von Phosphat aus Klärschlamm mittels HTC derzeit noch recht teuer ist. Im Vergleich mit Verfahren, die Phosphat bspw. aus der Asche nach einer Klärschlammverbrennung zurückgewinnen, liegen die Kosten beim säurebasierten HTC-Verfahren noch darüber. Dennoch lässt sich ableiten, dass die Kosten für die HTC durch weitere Vorteile des Verfahrens zusätzlich gedeckt werden müssen.

Die resultierende Hydrokohle wurde in den ökonomischen Betrachtungen zunächst nicht berücksichtigt. Es kann argumentiert werden, dass die besseren Eigenschaften der Kohle im Sinne einer thermischen Verwertung im Vergleich zum Klärschlamm selbst auch zu möglichen Erlösen oder aber mindestens zu Einsparungen bei den Entsorgungskosten führen. Eine weitere, eher konservative Annahme ist, dass der Energiebedarf des HTC-Prozesses durch die Eigenverbrennung der Hydrokohle gedeckt werden kann. Diese Annahme führt ebenfalls zu deutlich niedrigeren Kosten für das Verfahren und folglich Phosphat als Hauptprodukt.

Perspektiven

Die Durchführung der Phosphatextraktion unter hydrothermalen Bedingungen bietet gegenüber Raumtemperaturverfahren eine Reihe von Vorteilen. So entsteht neben einer ggf. verbesserten Phosphatmobilisierung quasi *in-situ* ein hygienisiertes Material mit höherem Heizwert und geringerem Wassergehalt, das auch in Mitverbrennungsanlagen weiter thermisch verwertet werden kann.

Der im Projekt realisierte Membranversuchsstand ist für die Aufkonzentration von Phosphat nur bedingt geeignet, jedoch ergeben sich hier andere Anwendungsmöglichkeiten. Dazu zählen bspw. die Abscheidung von anderen, teils flüchtigen Verbindungen für eine gezieltere Aufreinigung und eine entsprechende Integration erster Downstreamprozesse. Auch die Möglichkeit, Prozesswasser während der Versuche zeitaufgelöst untersuchen zu können, bietet eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten mit Hinblick auf ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Konversionsmechanismen. Durch den Einsatz anderer Membranen können zudem auch weitere Forschungsfragen adressiert werden.

Auch die Ergebnisse zur verbesserten mechanischen Entwässerung der Hydrokohle nach der HTC fließen in die Weiterentwicklung der Heißentwässerung ein. Hierfür wird am DBFZ aktuell ein geeigneter Versuchsstand entwickelt, der es erlauben soll, die Effekte einer echten Heißentwässerung bei Temperaturen von über 100 °C im Labormaßstab zu untersuchen.

Zudem haben die Ergebnisse bessere Einblicke in das Verhalten von Aminosäuren unter hydrothermalen erlaubt [5]. Diese Erkenntnisse können auch auf andere, insbesondere proteinreiche Reststoffe und Biomassen übertragen werden.

→ **Weitere Informationen:**
www.abonocare.de

Quellen:

[1] Körner, Paul; Röver, Lisa (2022): Ganz ohne Feuer. Phosphatextraktion aus Klärschlamm. In: Müll und Abfall (4), S. 190–196. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2022.04.06.

[2] Körner, Paul; Röver, Lisa; Römerscheid, Stefan; Wirth, Benjamin (2020): Hydrothermale Phosphatextraktion aus Klärschlamm. abonoCARE-Konferenz. Leipzig, 05.03.2020.

[3] Röver, Lisa; Körner, Paul; Herklotz, Benjamin (2022): P-recycling via hydrothermal Carbonization and the use of complexing agents and acids. ESPC 2022. ESPP. Wien, 20.06.2022.

[4] Röver, Lisa; Herklotz, Benjamin (2023): Konstruktion und Inbetriebnahme eines hydrothermalen Membranversuchsstandes. abonoCARE Abschlusskonferenz. Leipzig, 20.06.2023.

[5] Körner, Paul (2021): Hydrothermal Degradation of Amino Acids. In: ChemSusChem 14 (22), S. 4947–4957. DOI: 10.1002/cssc.202101487.

PROJEKTSTECKBRIEF

Laufzeit:
01.04.2019–31.12.2022
(Verwertung der Projektergebnisse in 2023)

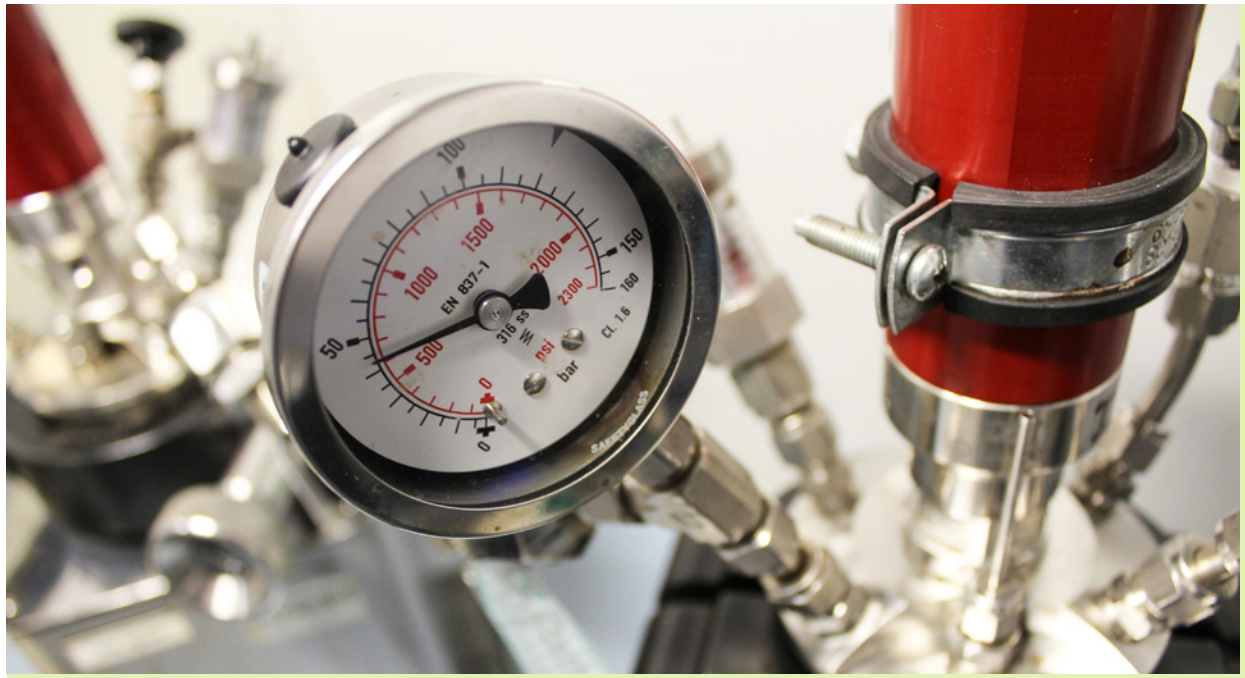
Projektpartner:
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS,
WIN Wartung und Instandhaltung GmbH Zwickau,
LTC – Lufttechnik Crimmitschau GmbH

Ansprechpartner:in:
Dr. Benjamin Herklotz/Lisa Röver

Fördermittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung

abonocare
organic residues to advanced nutrients.

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung



Der Forschungsschwerpunkt „Biobasierte Produkte und Kraftstoffe“

Der Forschungsschwerpunkt „Biobasierte Produkte und Kraftstoffe“ 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: CapUp – Verbundprojekt: Chemikalienproduktion an Biogasanlagen – Upscaling eines Verfahrens zur Herstellung mittelkettiger Carbonsäuren aus regionalen Reststoffen, Teilvorhaben: Up-Scaling und Bewertung der Downstream-Kaskade, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.02.2023–31.07.2023 (FKZ: 13BDA30012)

Projekt: ELEVATOR – Elektrochemische Valorisierung furanreicher Prozessströme aus dem hydrothermalen Aufschluss landwirtschaftlicher Reststoffe, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2023–30.04.2026 (FKZ: 2221NR027B)

Projekt: OpToKNuS – Entwicklung einer „Toolbox“ basierend auf numerischen Modellen und Praxismessungen zur Auslegung bzw. Optimierung von thermochemischen Anlagen zur Energiebereitstellung aus alternativen Brennstoffen; Teilvorhaben: Untersuchungen am DBFZ-Festbett-Laborvergaser, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2020–30.06.2023 (FKZ: 03KB163B)

Projekt: Pilot-SBG – Forschungs- und Demonstrationsvorhaben I Bioressourcen und Wasserstoff zu Methan als Kraftstoff, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.09.2018–31.12.2023 (2 Teilprojekte)

Projekt: REF4FU – Erneuerbare Kraftstoffe aus grünen Raffinerien der Zukunft; Teilvorhaben 3, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.12.2022–30.11.2025 (FKZ: 16RK24001C)

Veröffentlichung: Etzold, H.; Röder, L.; Oehmichen, K.; Nitzsche, R. (2023). „Technical design, economic and environmental assessment of a biorefinery concept for the integration of biomethane and hydrogen into the transport sector“. *Bioresource Technology Reports*, Vol. 22. S. 101476. DOI: 10.1016/j.biteb.2023.101476.

Veröffentlichung: Klüpfel, C.; Herklotz, B.; Biller, P. (2023). „Influence of processing conditions and biochemical composition on the hydrothermal liquefaction of digested urban and agricultural wastes“. *Fuel* (ISSN: 0016-2361), Nr. 352. DOI: 10.1016/j.fuel.2023.129016.

Veröffentlichung: Köchermann, J.; Klemm, M. (2023). „Hydrothermal Reactive Distillation of Biomass and Biomass Hydrolysates for the Recovery and Separation of Furfural and Its Byproducts“. *Industrial & Engineering Chemistry Research* (ISSN: 0888-5885), Vol. 62, Nr. 18. S. 6886–6896. DOI: 10.1021/acs.iecr.3c00259.

Veröffentlichung: Röder, L. S.; Gröngröft, A.; Grünewald, M.; Riese, J. (2023). „Assessing the demand side management potential in biofuel production: A theoretical study for biodiesel, bioethanol, and biomethane in Germany“. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* (ISSN: 1932-1031), Vol. 17, Nr. 1. S. 56–70. DOI: 10.1002/bbb.2452.

Veröffentlichung: Yuan, B.; Braune, M.; Gröngröft, A. (2023). „Liquid-Liquid Extraction of Caproic and Caprylic Acid: Solvent Properties and pH“. *Chemie Ingenieur Technik* (ISSN: 1522-2640), Vol. 95, Nr. 10. S. 1573–1579. DOI: 10.1002/cite.202200189.

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

5.4 Intelligente Biomasseheiztechnologien

„Die Wärmewende im privaten Wohneigentum wird nur funktionieren, wenn die Eigentümer:innen von Wohngebäuden erneuerbare Lösungen wie leitungsgebundene erneuerbare Wärme, Wärmepumpen, Wärmepumpen-Biomasse-Hybride oder Biomassefeuerungen als für sich passend und machbar wahrnehmen. Mit dem im Projekt OBEN entwickelten Wärmewendecheck soll genau diese positive Wahrnehmung angestoßen werden."

Dr. Volker Lenz
Projektleiter

OBEN – Ölersatz Biomasse Heizung

Der Wärmeverbrauch ist mit rund 1.160 TWh/a (2022) der größte Endenergieverbraucher in Deutschland, weit vor Verkehr und Strombereitstellung. Mit einem Anteil von über 80 % an Erdgas, Heizöl und Kohle steckt die Wärmewende noch tief im fossilen Zeitalter fest [1]. Alleine die Bereitstellung von Niedertemperaturwärme (< 110 °C) zur Gebäudebeheizung im Bereich der Haushalte und des GHD-Sektors benötigte 2022 in Deutschland rund 640 TWh [1]. Während sich durch entsprechende Neubaustandards bei neu errichteten Wohngebäuden die Wärmepumpentechnologie mit einem Anteil von 57 % als häufigste Wärmelösung durchgesetzt hat [2], wird im Bereich der Mehrfamilienhäuser und der Heizungsanlagensanierung bei Bestandsgebäuden mehrheitlich noch auf Kohle, Öl und Gas gesetzt. Fakt ist, jede heute installierte Gas- oder Ölfeuerung kann 2045 technisch noch betrieben werden, so dass im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 für Deutschland nur zwei Möglichkeiten bleiben: (i) Umstellung auf erneuerbare Gase oder Heizöle (aus nachhaltig gewonnener Biomasse oder aus erneuerbarem Strom) oder (ii) die dann noch funktionierenden Heizanlagen müssen verschrottet und durch eine andere Wärmeversorgungsoption ersetzt werden.

SCHLAGWORTE

Heizungstausch
Wärmewende
Tool
Ölersatz
Klimaschutz
Wissenstransfer

Zu Beginn des Projektes ‚OBEN-Ölersatz Biomasseheizung' in 2019, sah die politische Agenda den Gedanken, den Einbau von fossil befeuerten Öl- oder Gasheizungen im Wohngebäudebereich zu verbieten, noch nicht vor. Mittlerweile hat die sehr umfangreich und sehr medial geführte Debatte um das Gebäude-Energie-Gesetz (umgangssprachlich: Heizungsgesetz) zwar den 65 % Mindestanteil an erneuerbare Wärme für neu zu installierende Heizungsanlagen in der Zukunft festgeschrieben, gleichzeitig ist die Ablehnung gegen das Thema in weiten Teilen der Bevölkerung durch die ausbordende Polemik in den Medien und der Politik verfestigt.

Bei 19 Millionen noch zu tauschenden Heizungsanlagen allein im Wohnbereich können Förderprogramme wie die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) nur ein Anschubimpuls sein (andernfalls bräuchte es die kommenden zehn Jahre jährlich rund 30 Mrd. EUR). Vielmehr muss also die Überzeugung zur Eigenverantwortung, gekoppelt mit einer Abminderung von Härten für finanzschwache Haushalte vorangetrieben werden. Ziel des Projektes OBEN ist es vor diesem Hintergrund, eigenverantwortliches Klimaschutzverhalten zu erleichtern.

Methoden und Maßnahmen

Ein wesentlicher erster Schritt des Projektes war eine umfangreiche Hemmnisanalyse. Dazu wurden Literaturauswertungen mit Umfragen, Messebesuchen, persönlichen Gesprächen mit Beteiligten und Rückspiegelungen von Zwischenergebnissen an involvierte Kreise verbunden. Am Ende konnte die in Abbildung 28 dargestellte Hemmniszusammenschau gewonnen werden.

Als weiteres wesentliches Element des Projektes wurde aus der Hemmniszusammenschau, weiteren Literaturergebnissen und Gesprächen mit Akteur:innen ein Maßnahmenkatalog für die Politik erarbeitet und vor der Finalisierung in einem Hybrid-Workshop am DBFZ diskutiert. Das entsprechende Statementpapier ist auf der Seite des DBFZ einzusehen (siehe Weitere Informationen).

Neben diesen eher weichen Maßnahmen sollten konkrete Hemmnisse im Markt angegangen werden. Waren zu Beginn des Projektes im Jahr 2019 weder unterbrochene Lieferketten noch die Auswirkungen des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine ein Thema, sollten Lösungen bereitgestellt werden, die auch im Falle einer Havarie eines Öl- oder Gaskessels einen schnellen Umstieg auf Pellets oder andere erneuerbare Wärmeoptionen erlauben. Eingehende Recherchen haben gezeigt, dass u. a. durch die Vorarbeiten zum Projekt bereits einige Herstellende im Bereich der Biomassefeuerungen dabei waren, standardisierte Lösungen auf den Markt zu bringen, die einen Umstieg in wenigen Tagen erlauben. Auch fand sich ein Unternehmen, das komplett onlinefähige Pelletkesselinstallationen anbietet, bei denen der Kundendienst selbst zur Inbetriebnahme nur online anwesend ist.

Beides hat in Verbindung mit schnell steigenden Preisen und unterbrochenen Lieferketten dazu geführt, dass der Fokus der Umsetzungsunterstützung von Schnellliefer-lösungen auf ein Tool zur Beeinflussung der Wahrnehmung bei den Kunden und Kundinnen verschoben wurde.

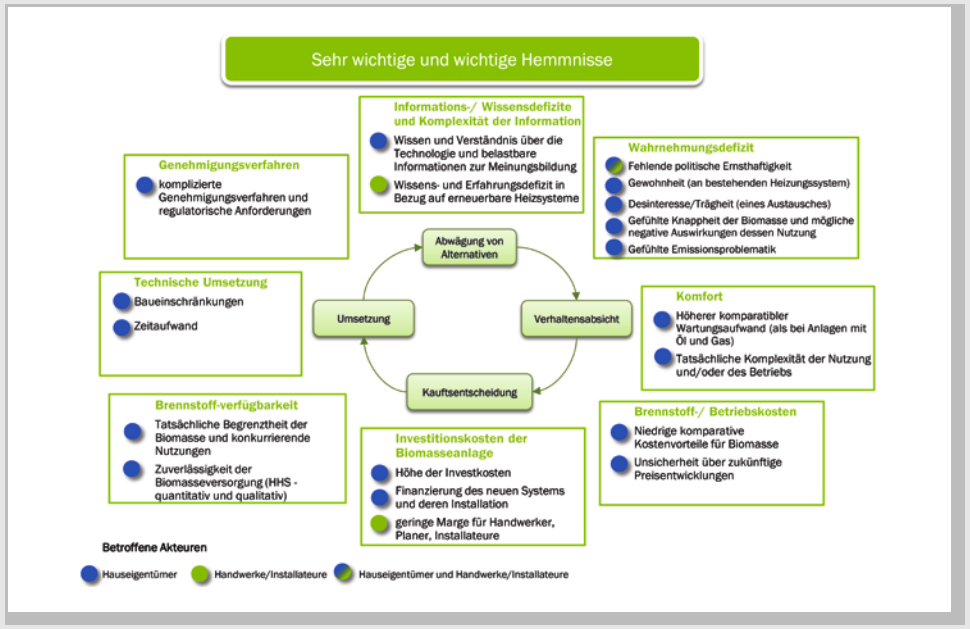


Abb. 28: Sehr wichtige und wichtige Hemmnisse im Entscheidungsprozess für den Heizungstausch

Während anfangs noch über eine komplett in Fremdleistung programmierte Lösung nachgedacht wurde, ergaben intensive Diskussionen, dass der Grundgedanke des Wärmewendechecks auch durch eine Inhouse-Lösung mit von extern gelieferten Templates umsetzbar ist. Dieser Prozess wurde bis Projektende finalisiert, so dass anschließend der Roll-Out erfolgen konnte.

Meilensteine/Herausforderungen

Aus der Hemmnisanalyse hat sich das in Abbildung 28 dargestellte Bild ergeben. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass es umfangreiche Informationen zum Heizungstausch im Internet gibt, dass diese aber nicht immer leicht aufzufinden sind und die Nutzenden schwer den Wahrheitsgehalt und die Aktualität der Informationen einschätzen können. Diese und alle anderen identifizierten Hemmnisse ordnen sich einer zentralen Herausforderung unter: das Wahrnehmungsdefizit. In unserer pluralen Gesellschaft mit vielen individuellen Einzelpositionen und gleichzeitig immer aggressiverer Argumentation bis hin zur Hetze gegen und Ablehnung anderer Meinungen, entsteht vielfach der Eindruck, dass es keine Lösungen für die Zukunft gibt. Dies trifft auch auf die Frage des Heizungstausches zu. Menschen stehen vor erheblichen Investitionen und fürchten einen Eingriff des Gesetzgebers in ihr ganz privates Umfeld, ohne zu verstehen, warum die Wärmewende viel schneller gehen muss. Der aus Klimaschutzsicht absolut notwendige rasante Umstieg von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Wärmequellen wird für jeden einzelnen Heizungseigentümer und jede einzelne Heizungseigentümerin individuelle Veränderungen mit sich bringen (siehe Abbildung 28). Gleichzeitig muss aber auch die komplette Heizungsbaubranche inkl. Brennstofflieferanten und Schornsteinfeger umdenken und sich auf neue Geschäfts- und Tätigkeitsfelder einstellen. Dies erklärt die schnelle Verbreitung von negativen Erfahrungen mit erneuerbaren Wärmelösungen sowie auch das damit verbundene Gefühl vieler Menschen, dass es keine für sie machbare Umstellungsoption gibt.

Neben dem im Projekt entwickelten Wärmewendecheck (siehe Abbildung 29), der die ganz klar vorhandenen und seit Jahren oder Jahrzehnten etablierten Technologien vorstellt und als passend zu den speziellen Eigenarten des jeweiligen Heizungsbesitzenden empfehlen kann, gilt es auch in der Politik und in allen anderen beitragenden Gremien die Wärmewende zu unterstützen.

Abb. 29: Webseite Wärmewendecheck.de

Hierzu siehe auch das entwickelte Statementpapier mit Handlungsempfehlungen an die Politik (siehe Weitere Informationen).

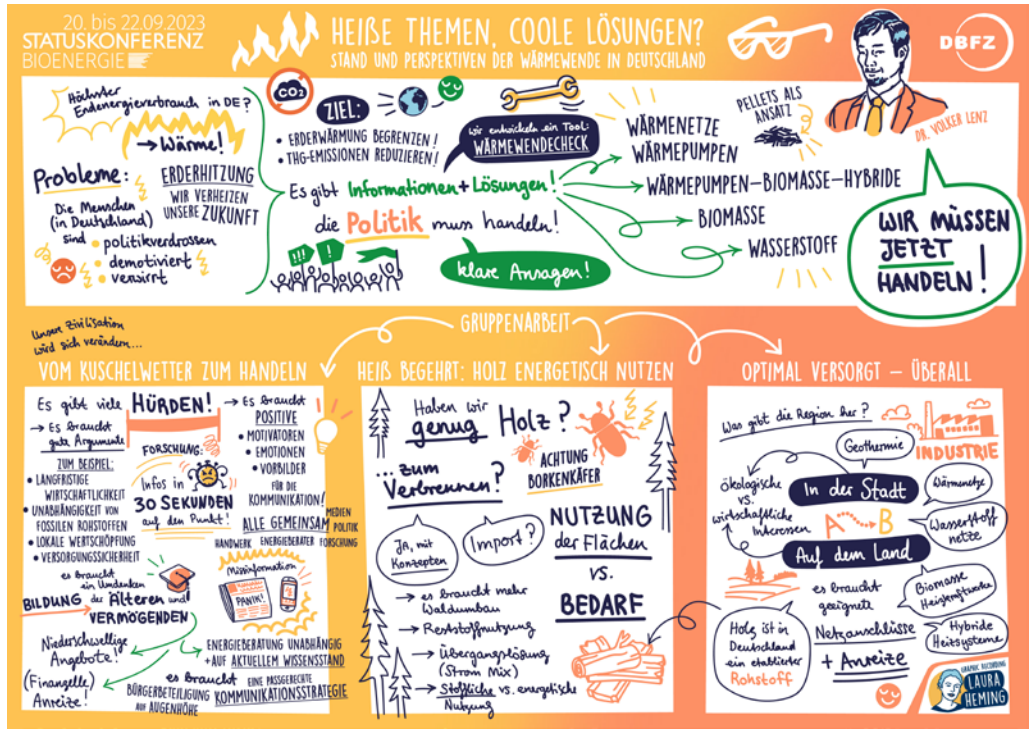


Abb. 30: Ergebniszusammenfassung des OBEN-World Cafés bei der Statuskonferenz 2023

Es bleibt bei allen positiven Ergebnissen des Projekts OBEN die zentrale Herausforderung: Unter Missachtung von Menschenrechten, Völkerrecht und Klimaschutz ist und bleibt Erdgas eine absolut einfache, bequeme und grundsätzlich auch kostengünstige Lösung zur Energiebereitstellung im Kleinen wie im Großen. Eine schnelle Wärmewende ist also möglich, wenn erneuerbare Wärmelösungen nur unter entsprechender Berücksichtigung der obigen Nachteile von Erdgas betrachtet werden. Schon länger hätten wirksame CO_2-Preise auch im Endkundenbereich etabliert werden müssen, hätte die Bundesregierung einen Aufschlag auf russisches Erdgas nehmen müssen, um einen Finanzfond für die jetzt aufgetretenen Kriegsfolgen zu speisen und hätte der Erdgasbezug viel früher und breiter diversifiziert werden müssen.

Perspektiven

Das Projekt OBEN hat viele der bekannten Hemmnisse wie Kosten, Versorgungssicherheit, Bedienkomfort und Installationsaufwand bestätigt, gleichzeitig aber insbesondere auch das Wahrnehmungsdefizit neu vom vermeintlichen Informationsdefizit abgegrenzt. Dadurch lässt sich die Diskrepanz zwischen der Fülle an hilfreichen Informationen gerade in der digitalen Welt und dem artikulierten Gefühl vieler Menschen auflösen, dass es aus ihrer Wahrnehmung keine für sie selbst funktionierende erneuerbare Heizungslösung gibt (Abb. 30).

Der Wärmewendecheck (Abb. 29) wurde als digitale Erstberatung entwickelt, um ohne viel Mühe genau diesem Gefühl zu begegnen. Mit einer grundsätzlich positiven Vorstellung zu einem Lösungsweg hin zu einer erneuerbaren Wärmeversorgung für die eigene Heizung können die Eigentümer:innen entweder selbst oder mithilfe gut ausgebildeter Expert:innen die Konkretisierung und Umsetzung ihrer eigenen Lösung angehen. Gelingt es dadurch, die Grundwahrnehmung positiv im Hinblick auf erneuerbare Wärmelösungen zu gestalten, werden auch Stückzahlen steigen und Preise zeitnah sinken, wodurch die Investitionsförderung gesenkt bzw. auf finanzschwache Bürger:innen eingeschränkt werden kann.

In den nächsten Schritten gilt es, das erstellte Werkzeug weiter bekannt zu machen und mit möglichst vielen Internetseiten zu verknüpfen. Darüber hinaus soll das Informationsangebot auf der Rahmenseite des DBFZ kontinuierlich ausgebaut werden, um auch im Hinblick auf das Auffinden hilfreicher Informationen im Netz zu unterstützen. Daneben bleibt aber die Herausforderung für uns als Gesellschaft: Wir müssen im Hinblick auf den Klimaschutz viel schneller werden und dafür braucht es wieder viel mehr wertschätzende Diskussion, Kompromissbereitschaft und das Arbeiten an gemeinsamen Lösungen.

Quellen

[1] AGEE Stat, Umweltbundesamt: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung von Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat) (Stand: September 2023)
[2] DeStatis Statistisches Bundesamt: Pressemitteilung Nr. N034 vom 12. Juni 2023

PROJEKTSTECKBRIEF

Laufzeit:
01.09.2019–31.10.2023

Ansprechpartner:in:
Dr. Volker Lenz, Daniela Pomsel

Förderkennzeichen:
03KB156

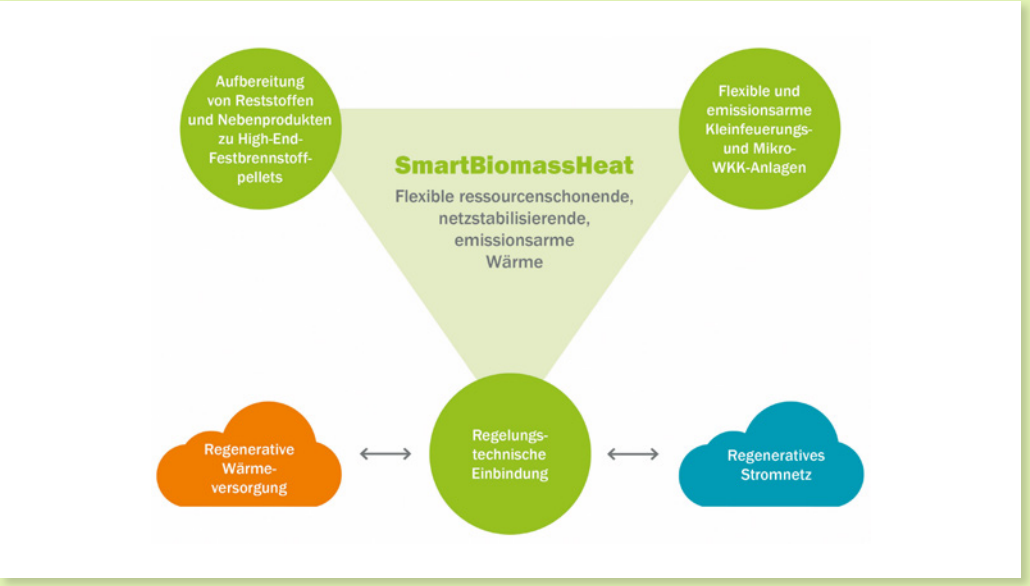
Fördermittelgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz/
Projektträger Jülich GmbH

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

→ Weitere Informationen:
www.dbfz.de/oben-oelersatz-biomasse-heizung
www.waermewendecheck.de
www.dbfz.de/oben/handlungsempfehlungen
www.smartbiomassheat.de



Der Forschungsschwerpunkt „Intelligente Biomasseheiztechnologien“

Im Fokus des Forschungsschwerpunkts steht die kleintechnische, erneuerbare Wärmebereitstellung in Einzelobjekten und kleinen Objektverbünden 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. 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-(Hybrid)-HeizungenHeizungen 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 hin zu einem effizienten, umweltgerechten, ökonomischen, sicheren, bedarfsangepassten, flexiblen und nachhaltigen (smarten) Betrieb zu führen. Mit wachsender Dringlichkeit des Klimaschutzes orientiert sich der Forschungsschwerpunkt immer stärker auch an den kurzfristigen Effekten der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen. Daher erweitern sich die Betrachtungsebenen zunehmend auch auf angekoppelte stoffliche Nutzungsoptionen der Biomasse vor und nach der Verbrennung. Verlängerte stoffliche Nutzungskaskaden, eine systemdienlichere Einbindung der Biomasseverbrennung inkl. der Hochtemperaturwärmebereitstellung und eine Nachnutzung von Verbrennungsrückständen wie Aschen aber auch Kohlen werden gezielt erforscht.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen:

Projekt: BioBeton – Biomassebasierte und nachhaltige Herstellung von Betonprodukten, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2021–30.06.2023 (FKZ: KK5045102KI0)

Projekt: EBCNAM – Assessment of the Namibian NUST laboratory in order to introduce EBC aligned testing services for producers of biochar, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 15.12.2022–31.10.2023

Projekt: ETH-Soil – Bodenverbesserung in Äthiopien durch die energetische und materielle Nutzung landwirtschaftlicher Rückstände mit besonderem Schwerpunkt auf Bildung und Ausbildung, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 01.07.2021–31.12.2026

Projekt: MeBiKo – Metastudie Biokohle, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 18.7.2022–31.12.2023 (Inhouse)

Projekt: ZirkulierBar – Interkommunale Akzeptanz für nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen Nährstoffwende – von linearer Sanitärspülung zur zirkulären Nährstoffverwertung, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 033L242H)

Veröffentlichung: Adam, R.; Beneker, C.; Schröder, C.; Calmet, A.; Jung, E.; Kirsten, C.; Krause, A. *EU-Recht nutzen, um Märkte zu erweitern und Ressourcen zu schonen – ein Positionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende* (2023). Berlin et al.

Veröffentlichung: Adam, R.; Pollex, A.; Zeng, T.; Kirsten, C.; Röver, L.; Berger, F.; Lenz, V.; Werner, H. (2023). „Systematic homogenization of heterogenous biomass batches: Industrial-scale production of solid biofuels in two case studies“. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Nr. 173. DOI: 10.1016/j.biombioe.2023.106808.

Veröffentlichung: Krüger, D.; Mutlu, Ö. Ç. (2023). „The Apeli: An Affordable, Low-Emission and Fuel-Flexible Tier 4 Advanced Biomass Cookstove“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 7. DOI: 10.3390/en16073278.

Veröffentlichung: Mutlu, Ö.; Jordan, M.; Zeng, T.; Lenz, V. (2023). „Competitive Options for Bio-Syngas in High-Temperature Heat Demand Sectors: Projections until 2050“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 46, Nr. 3. S. 559–566. DOI: 10.1002/ceat.202200217.

Veröffentlichung: Pollex, A.; Zeng, T.; Bandemer, S.; Ulbricht, A.; Herrmann, K.; Bräkow, D. (2023). „Characteristics of gasification chars: Results from a screening campaign“. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Nr. 179. DOI: 10.1016/j.biombioe.2023.106962.

Leiter des Forschungsschwerpunkts
Dr.-Ing. Volker Lenz
Tel.: +49 (0)341 2434-450
E-Mail: volker.lenz@dbfz.de

5.5 Katalytische Emissionsminderung

„MeKat hat die Entwicklung und Untersuchung eines hinreichend aktiven sowie langzeitstabilen Katalysators zur Oxidation von Methan im Abgas von Biogas-Blockheizkraftwerken zum Ziel. Die Basis dafür bildet pulverförmiges biogenes Silica, welches aus der energetischen Verwertung von biogenen Rest- und Abfallstoffen gewonnen wird. Im Projektverlauf wird die Katalysatorentwicklung ausgehend vom Labormaßstab nach Upscaling auch unter realen Bedingungen abgebildet.“

Dr. Bettina Stolze
Projektleiterin

Entwicklung eines Methanoxidationskatalysators auf Basis von biogenem Silica für die Entfernung von Methan im Abgas von Biogas-BHKW

Der Anteil erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmesektor Deutschlands stieg in den letzten Jahren stetig an. Einen maßgeblichen Anteil daran haben Biogasanlagen, in denen in Blockheizkraftwerken (BHKW) landwirtschaftliche Reststoffe und nachwachsende Rohstoffe in Energie umgewandelt werden. Bei der Verbrennung von Biogas werden idealerweise alle brennbaren kohlenwasserstoffhaltigen Komponenten vollständig zu Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) oxidiert. Unter realen Bedingungen werden bei Verbrennungsprozessen, wie im Falle von biogasbetriebenen BHKW, jedoch immer auch unverbrannte und teiloxidierte Stoffe freigesetzt. Beispiele hierfür sind Kohlenmonoxid (CO), Formaldehyd (HCHO), Stickoxide (NO_x) und Methan (CH_4). In der technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) sind gesetzliche Grenzwerte für Schadstoffemissionen vorgeschrieben, die in der 44. BImSchV („Motorenverordnung“ zum Bundesimmissionsschutzgesetz) im Juni 2019 verschärft wurden.

SCHLAGWORTE

Katalytische Emissionsminderung
Methanoxidation
Biogenes Silica
Reststoffverwertung
Entkoppelte Aktivphase

Entsprechende Emissionsgrenzwerte können allein durch innermotorische (primäre) Maßnahmen aufgrund des Zielkonfliktes zwischen Stickoxid- und Kohlenwasserstoffminderung nicht eingehalten werden, da durch motorische Einstellungen, welche die Minderung der Stickoxidemissionen bewirken, eine Erhöhung der Kohlenwasserstoffemissionen resultiert und umgekehrt. Daher sind am Markt bereits Oxidationskatalysatoren (CO, HCHO) und SCR-Katalysatoren (NO_x) als sekundäre Emissionsminderungsmaßnahmen verfügbar.

Mit Einführung der 44. BImSchV wurden erstmals Grenzwerte für organische Kohlenstoffemissionen (Gesamt-C) festgelegt, wodurch das Thema Methanschlupf als Hauptkomponente dieser Emissionen stärker in den Fokus der Forschung trat. Methanschlupf bezeichnet das Entweichen nicht unerheblicher Mengen des unverbrannten Brenngases Methan in die Atmosphäre. Biogas besitzt von Grund auf einen geringeren Methananteil (50–60 %) als beispielsweise Erdgas (> 95 %). Das Gemisch ist damit weniger zündwillig und es kann in manchen Fällen zu Zündaussetzern kommen, genauso wie zu sogenannten „cold spots“ bei der Verbrennung. Beides führt zum Methanschlupf, also dazu, dass unverbrannter Kraftstoff in den Abgasstrang geleitet wird. Neben den resultierenden Auswirkungen auf den Klimawandel trägt der Methanschlupf zu Wirkungsgradeinbußen bei, da der Methanschlupf ohne Katalysator weder elektrisch noch thermisch gewandelt werden kann und damit als Verlust einzurechnen ist. Die katalytische Nachverbrennung stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, diese Emissionen zu mindern und somit einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourceneffizienz zu leisten. Da bis heute entwickelte Methanoxidationskatalysatoren für die praktische Anwendung noch keine ausreichende Aktivität und Stabilität besitzen, besteht hier noch ein erheblicher Forschungsbedarf.

Im Forschungsprojekt soll ein Katalysator auf Basis von biogenem Silica entwickelt werden, der den Methanschlupf im Abgas von Biogas-BHKW auf ein Minimum reduziert. So sollen die Einhaltung bestehender und zukünftiger Grenzwerte für Methanemissionen sichergestellt und die Gesamtmethanemissionen trotz Ausbau der erneuerbaren Energien reduziert werden.

Methoden/Maßnahmen

Für den Einsatz von Siliziumdioxid in der Katalyse muss dieses in der amorphen Modifikation vorliegen. Die Herstellung ist energieintensiv und erfordert den Einsatz teurer Chemikalien. Der Preis des Materials richtet sich dabei nach der Reinheit des Produktes. Die Verwendung von technischen Siliziumdioxid als Katalysatorträger ist somit weder ökonomisch noch umweltverträglich. Im Projekt wird die thermische Konversion von biogenen Reststoffen zur Herstellung von biogenem Silica genutzt. Hierbei werden Reisspelzen einer Kaskadennutzung zugeführt, welche sonst in den Erzeugerländern auf den Feldern verbleiben oder aufgrund des vorherrschenden Entsorgungsproblems unkontrolliert verbrannt werden und so Umwelt- und Gesundheitsschäden verursachen. Durch die thermochemische Konversion in einem Kessel werden die biogenen Reststoffe, die nicht in Konkurrenz mit der Nahrungs- und Futtermittelgewinnung stehen, sowohl energetisch

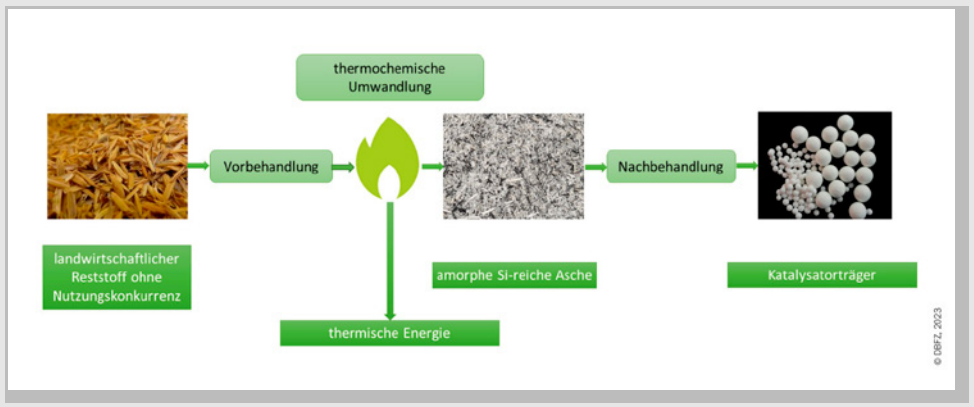


Abb. 31: Syntheseroute des Katalysatorträgers auf Basis von biogenem Silica

als auch stofflich genutzt, da sowohl die im Herstellungsprozess freiwerdende Wärme als auch die Asche als Produkte genutzt werden kann.

Die Katalysatorstruktur basiert auf dem Konzept der Entkopplung von Metall und Metalloxid auf biogenem Silica. Der Katalysator soll einerseits als Washcoat auf α-Aluminiumoxid-Hohlkugeln aufgebracht werden. Andererseits sollen Hohlkugeln aus dem pulverförmigen Katalysator gefertigt werden. Diese Hohlkugeln können dabei mit definierter Geometrie und Porosität hergestellt werden.

Die Überführung des Katalysators in eine Festkörperform wird Gegenstand der Forschung im zweiten Projektjahr sein. Vorbereitend dafür wurde die Syntheseroute des Katalysators angepasst sowie Formgebungs- und Stabilitätsversuche mit dem biogenen Silica durchgeführt.

Im Projektverlauf wird die Katalysatorentwicklung ausgehend vom Labormaßstab nach Upscaling auch unter realen Bedingungen abgebildet. Die Untersuchungen sollen unter Praxisbedingungen durchgeführt werden. Dabei soll unter Verwendung einer mobilen Katalysatortestapparatur mit Realabgas und nachfolgend direkt im BHKW-Abgasstrang der Nachweis der Praxistauglichkeit geführt werden.

Meilensteine/Herausforderungen

Die katalytische Oxidation von Methan zu Kohlendioxid (Totaloxidation) ist ein praktikabler Ansatz zur Behebung von Methanemissionen. Eine Schwierigkeit stellt die niedrige Reaktionsgeschwindigkeit bei feuchten Abgasbedingungen und Abgastemperaturen von BHKW von kleiner 450 °C dar. Da für die Auslegung dieser Anlagen der Wirkungsgrad entscheidend ist, besteht auch nicht die Möglichkeit, die Betriebsparameter so anzupassen bzw. einzustellen, dass eine höhere Abgastemperatur resultiert. Ganz im Gegenteil gehen die Bestrebungen seitens der BHKW-Herstellenden und -Betreibenden dahin, die Abgastemperatur eher zu verringern, um höhere Wirkungsgrade zu erzielen. Für die Abgasnachbehandlung typischerweise verwendete Katalysatoren (z. B. für Kfz-Motoren) brauchen jedoch Temperaturen von größer 450 °C, um Methan mit ausreichend hohen Umsätzen zu oxidieren. Bisher untersuchte Katalysatoren, welche in der Lage sind, auch bei Temperaturen kleiner 450 °C hohe Methanumsatzgrade zu erzielen, sind allgemein nicht sehr langzeitstabil bzw. sind sehr empfindlich gegenüber kurzzeitigen Temperaturspitzen. Diese können an BHKW recht häufig auftreten.

Nach aktuellem Stand der Forschung haben sich Pd-Katalysatoren als die aktivsten Kandidaten für die Anwendung bei niedrigen Temperaturen erwiesen [1]. Im Vergleich zu metallischem Pd soll PdO die aktivere Phase bei niedrigeren Temperaturen sein. Folglich ist CeO_2 einer der effektivsten Träger für Palladium, da es die katalytische Aktivität durch Pd-Reoxidation steigert [2]. In Laboruntersuchungen ist das in der Totaloxidation entstehende Wasser als eine Hauptursache zur Desaktivierung identifiziert worden [3]. Untersuchungen zu entkoppelten Pd-CeO_2-Systemen durch Trägerung auf porösem Glas ergaben eine deutlich verbesserte Resistenz gegenüber Wasser. Nachteilig erwiesen sich bisher die im Vergleich zur Pd-Komponente viel teureren industriellen Gläser, so dass eine Industrialisierung nicht möglich erschien. In einer Gemeinschaftsarbeit zwischen DBFZ und LIKAT konnte in früheren Arbeiten der Austausch der Trägerkomponente mit kostengünstigem, biogenem Silica demonstriert werden [4], welches die Grundvoraussetzung für die Aufskalierung solcher neuen Methanoxidationskatalysatoren ist.

Die Reisspelzenasche konnte durch entsprechende Vorbehandlung des Ausgangsmaterials mit einer Reinheit von > 98 Ma.-% Siliciumdioxid und einem kristallinen Anteil < 1 Ma.-% hergestellt werden. Das pulverförmige biogene Silica wird homogenisiert und in einen Festkörper in Hohlkugelform überführt, um den Katalysator in der realen Anwendung im Biogas-BHKW nutzen zu können. Die Struktur bietet neben dem Aspekt der Gewichtsreduzierung und Materialeinsparung im Vergleich zu einer Vollkugel auch eine gute Modellierbarkeit der Katalysatorschüttung auf Grund der einstellbaren und gering schwankenden Durchmesserverteilung der Hohlkugeln. Des Weiteren kann durch die einstellbare Porosität und Porengrößenverteilung eine maßgeschneiderte Anpassung des Katalysatorträgers an die nötigen Bedingungen erreicht werden.

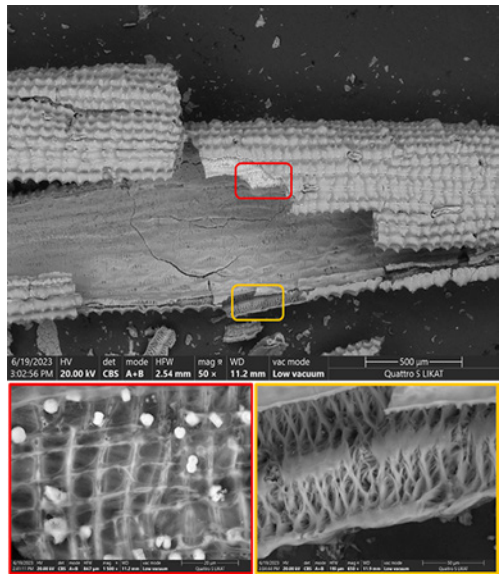


Abb. 32: Elektronenmikroskopische Aufnahme von Reisspelzenasche

© Leibniz-Institut für Katalyse e.V.

Perspektiven

Die im Projekt angestrebte deutliche Minderung von Methanemissionen leistet einen wesentlichen Beitrag zur Treibhausgasminderung. Damit wird der Einsatz biogener Rest- und Abfallstoffe zur Energieerzeugung ökologisch vertretbar. Als Applikation werden im Projekt exemplarisch „Biogas-BHKW“ betrachtet. Diese Entwicklung ist jedoch auf

diverse Anlagentypen zur energetischen Nutzung von Biomasse erweiterbar. Mit der Möglichkeit, Methan effektiv zu mindern, wird das Spektrum nutzbarer Brennstoffe basierend auf biogenen Rest- und Abfallstoffen erweitert. Die technische Einbindung des aktiven und langzeitstabilen Katalysators muss dann entsprechend adaptiert werden.

Der Einsatz von Hohlkugeln aus biogenem Silica wird eine Neuheit auf dem Markt für Katalysatorträger darstellen. In Kombination mit diversen aktiven Spezies können weitere Katalysatoren zur Gasreinigung aber auch zur Fertigung von organischen Grundchemikalien entwickelt werden. Zudem ist ein Katalysator, der Methan aktivieren kann, auch für andere Anwendungen vorstellbar. So sind z. B. derzeit keine Katalysatoren auf dem Markt verfügbar, die in der Trockenreformierung ohne Hilfsmittel Synthesegas erzeugen können. Die Verfügbarmachung eines Methanoxidationskatalysators kann die Nutzung in anderen Technologien, die Methan enthalten, fördern. So könnten gesetzliche Rahmenbedingungen angepasst werden, welche die Akteur:innen in den verschiedenen Branchen zur Minderung von Methan motivieren würden. Exemplarisch ist der Einsatz in konventionellen Erdgas-BHKW, in Fahrzeugen, welche Methan als Kraftstoff nutzen oder zur Restmethanminderung aus dem CO_2-Abgas in der Biomethanherstellung zu nennen/vorstellbar.

Quellen

[1] Monai et al.; „Catalytic Oxidation of Methane: Pd and Beyond“ EurJIC 2018(25) (2018) 2884-2893

[2] Colussi et al.; „Structure-activity relationship in Pd/CeO2 methane oxidation catalysts“ Chin. J. Catal. 41(6) (2020) 938-950

[3] Smith et al.; „Deactivation of Pd Catalysts by Water during Low Temperature Methane Oxidation Relevant to Natural Gas Vehicle Converters“ Catalysts 5(2) (2015) 561

[4] Liu et al.; „Rice Husk Derived Porous Silica as Support for Pd and CeO2 for Low Temperature Catalytic Methane Combustion“ Catalysts 9(1) (2019) 26

PROJEKTSTECKBRIEF

Laufzeit:
01.01.2023–31.12.2025

Ansprechpartnerin:
Dr. Bettina Stolze

Projektpartner:
Leibniz Institut für Katalyse e. V.,
Abteilung heterogen katalytische Verfahren;
Hollomet GmbH;
Emission Partner GmbH & Co. KG

Förderkennzeichen:
03EI5456

Fördermittelgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz/
Projektträger Jülich

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Der Forschungsschwerpunkt „Katalytische Emissionsminderung“

Die Vision einer klimaneutralen und nachhaltigen Bioökonomie und die damit verbundenen Prämissen stellen im Sinne einer schadstofffreien Bioenergienutzung sehr hohe Anforderungen an den Forschungsschwerpunkt „Katalytische Emissionsminderung“. Insbesondere die vermehrte Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen in differierender Qualität stellt eine Herausforderung bei der emissionsfreien Nutzung dar. Dabei stehen Emissionsminderungen an Verbrennungsprozessen für Bioenergieträger durch Einsatz von und in Kombination mit Festkörperkatalysatoren im Fokus. Insbesondere das klimarelevante Methan (CH_4), toxische flüchtige organische Verbindungen (VOC), semi- und schwerflüchtige Kohlenwasserstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und polychlorierte Dioxine und Furane (PCDD/PCDF), Rußpartikel (Black Carbon) und Stickstoffoxide (NO_x) müssen weitgehend gemindert werden. Übergeordnetes Ziel des Forschungsschwerpunktes ist die Untersuchung von langzeit- und hochtemperaturstabilen, recyclingfähigen und kostengünstigen Katalysatoren ohne bzw. mit deutlich geringeren Anteilen von Edelmetallen. Insbesondere auch die Kombination von Katalysatoren mit zusätzlichen Emissionsminderungsverfahren soll im Detail erforscht werden.

Wichtige Referenzprojekte und Veröffentlichungen

Projekt: ABiOx – Thermochemische Umwandlung von siliziumoxidreichen Biomasse-Rückständen zur Erzeugung von Wärme und Strom sowie der gekoppelten Erzeugung von mesoporösem biogenem Silica für die Materialanwendungen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.10.2019–31.05.2023 (FKZ: 2819DOKA05)

Projekt: BioFeuSe – Neue Sensorik für die Prozessoptimierung von SCR-Verfahren und Partikelabscheidung an Biomasseverbrennungsanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 03EI54346A)

Projekt: OSchein – Erstellung von Schulungsmaterial zum richtigen Heizen mit Holz (Ofenführerschein), Marktprojekt, 05.11.2021–30.06.2023

Projekt: PaCoSil – Verbrennung regionaler Reststoffe zur energetischen Nutzung von Biomasse mit gekoppelter Erzeugung von biogenem Silika für Feinstaubfilter-Prozesse, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 03EI5436A)

Projekt: UFP-MESS – Messung ultrafeiner Partikel aus Kleinfeuerungsanlagen, Marktprojekt, 27.07.2022–30.11.2025 (FKZ: 3721522050)

Veröffentlichung: Formann, S., Hartmann, I., Stinner, S.: „Utilization and management strategies for biomass from phytoremediation or phytomining“, Vortrag auf dem 21st Jena Remediation Symposium 2023: BioGeo interfaces under stress, Friedrich Schiller University Jena, 05.–06.10.2023

Veröffentlichung: Hartmann, I.; „Emissionsminderung an Holzfeuerungen durch Kombination von schulischen und technischen Maßnahmen“, Vortrag auf der Statuskonferenz Bioenergie 2023, Leipzig, 21. September 2023

Veröffentlichung: Hartmann, I., Formann, S., König, M., Bindig, R., Stolze, B., Sittaro, F.-C., Schliermann, T.: „Study on the feasibility of in-situ extraction of biogenic silica from rice husks in the Mekong Delta“, Vortrag und Tagungsbandeintrag des 17. Rostocker Bioenergieforum, Universität Rostock, 15.–16. Juni 2023

Veröffentlichung: König, M.: „Emisiones de dióxido de azufre (SO2): Origen, características y disminución“ Vortrag auf dem Webinar „Emisiones de dióxido de azufre (SO2): Normativa, medición y control“, Universität Talca, Chile, 25.07.2023

Veröffentlichung: Owusu Prempeh, C.; Hartmann, I.; Formann, S.; Eiden, M.; Neubauer, K.; Atia, H.; Wotzka, A.; Wohlrab, S.; Nelles, M. Comparative Study of Commercial Silica and Sol-Gel-Derived Porous Silica from Cornhusk for Low-Temperature Catalytic Methane Combustion. Nanomaterials 2023, 13, 1450. https://doi.org/10.3390/nano13091450

Leiter des Forschungsschwerpunkts
Prof. Dr. rer. nat. Ingo Hartmann
Tel.: +49 (0)341 2434-541
E-Mail: ingo.hartmann@dbfz.de

6 Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

© HAWK Göttingen

Abb. 33: 6. Doctoral Colloquium BIOENERGY an der HAWK Göttingen

Mit dem seit 2013 bestehenden Promotionsprogramm des DBFZ haben Doktorand:innen eine Vielfalt an Möglichkeiten, sich mit einem Thema im Bereich der Bioenergie/Bioökonomie auseinanderzusetzen und das erworbene Wissen in angewandter Forschung anzuwenden. Zur praktischen Bearbeitung ihrer Forschungsthemen finden sie in den gut ausgestatteten Laboren, Technika und Büros des DBFZ den neuesten Stand der Technik vor. Die fachliche Betreuung durch erfahrene Wissenschaftler:innen des DBFZ stellt einen zusätzlichen Garanten für eine qualitativ hochwertige Promotionsbegleitung und Forschung dar. Durch die regelmäßige Beteiligung an hochrangigen wissenschaftlichen Veranstaltungen (z. B. Doctoral Colloquium BIOENERGY und DBFZ Jahrestagung) werden promovierende Nachwuchswissenschaftler:innen frühzeitig in die wissenschaftliche Gemeinschaft eingeführt. Zusätzlich erhalten sie die Möglichkeit, ihre Erfahrungen im Rahmen von Gremienarbeit zu verstetigen.

6th Doctoral Colloquium BIOENERGY an der HAWK in Göttingen

Die sechste Ausgabe des Doctoral Colloquium BIOENERGY fand am 18./19. September 2023 an der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminden/Göttingen (HAWK) statt. Insgesamt 42 Teilnehmende aus zehn Ländern (Österreich, China, Kolumbien, Deutschland, Großbritannien, Indien, Iran, Italien, Norwegen und

BIOENERGY
DOC2023
6TH DOCTORAL
COLLOQUIUM BIOENERGY

Pakistan) waren anwesend und haben ihre neuen Ergebnisse und Erkenntnisse in mehr als 30 Vorträgen, wissenschaftlichen Postern und einer anregenden „Get-in-Touch-Session“ präsentiert. Neben insgesamt fünf Sessions und einer zentralen Posterausstellung wurde das Konferenzprogramm durch eine Besichtigung der HAWK NEUTEC – Abteilung Nachhaltige Energie- und Umwelttechnik und des BioWärmeZentrums Stadtwerke Göttingen abgerundet. Die nächste Veranstaltung wird am 24./25. September 2024 am DBFZ in Leipzig stattfinden.

→ Weitere Informationen unter:
www.doc-bioenergy.de
www.linkedin.com/showcase/doctoral-colloquium-bioenergy

Tab. 4: Promotionszahlen im Überblick (Stand: 1. Februar 2024)

Anzahl von Promotionsvorhaben im Jahr 2023	**55**
davon am DBFZ betreut:	34
davon an der Universitäten Leipzig, Rostock bzw. UFZ betreut:	21
davon erfolgreich abgeschlossen:	7
Weitere Kooperationen mit nationalen und internationalen Universitäten und Fachhochschulen im Rahmen der Betreuung der o.g. Promotionsvorhaben.	11

Doktoranden-Interview mit Selina Nieß (Forschungsbereich Bioraffinerien)

Hallo Selina, Du bist seit 2020 Doktorandin am DBFZ. Kannst Du mit einfachen Worten erklären, mit welchem Thema sich deine Doktorarbeit beschäftigt?

SELINA NIESS: Nichts leichter als das! In meiner Doktorarbeit untersuche ich Katalysatoren, die das CO_2 im Biogas mithilfe von Wasserstoff in Methan umwandeln. Das Ziel ist es, Biogas so zu Biomethan aufzubereiten, dass es als Kraftstoff, z. B. für den Schwerlastverkehr eingesetzt werden kann.

Was waren/sind die größten Herausforderungen beim Schreiben deiner Dissertation?

SELINA NIESS: Für mich ist die Versuchsanlage, an der ich meine Experimente durchführe, der größte Endgegner. Wenn sie läuft, läuft sie gut aber es gab in den letzten Jahren einige Probleme, die zu zeitlichen Verzögerungen geführt haben. Angefangen bei dem Druckbehälter einer Kompressorpumpe, der von einem anderen Versuchsstand leergesaugt wurde und in meiner Anlage einen Nothalt ausgelöst hat, bis hin zu einem Messgerät, auf dessen Trennsäule sich Schmutz abgelagert hat, ist schon einiges Unvorhersehbares passiert.

Eine Doktorarbeit zu schreiben, kann sehr langwierig sein. Wie schafft man es, sich zu motivieren?

SELINA NIESS: Eine meiner größten Motivationen sind die Kolleg:innen um mich herum, die auch gerade an ihrer Doktorarbeit schreiben und ungefähr zur gleichen Zeit angefangen haben wie ich. Wenn ich von neuen Ergebnissen oder Veröffentlichungen meiner Mitdoktorand:innen höre, denke ich meistens, dass es jetzt auch für mich wieder Zeit ist, Gas zu geben. Außerdem hilft es mir, den roten Faden meiner Arbeit von Zeit zu Zeit zu konkretisieren und aufzuschreiben, was noch zu tun ist. Meistens ist es nämlich doch überschaubarer als zuvor erwartet.

Du hast 2023 den zweiten Preis beim Doktoranden-Colloquium „DGAW Wiko“ gewonnen. Wie wichtig sind solche Auszeichnungen?

SELINA NIESS: Solche Auszeichnungen sind natürlich ein weiterer großer Motivationsschub. Es ist jedenfalls schön zu sehen, dass die eigene Forschung auch für andere Menschen von Interesse ist und dass die eigene Arbeit, die man z. B. in die Vorbereitung eines Vortrags steckt, so gewürdigt wird. Auch im Lebenslauf sind solche Auszeichnungen sicherlich ein Hingucker.

Welchen Mehrwert konntest Du aus dem Promotionsprogramm des DBFZ ziehen?

SELINA NIESS: Durch das Promotionsprogramm konnte ich in den PhD Coffee-Runden auf lockere Art und Weise die anderen Doktorand:innen mit ihren ganz unterschiedlichen Promotionsthemen am DBFZ kennenlernen. Was ich besonders gut finde, ist das alljährlich stattfindende Doktorandenkolloquium. Hier kann man sich gut darin üben, die eigenen Forschungsergebnisse zu präsentieren, bevor man die Bühne größerer Konferenzen mit renommierten Wissenschaftler:innen betritt.

Du planst, deine Arbeit 2024 abzuschließen. Welchen Tipp kannst Du zukünftigen Doktorand:innen mitgeben?

© Privat

Abb. 34: DBFZ-Doktorandin Selina Nieß

Abb. 35: 2. Platz beim 12. Wissenschaftskongress „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ der DGAW

SELINA NIESS: Wartet nicht zu lange mit der Veröffentlichung eurer Ergebnisse, wenn ihr kumulativ promoviert. Der ganze Schreib- und Veröffentlichungsprozess kann sich nämlich ganz schön hinziehen. Und ganz wichtig: bleibt dran. Es gibt in jeder Dissertation ups and downs. Das ist ganz normal.

Vielen Dank Selina und viel Erfolg weiterhin!

Liste der aktuellen Promotionen am DBFZ

(Stand: 31. Januar 2024)
* Erfolgreicher Abschluss in 2023

Adam, Roman
Untersuchung der Kompaktierung von Biomasse mittels DEM Simulation
Technische Universität Berlin

Bindig, René
Verfahren zur Entwicklung von Katalysatoren für die Emissionsminderung an Verbrennungsanlagen
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Chang, Yingmu
Economic analysis and carbon emission reduction strategies of China's agricultural biogas and biomethane and strategies with regard to Germany's experience
Universität Leipzig

Delory, Felix
Model-based monitoring of anaerobic digestion plants
Technische Universität Berlin

Dernbecher, Andrea*
Numerical investigation of emissions from small-scale biomass heating systems
Technische Universität Berlin

Dietrich, Sebastian
Biogasaufbereitung zu H-Gas durch direkte Synthese kurzkettiger Kohlenwasserstoffe
Technische Universität Berlin

Dotzauer, Martin
Betriebswirtschaftliche Bewertung von Politikinstrumenten zur Erreichung der Ausbauziele von Bioenergieanlagen im Stromsektor mit Hilfe objektorientierter Programmierung
Universität Leipzig

d'Espiney, Ana Careirra
Bioenergy production optimization through complementary effluents management
University of Lisbon

Gallegos, Daniela
Optimization of ensiling fermentation of Elodea genus for biogas production
Universität Rostock

Gebhardt, Heike
Wärmenetze 4.0 – Optionen zum Einsatz fester Biomasse in dekarbonisierten Wärmenetzen
Technische Universität Dresden

Gökgöz, Fatih*
Entwicklung und Optimierung netzautarker Biogasaufbereitungsanlagen mit integrierter Tankstellentechnik für eine lokale Kraftstoffversorgung mit Biomethan
Universität Rostock

Hahn, Alena
The role of smart bioenergy in combination with CO_2 removal in decarbonisation scenarios
Universität Leipzig

Hellmann, Simon
Process monitoring and advanced control of agricultural biogas plants
Technische Universität Chemnitz

Hirschler, Olivier
Potenzial von nachwachsenden Rohstoffen für die Ersetzung von Torf als Substratausgangsstoff im deutschen Gartenbau
Universität Leipzig

Karras, Tom
Biomassebereitstellungskosten für biogene Reststoffe
Universität Leipzig

Klüpfel, Christan Paul
Hydrothermale Verflüssigung von Reststoffbiomassen
Technische Universität Berlin/
Aarhus University, Dänemark

Köchermann, Jakob
Hydrothermale Herstellung von Furfural aus Biomasse und Biomassehydrolysaten
Technische Universität Berlin

König, Mario
Untersuchungen zur Entwicklung und Anwendung neuartiger SCR-Katalysatoren zur Stickstoffoxidminderung von Abgasen aus der thermochemischen Konversion biogener Festbrennstoffe
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Kurth, Matthis
Verwendung der Maxwell-Stefan Oberflächendiffusionsgleichung für die Beschreibung von experimentellen Ergebnissen der binären und ternären Diffusion von Wasserstoff, Methan und Wasser durch eine nano-poröse Kohlenstoffmembran
Technische Universität Berlin

Meola, Alberto
Artificial Intelligence for process simulation of anaerobic digestion plants
Universität Leipzig

Muluneh, Mekonnen Betelhem*
Anthrosole der Bale Mountains: Archive für die Rekonstruktion der Besiedlungs-Chronologie und -Intensität sowie Interaktionen mit Feuer und der Zerstörung der Erica-Vegetation auf dem Sanetti-Plateau.
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Ngoumelah, Daniel Dzofou*
Electrochemical activity and stability of Geobacter spp. dominated biofilm anodes in anaerobic digestion
Universität Leipzig

Nieß, Selina
Methanisierungskatalysatoren für die direkte Biogasmethanisierung von aufgereinigtem Biogas
Technische Universität Berlin

Nitzsche, Roy*
Adsorption and Membrane Filtration for the Separation and Valorization of Hemicellulose from Organosolv Beechwood Hydrolyzate
Technische Universität Berlin

Pouresmaeil, Shabnam
Bioelectrochemical Power-to-Gas using bed electrodes based on biochar
Universität Leipzig

Prempeh, Clement Owusu
Generation of silicon dioxide from biogenic residues for advanced applications
Universität Rostock/Universität Stellenbosch, Südafrika

Reinelt, Torsten
Überwachung ortsunbekannter und zeitlich veränderlicher Methanemissionen an Biogasanlagen
Technische Universität Dresden

Richter, Lukas
Optimiertes Energiemanagement in einer Energiezelle
Technische Universität Dresden

Richter, Sören
Bioökonomieszenarien für Deutschland bis 2050
Universität Leipzig

Röder, Lilli Sophia
Die Implementierung eines Demand Side Management in Bioraffinerien
Ruhr-Universität Bochum

Siol, Christoph
Assessing new technologies for the circular bio-economy with combined environmental and economic LCSA
Universität Leipzig

Sumfleth, Beike
Integrated assessment framework for sustainability certification of low indirect land use change risk biomass
Universität Leipzig

Undiandeye, Jerome Anguel*
Ensiling and Anaerobic Digestion of Plant Biomass for Energetic and Material Utilization
Universität Rostock

Weber, Svenja Nathalie
Abbau- und Sorptionsverhalten von Veterinärantibiotika und Metaboliten bei der anaeroben Vergärung von Hühnertrockenkot
Universität Rostock

Wedwitschka, Harald
Methodenentwicklung zur Einsatzstoffcharakterisierung für Boxenfermentationsverfahren
Universität Rostock

Wilde, Kerstin
Bioökonomie aus Akteursperspektive
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Abb. 36: „How to make it in Saxony": DBFZ-Doktoranden Clement Owusu Prempeh (links) und Daniel Dzfou Ngoumelah, auf dem Sommerfest des sächsischen Ministerpräsidenten Michael Kretschmer (22. August 2023)

Liste der laufenden Promotionen mit dem Kooperationspartner Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ

(Stand: 31. Januar 2023)

Chan, Katrina
Modellierung der energetischen Biomassenutzung in nachhaltigen Landwirtschafts- und Ernährungsszenarien
Universität Leipzig

Cheng, Zhe
Fate and effects of antibiotics in anaerobic digestion systems
Technische Universität Berlin

Guerra-Blackmer, Elliot
Microbiological strategies to mitigate foaming events in biogas reactors
Universität Leipzig

Kähl, Daniel
Reduzierung der Hemmeffekte von Propion- und Buttersäure bei der Methanisierung durch Förderung des direkten Interspezies-Elektronentransfers
Universität Leipzig

Manske, David
Monitoring Renewable Energy Landscapes in Germany: A spatial-systemic approach.
Universität Leipzig

Musonda, Frazer
Modelling of Bioenergy and bioeconomy futures: The optimal allocation of biomass to competing sectors
Universität Leipzig

Sadr, Mohammad
Modeling bio-based NETs in Germany considering regional perspectives
Universität Leipzig

Schäfer, Christina
Engineering microbial communities for the conversion of lignocellulose into medium-chain carboxylates
Universität Leipzig

Strobel, Piradee
Sustainable bioethanol development for an approach to circular economy in Thailand – an evaluation by multi-criteria decision making
Universität Leipzig

Welker, Matthias
Governance Monitor – Tracking and assessing governance narratives for sustainability transformations
Universität Leipzig

Zeug, Walter
A holistic life cycle sustainability assessment for bioeconomy regions – linking regional assessments, stakeholders and global goals
Universität Leipzig

Liste der laufenden Promotionen mit der Universität Rostock

(Stand: 31. Januar 2024)

Afrakoma Armoo, Ekua
Closing the loop in a circular economy – sustainable compost product from fermentation residues
Universität Rostock

Al-Bewani, Rzgar
Presswasservergärung
Universität Rostock

Chaher, Nour El Houda
Potential of Sustainable Concept for Handling Organic Waste in Tunisia
Universität Rostock

Daldrup, Markus
Integration einer Anlage zur Produktion von Insektenprodukten in die Stoffkreisläufe auf Gut Hülsenberg
Universität Rostock

Darmey, James
Continuous process biogas production from municipal solid wastes from Ghana
Universität Rostock

Ender, Tommy
Ein Konzept zur Aufbereitung und Nähstoffrückgewinnung von Prozesswässern aus der hydrothermalen Karbonisierung von Abfällen
Universität Rostock

Fröhlich, Janina
Dynamische Umsetzung von biogenem Kohlendioxid mit regenarativ erzeugtem Wasserstoff zum chemischen Energieträger
Universität Rostock

Gievers, Fabian*
Vergleichende Untersuchung und Bilanzierung von Prozessketten zur Herstellung und Nutzung von Pflanzenkohlen
Universität Rostock

Kusuma, Angga
Waste utilization as fuel and alternative material in Cement industry
Universität Rostock

Sarquah, Khadija
Production of refuse derived fuels from municipal solid waste
Universität Rostock

Shahpasand, Masoud
Development and implementation of different tailored regional models assuring best practice in waste management
Universität Rostock

Shettigondahalli Ekanthalu, Vicky
Hydrothermal carbonization – A sustainable approach to treat and manage sewage sludge produced in Mecklenburg-Vorpommern
Universität Rostock

Vincent, Lynn
Erweiterung der Energiesystemmodellierung für Thüringen – Erhebung der Biomassepotenziale, Ausbau der Bioenergiepfade, ökobilanzierte Betrachtung
Universität Rostock

Weppel, Johanna
Handlungsoptionen für Mechanisch-Biologische-Abfall-behandlungsanlagen (MBA) vor dem Hintergrund zukünftiger technischer, gesellschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen
Universität Rostock

Weitere Informationen:
www.dbfz.de/karriere/promotionsprogramm

Ansprechpartnerin
Dr. Elena Angelova
Tel.: +49 (0)341 2434-553
E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

7 Wissenschafts-kommunikation: Presse, Projekte, Events

Wissenschaftler:innen des DBFZ haben im Jahr 2023 aktiv und auf vielfältige Art dazu beigetragen, Wissen und aktuelle Forschungsthemen des Hauses an die definierten Zielgruppen (Politik, Wirtschaft und Scientific Community) sowie die breite Öffentlichkeit zu kommunizieren und sich dabei erfolgreich als Expert:innen in die Diskussion um die nationale Energiewende eingebracht. Neben der Erarbeitung von wissenschaftlichen Publikationen, kontinuierlicher Social Media-Präsenz, Presse- und Medienarbeit sowie einer großen Anzahl von Fach- und Publikumsveranstaltungen und Besucherführungen konnte auch die Ergebnisverwertung aus einzelnen Forschungsvorhaben unter Koordination des DBFZ weiter ausgebaut werden.

Presse und Medien

Im Bereich Presse/Medien wurden im Jahr 2023 verschiedenste Medienbeiträge, sowohl zu spezifischen Forschungsvorhaben sowie zu Themen des Hauses generiert. In zunehmenden Maße haben sich Kollegen und Kolleginnen des DBFZ dabei als Expert:innen zu den Themen Bioenergie und Bioökonomie positioniert. Wissenschaftliche Expertise kam u. a. in Podcasts, Talkrunden, Videobeiträgen zu Forschungsvorhaben sowie in Print- und Onlinemedien zum tragen. Mediale Highlighs des Jahres waren ein zweitägiger Dreh des Bayerischen Rundfunks zum Vorhaben „CapUp“ (Sendung „Gut zu wissen!“), ein Podcast mit Dr. Peter Kornatz (Bereichsleitung Biochemische Konversion) zum Thema „Welchen Beitrag kann Bioenergie zur Energiewende leisten?“, sowie die Auftritte von Prof. Dr. Daniela Thrän (DBFZ/UFZ/Universität Leipzig) in den Sendungen „Planet Wissen“ und „Radio Eins“ (Die Profis).

Wissenschaftler:innen des DBFZ in den Medien

Abb. 37: Wissenschaftlerin Maria Braune beim Dreh mit dem Bayerischen Rundfunk

Abb. 38: Aufgeladen – der Energiepodcast mit Dr. Peter Kornatz

Abb. 39: Prof. Dr. Daniela Thrän in der Sendung „Planet Wissen“ (SWR)

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/pressemediathek

Projektkommunikation

Im Jahr 2023 konnten verschiedene, teils neue Kommunikationsformate im Rahmen von ausgewählten Forschungsvorhaben realisiert werden. Das Videofeature „Vom Hanf zum Compositmaterial“ zeigt die Bioökonomie in der Praxis am Beispiel Naturfasern sowie die Einsatzmöglichkeiten der Hanffaser und ist im Projekt „BRANCHES“ entstanden. Ein weiteres Highlight im Bereich der Bioökonomie war die kommunikative Begleitung der „Bioökonomie-Werkstatt Sachsen“. Die Veranstaltungsreihe mit Barcamp-Charakter verfolgte das Ziel, die Möglichkeiten der biobasierten Wirtschaft in Sachsen für kleine und mittelständische Unternehmen (KmU) zu erschließen. Ein weiteres „Medien-Produkt“ entstand im Rahmen des Forschungsvorhaben „OBEN“ (siehe Seite 34). Die Informationsseite „Wärmewendecheck“ richtet sich an private Haushalte in Deutschland und verfolgt das Ziel, einen schnellen und anschaulichen Überblick über nachhaltige Heizungen für Wohngebäude zu geben.

→ Weitere Informationen:
https://youtu.be/aVnZ9S008ys?si=C2IQ4F1G7YHogeSL
www.dbfz.de/werkstatt
www.waermewendecheck.de

Ziel der Kommunikation des seit 2018 laufenden Forschungs- und Demonstrationsvorhabens „Pilot-SBG“ ist die Förderung des fachlichen Austausches mit Wissenschaft und Wirtschaft. Hierfür wurde insbesondere die Projektwebsite als zentrales Kommunikationsmedium umfassend ausgebaut. Darüber hinaus wurden Kernprozesse und Projektziele mit Infografiken, Fotos und Videos dargestellt. Zentrale Aspekte zu erneuerbarem Methan im Verkehr und zur installierten Pilotanlage konnten in drei ausführlichen Fokusheften veröffentlicht werden. Dabei wurde auf eine zielgruppengerechte Aufbereitung (u. a. durch Graphical Abstracts) Wert gelegt. Die Kommunikation erfolgte – ebenso wie die Ankündigung und Dokumentation wissenschaftlicher Vorträge und Veranstaltungen – über soziale Netzwerke (Linkedin/Youtube). Auch die Inbetriebnahme der Pilotanlage, die 2023 in relevanten Teilen erfolgen konnte, wurde ausführlich dokumentiert (Fotos, Zeitraffervideo) und kommuniziert. Zahlreiche Führungen förderten den praxisnahen Dialog mit dem Fachpublikum.

→ Weitere Informationen:
www.dbfz.de/pilot-sbg

Abb. 40: Videofeature „Vom Hanf zum Compositmaterial“

Abb. 41: Frei verfügbare Fokushefte im Vorhaben „Pilot-SBG“

© Conny Möller, Thüringische Landeszeitung, 02.09.2023 Lokalausgabe Gotha

Abb. 42: 1. Studienreise mit äthiopischen Wissenschaftler:innen (Berichterstattung Thüringer Allgemeine)

Auch im internationalen Kontext konnte die projektbezogene Wissenschaftskommunikation weiter ausgebaut werden. Mit Kurzvideos sowie einem eigenen Linkedin-Kanal wurde das Äthiopien-Vorhaben „ETH-Soil“ kontinuierlich begleitet und medial verwertet. Dabei stand besonders die Social Media Begleitung einer Studienreise äthiopischer Partner:innen in Deutschland und Österreich (inkl. Presse-Echo und Foto-Dokumentation) sowie das Soil Symposium im Fokus. Diese Veranstaltung u. a. zum Thema der Bodenverbesserung mit Biokohle-basierten organischen Düngemitteln fand bereits zum zweiten Mal in der äthiopischen Haupstadt Addis Abeba statt und bot Projektverantwortlichen, Wissenschaftler:innen sowie Stakeholder:innen die Möglichkeit, sich zu verständigen und Netzwerke auszubauen. Zudem konnte das Symposium zur weiteren Sichtbarkeit des Vorhabens in Äthiopien beigetragen.

ETH-SOIL

→ Weitere Informationen:
www.eth-soil.com
www.linkedin.com/showcase/eth-soil

Abb. 43: Neue Ausgaben der Schriftenreihe ‚DBFZ Report'

Neue Publikationen: Schriftenreihe „DBFZ Report"

Im Jahr 2023 wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Schriftenreihe „DBFZ Report" vier neue Ausgaben veröffentlicht. DBFZ-Doktorand Roy Nitzsche hat sich in seiner Dissertation mit dem Thema „Adsorption und Membranfiltration für die Abtrennung und Aufwertung von Hemicellulose aus Organosolv-Buchenholz-Hydrolysaten" auseinandergesetzt. Seine Erkenntnisse sind nachzulesen im DBFZ Report Nr. 48. Die Ausgabe Nr. 49 beschäftigt sich mit dem 2023 abgeschlossenen Vorhaben „MoreBio" und bietet einen umfassenden Überblick zur Bioökonomie im Mitteldeutschen- und Lausitzer Revier. Der DBFZ Report Nr. 50 „Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland" gibt einen umfassenden Überblick zum nationalen Anlagenbestand von Biogas und Biomethan. Zusätzlich konnte der DBFZ Report Nr. 44 „Monitoring erneuerbarer Energien im Verkehr" in einer überarbeiteten und korrigierten Auflage sowie auch in einer englischsprachigen Version veröffentlicht werden. Alle Ausgaben sowie Jahresberichte, Broschüren und Tagungsreader sind als kostenfreie PDF-Downloads über die folgenden Adressen zu beziehen.

→ **Downloads:**
www.dbfz.de/reports
www.dbfz.de/broschueren
www.dbfz.de/tagungsreader
www.dbfz.de/jahresbericht

Ansprechpartner
Paul Trainer
Tel.: +49 (0)341 2434-437
E-Mail: paul.trainer@dbfz.de

Veranstaltungs- und Besuchsmanagement

Eine Vielzahl von internen und externen Veranstaltungen sowie Veranstaltungsbeteiligungen haben das Jahr 2023 im Bereich des Veranstaltungs- und Besuchsmanagement geprägt. Neben der Realisierung zahlreicher Projektmeetings, Workshops und hausinterner Veranstaltungen wurden zusätzlich knapp sechzig externe Fachveranstaltungen und Veranstaltungskooperationen realisiert, mit denen die Sichtbarkeit des DBFZ in der wissenschaftlichen Fachwelt weiter ausgebaut werden konnte. Zusätzlich hat das DBFZ im Jahr 2023 über 40 Gästegruppen mit insgesamt über 740 Personen empfangen. Gäste von ReTech, DGAW, dem IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme (Task 39) und dem IEA Advanced Motor Fuels Technology Collaboration Programme (AMF TCP) sowie aus mehr als zehn Hochschulen und Universitäten (u. a. Hochschule Merseburg, Universität Leipzig, TU Dresden, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachhochschule Münster) sowie der Abilene Christian University (USA, Texas) und der Anhui-Universität (China) haben das DBFZ besucht und sich einen Überblick über den Forschungsstand im Bereich der Bioenergie/Bioökonomie verschafft.

Veranstaltungs-Highlights 2023

Prozessmesstechniktagung

Die sechste Ausgabe der englischsprachigen Fachveranstaltung zur Prozessmesstechniktagung an Biogasanlagen (CMP) konzentrierte sich am 22./23. März 2023 auf die Anforderungen an Messinstrumente, bewährte Verfahren und praktisch umgesetzte Anwendungen sowie neue Überwachungs- und Kontrollgeräte im Bereich der anaeroben Vergärung. Rund achtzig Teilnehmende nutzten die Präsenzenveranstaltung zum intensiven fachlichen Austausch sowie zum Netzwerken. Die nächste Ausgabe der Veranstaltung findet 2025 statt.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/cmp

Abb. 44: 6. Ausgabe der International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Processes

Abschlussveranstaltung des Strategieprojekts „SoBio“

In einer gemeinsam mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) durchgeführten virtuellen Abschlussveranstaltung am 20. April 2023 haben rund 360 Wissenschafltler:innen die Ergebnisse des Strategieprojektes „SoBio – Szenarien einer optimalen Biomassenutzung in der Energiewende“ (siehe Seite 34) vorgestellt und diskutiert. Neben der Präsentation der Kernergebnisse aus den Mittel- und Langfristszenarien kamen verschiedene Expert:innen in fünfminütigen Statements zu ausgewählten Themen rund um die Integration der Bioenergie im Energiesystem zu Wort.

→ Weitere Informationen und Ergebnisse:
www.dbfz.de/sobio

Jubiläumsveranstaltung „15 Jahre DBFZ“

Anlässlich des 15jährigen Bestehens des DBFZ fand am 24. August 2023 unter Beteiligung von knapp 230 internen und externen Gästen eine Jubiläumsveranstaltung am DBFZ statt. Aus dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft folgte die Staatssekretärin Sylvia Bender der Einladung nach Leipzig, in offizieller Funktion als sächsischer Staatsminister für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft, war auch Wolfram Günther zu Gast am DBFZ. Neben Keynotes und einer spannenden Diskussionsrunde haben insbesondere verschiedene Science-Slams von DBFZ-Wssenschaftler:innen für Begeisterung gesorgt.

Abb. 45: Paneldiskussionen anlässlich des 15jährigen Firmenjubiläums (24. August 2023)

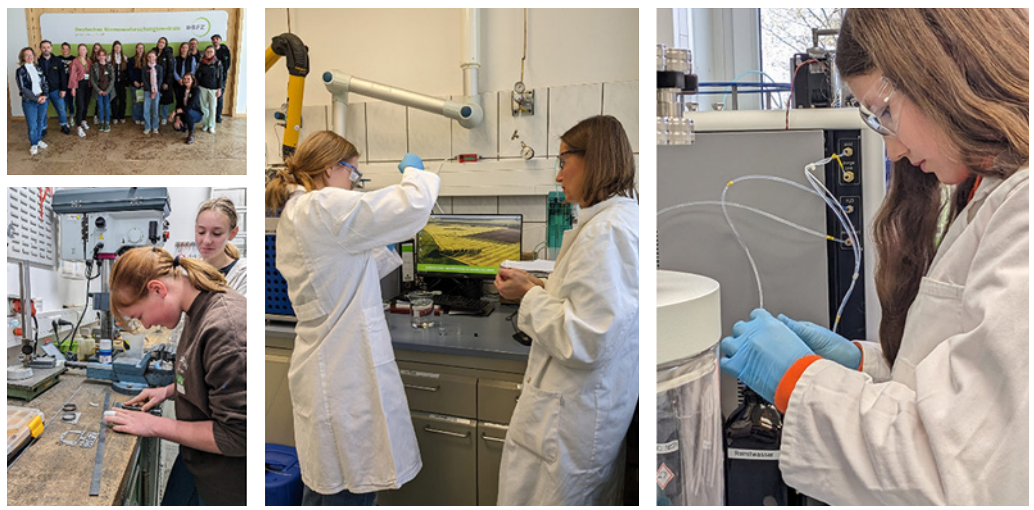


Abb. 46: Girls’ Day am DBFZ (27. April 2023)

Girls’ Day am DBFZ

Zum dritten Mal hat das DBFZ am 27. April 2023 am bundesweiten Girls’ Day teilgenommen. Der Besuch von sechs interessierten Schülerinnen diente der Vorstellung potenzieller Berufe in der Wissenschaft. Nach einer Einführung zur Arbeit am DBFZ, der exemplarischen Vorstellung eines Forscher:innen-Lebenslaufes sowie einem Rundgang zu ausgewählten technischen Anlagen und Laboren, hatten die jungen Besucher:innen die Möglichkeit, unter fachlicher Anleitung in einem Praxisteil Einblicke in die Berufsbilder „Mechatronikerin“ sowie „Chemisch-technische Assistentin“ zu erhalten.

Lange Nacht der Wissenschaften

Was ist Bioenergie, was trägt die Forschung am DBFZ zum Umweltschutz und zur Energiewende bei und welche Potenziale birgt beispielsweise Insektenbiomasse? Diese und weitere Themen standen im Fokus der Langen Nacht der Wissenschaften, die am 23. Juni 2023 erstmals in den Räumlichkeiten des DBFZ in der Torgauer Straße stattfand. Knapp 100 interessierte Teilnehmer:innen informierten sich im Laufe des Abends durch Vorträge, Rundgänge über das Gelände, Ausstellungen und verschiedene Mitmachangebote über die Arbeit des DBFZ.

Abb. 47: Vortrag zur Langen Nacht der Wissenschaften: Welche Potenziale bergen Insekten?

Diese und weitere spannende Events erwarten Sie 2024:

28. Mai 2024
Leipziger Biokraftstoff-Fachgespräch „Auf den Rohstoff kommt es an“

4. Juni 2024
12. Bioeconomy Conference 2024 am DBFZ

20./21. Juni 2024
18. Rostocker Biomasseforum – Bioenergie und biobasierte Materialien für eine klimaneutrale Zukunft

10. September 2024
5. Bioraffinerietag

11./12. September 2024
DBFZ Jahrestagung 2024

24./25. September 2024
7th Doctoral Colloquium BIOENERGY

6. November 2024
Leipziger Biogas-Fachgespräch

12./13. November 2024
8. Fachforum Hydrothermale Prozesse

→ **Eine Übersicht unserer Veranstaltungen finden Sie unter:**
www.bioenergie-events.de

Ansprechpartner:innen
Katja Lucke
Nicole Wolf
Saskia Schönleiter
Bastian Kunau
Tel.: +49 (0)341 2434-1103
E-Mail: veranstaltungen@dbfz.de

2024 DBFZ JAHRESTAGUNG

Save the Date:

DBFZ Jahrestagung 2024

Die nächste DBFZ Jahrestagung zum Thema „Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption“ findet am **11./12. September 2024** am DBFZ in Leipzig statt und wird per Livestream übertragen.

Aktuelle Informationen finden Sie auf der Veranstaltungswebseite unter **www.bioenergiekonferenz.de**.

Wir freuen uns auf Ihre Teilnahme!

8 Internationale Aktivitäten

Wissenschaftliche Projektarbeit im internationalen (außereuropäischen) Kontext zählt zu den wesentlichen Zielsetzungen des DBFZ. Dabei geht es im besonderen darum, ausländischen Partnern die wissenschaftliche Expertise des DBFZ zur Verfügung zu stellen, sowie Forschungskooperationen zu initiieren. Neben der gemeinsamen Bearbeitung von Forschungsprojekten sind auch der Austausch von Doktorand:innen sowie die Realisierung von gegenseitigen Forschungsaufenthalten vorgesehen. Ein weiteres Ziel ist die Etablierung der Zusammenarbeit mit internationalen Universitäten und außeruniversitären Forschungsinstituten sowie die Festigung und selektive Erweiterung außereuropäischer Netzwerke. Hierzu zählt auch die Anbahnung und Vermittlung von gegenseitigen Besuchen sowie die Organisation von Workshops und Konferenzen.

Memorandum of understanding mit PT.PLN Indonesien

Bioenergie ist ein wichtiger Energieträger in Indonesien – der Aufbau von wissenschaftlichen Kapazitäten ist notwendig, zunächst für Co-Verbrennung von Biomasse, aber auch für Biogasanwendungen, die nun im Land entstehen sollen. PT PLN ist die staatliche Elektrizitätsfirma mit einer Stromproduktion von mehr als 175 TWh (2015). Mit mehr als 50.000 Beschäftigten gehört sie zu den 500 größten Firmen weltweit. Am 14. Juni 2023 wurde unter der Koordination von Dr. Sven Schaller ein offizielles Memorandum of Understanding (MoU) mit Vertreter:innen der Firma PT.PLN unterzeichnet. Im Rahmen einer Kooperation sollen Mitarbeitende von

Abb. 48: Memorandum of Understanding mit PT.PLN Indonesien (14. Juni 2023)

Abb. 49: Dr. Friederike Naegeli de Torres und Dr. Sven Schaller (letzte Reihe Mitte) bei der Präsentation der Projektergebnisse in Berlin.

PT.PLN in Bioenergie-Technologien geschult und perspektivisch eigene Versuchslaboratorien errichtet werden.

Vom 18.–22. September 2023 hat zusätzlich eine Weiterbildung für fünf Teilnehmer:innen aus verschiedenen Bereichen von PT. PLN stattgefunden. Ziel der Weiterbildung war es, die Kolleg:innen im Bereich der Umrüstung von Kohlekraftwerken auf Biomasse zu schulen. Auf der Agenda standen u. a. Erläuterungen zum systemischen Beitrag der Biomasse und zu den Grundsätzen der Großfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe (Kohle, Biomasse), zur Verbrennung fester Brennstoffe, zu Feuerungssystemen sowie zu Emissionen, Emissionsminderung und CO_2-Abscheidung. Neben praktischer Arbeit (Analyse nach Norm) wurden auch das Steinkohlekraftwerk in Lippendorf sowie das Biomasse-Kraftwerk in Piesteritz besucht.

Waste-Management in Kolumbien: Das DBFZ in Bogotá

Die organischen Reststoffe der kolumbianischen Hauptstadt Bogotá bergen riesiges ungenutztes Potenzial. Jeden Tag fallen 3.500 t organische Abfälle an. Allein bei Nutzung von 1.000 t pro Tag zur Herstellung von Methan könnten alle 750 der erdgasbetriebenen Busse der Stadt mit CNG betankt werden. Trotz vielfacher Probleme (u. a. herrscht zu viel Personalwechsel, was stets neues Capacity Building notwendig macht, kein Platz in der Stadt für Anlagen, keine klare Vision der Stadtverwaltung, um den Privatsektor mit einzubeziehen usw.) sehen die Mitglieder des Exportnetzwerkes German RETech Partnership als auch kolumbianische Firmen gute Chancen, zusammen mit dem DBFZ erste Piloten zur organischen Abfallbehandlung in Bogotá zu errichten. Am 21. September 2023 haben die DBFZ-Wissenschaftler Dr. Sven Schaller (Koordinator für internationalen Wissens- und Technologietransfer) und Dr. Friederike Naegeli de Torres (AG-Leitung „Ressourcen“) in Berlin vor Vertreter:innen der Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ), leitenden Angestellten der Stadtverwaltung Bogotá und Ministeriumsmitarbeitenden aus Kolumbien Projektergebnisse zum Waste Management präsentiert.

Interkulturelle Kommunikation: Veranstaltungsreihe „International Lunch“

Das DBFZ hat sein internationales Renommee seit seiner Gründung im Jahr 2008 stetig gesteigert. Dies spiegelt sich nicht nur in den zahlreichen Projekten im Ausland wider, sondern auch in der wachsenden Zahl von Gastwissenschaftler:innen, Post-Docs, Doktorand:innen, Master- oder Bachelor-Student:innen, studentischen Hilfskräften und Mitarbeiter:innen mit internationalem Hintergrund. Der Grundgedanke des 2019 eingeführten „International Lunch“ ist vor diesem Hintergrund ein Treffen aller DBFZ-Mitarbeitenden, die sich für globale Zusammenhänge interessieren und von ihren internationalen Erfahrungen berichten wollen. Die monatliche Veranstaltung besteht aus einen Vortrag über kulturelle, historische und geographische Besonderheiten eines Landes oder einer Region, besonderen Erfahrungen, faszinierenden Geschichten oder der Präsentation selbst gefertigter Kunstwerke aus den jeweiligen Heimatländern. Der wichtigste Teil der Veranstaltung ist ein Mittagessen mit traditioneller Kost. Hierbei kann es sich um Fingerfood, lokale Spezialitäten oder kulinarische Köstlichkeiten aus fernen Ländern handeln. Alle Gerichte werden vorgestellt und gemeinsam ausprobiert. Spaß, Austausch und Lernen von anderen gehen so ineinander über.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/international-lunch

Ansprechpartner
Dr. Sven Schaller
Tel.: +49 (0)341 2434-551
E-Mail: sven.schaller@dbfz.de

Abb. 50: Schwerpunkt Kurdistan und Kurdische Kultur beim International Lunch im März 2023

9 Wissens- und Technologie-transfer

Das DBFZ betreibt angewandte Forschung und Entwicklung (F&E) in einer Vielzahl von Anlagen, Prüfständen und Laboren. Primäres Ziel ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse aus Forschungsvorhaben in die praktische Anwendung zu bringen. Ob technologisch, in Form eines verbesserten Produktionsverfahrens oder eines neuen Produkts aus Bioabfällen, oder wissensbasiert, bspw. über die Bereitstellung von Informationen zu verfügbaren Rohstoffpotenzialen oder Stellungnahmen zu geplanten Gesetzesänderungen: Forschung erzielt dann Wirkung, wenn sie ihre jeweilige Zielgruppe erreicht.

9.1 Wissenstransfer

Bioökonomie-Werkstätten (TWBioS)

Die Veranstaltungsreihe „Bioökonomie-Werkstatt Sachsen“ fragte bei Branchenvertreter:innen, Forschenden und Netzwerken ganz genau nach: Über welche Stärken verfügt Sachsen in der Bioökonomie? Ziel war es, die Entwicklungschancen der biobasierten Wirtschaft in Sachsen für eine Anwendung in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KmU) zu erschließen. Um dies zu erreichen, wurde im Projektteam ein neues Veranstaltungsformat entwickelt und 2023 erfolgreich in Form von sechs interaktiven Transferwerkstätten mit Barcamp-Charakter umgesetzt. Dabei kamen cross-sektoral Netzwerke,

Abb. 51: 4. Bioökonomie-Werkstatt Sachsen „Von der Faser zum Produkt“

Branchenvertreter:innen und Forschende zusammen, um Bedarfe zu ermitteln und Transfergüter zu bearbeiten, die nachhaltiges Wirtschaften im Freistaat möglich machen. Die durch die Teilnehmenden festgelegten Schwerpunkte griffen die Themen Digitalisierung, Naturfasern, Kreislaufwirtschaft, Bioprozesse und Bauen mit nachhaltigen Rohstoffen auf. Das dabei gewonnene Wissen sowie die Analysen zu den Innovationspotenzialen der biobasierten Wirtschaft machen deutlich, dass der Freistaat Sachsen ein hohes bioökonomisches Potenzial aufweist, welches es zu nutzen gilt.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/werkstatt

Begleitung der Bioökonomie-Strategie für das Land Brandenburg

Das Projekt „Schwerpunkte einer Bioökonomie-Strategie für das Land Brandenburg (BÖ-StrBB)“ hatte zum Ziel, die Erarbeitung einer Landesstrategie Bioökonomie durch eine Bestandsaufnahme zur Bioökonomie und eine Entwicklung von Zielbildern, Maßnahmen und Handlungsfeldern zu unterstützen. Um den Status Quo der Bioökonomie im Land Brandenburg zu beleuchten, wurden gemeinsam mit den Projektpartner IÖW und e-fect vorhandene Entwicklungsstrategien und Zielstellungen mit Bioökonomie-Bezug auf Ebene der EU, des Bundes, anderer Bundesländer sowie Brandenburgs analysiert. In insgesamt fünf digitalen Veranstaltungen wurden in zentralen, für Brandenburg besonders relevanten Potenzialbranchen Ziele, Umsetzungspfade sowie notwendige Rahmenbedingungen bzw. Unterstützungsstrukturen für die Maßnahmenentwürfe diskutiert und erarbeitet. Als Ergebnis aus den fünf Workshops wurden erste Maßnahmenentwürfe in Form von Steckbriefen zu den Themenbereichen Nachhaltige Biomasseerzeugung, Regionale Biomassekreisläufe, Infrastruktur der Bioökonomie, Bioökonomieforschung und Wissenstransfer sowie Politik und Gesellschaft abgeleitet.

Ansprechpartnerin
Dr. Romy Brödner
E-Mail: romy.broedner@dbfz.de

Abb. 52: Workshop zur Bioökonomie für das Land Brandenburg am (14. Juni 2023)

© Infra-Zeitz Servicegesellschaft mbH

Abb. 53: Chemie- und Industriepark Zeitz

9.2 Technologietransfer

Vorhaben „PülpeGas“ entwickelt Pilotanlage zur Vollverwertung von Weizenpülpe

Die energieintensive Industrie kann durch Synergien in Chemieparks große Wertschöpfungstiefen und Effizienzgewinne erzielen. Bioenergieanlagen sind im industriellen Umfeld bisher jedoch selten direkt in kontinuierliche Prozesse eingebunden. Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) finanzierten Verbundvorhaben „Pülpegas“ konnte dem Problemfeld durch die Entwicklung und Demonstration der Weizenpülpe-Mono-Vergärung im industriellen Maßstab sowie durch die Entwicklung und langfristige Umsetzung einer innovativen industriellen Biogasanlage mit einer Kapazität von bis zu 60GWh/Jahr im Chemie- und Industriepark begegnet werden.

Im von der Infra-Zeitz Servicegesellschaft mbH und dem DBFZ unter Mitarbeit des Max Rubner-Institut (MRI) bearbeiteten Verbundvorhaben sollte eine Referenz-Biogasanlage zur vollständigen stofflichen und energetischen Verwertung des Reststoffes Weizenpülpe auf Basis industriell relevanter Testergebnisse geschaffen werden. Zusätzliches Ziel war es, aus dem erzeugten Biogas ca. 11.000 t/a CO_2 als Basischemikalie zur weiteren Nutzung zu gewinnen. Weitere Projektziele waren die Quantifizierung der CO_2-Reduktion durch Vermeidung des Abtransports, die Einbindung des Prozesses in kontinuierliche Produktionsabläufe, die Erforschung der Verwertbarkeit weiterer Pülpe-Komponenten (hier Ballaststoffe als Ernährungsergänzung) sowie die Erhöhung der Eigenenergieversorgung am Standort Zeitz.

Die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Projektpartner DBFZ diente der Prozessoptimierung sowie der Schließung von Wissenslücken bei der Vergärung von Weizenpülpe im industriellen Maßstab. Hierzu hat das DBFZ praktische Versuche in verschiedenen Skalen durchgeführt. Zum einen waren dies Laborversuche zur Identifikation der geeigneten Prozesstemperatur, zum anderen wurden die planerischen Grundlagen für die Umsetzung der industriellen Biogasanlage im Rahmen von Versuchen an der Forschungsbiogasanlage (FBGA) des DBFZ erforscht.

Ansprechpartnerin
Karen Deprie
E-Mail: karen.deprie@dbfz.de

Industriekooperationen im Jahr 2023 (Auswahl)

→ Verbundprojekt mit KMU
Optimierte reststoffbasierte Insektenproduktion; Produktentwicklung von Bioschmierstoffen auf Basis von Insektenfetten
#BioLube

→ Messungen
an einer Vielzahl unterschiedlicher Biomasse-Heizöfen zur wissenschaftlichen Beratung bei künftigen Industrieentwicklungen

→ Studien und Beratung
zu Verbrennung fester Biomasse und den Auswirkungen für Handelskammern und Unternehmen

→ Wissenschaftlicher Input
zur Verbesserung von Kachelöfen

→ Verbundprojekt mit Großunternehmen
Entwicklung einer Pilotanlage zur Komplettnutzung von Weizenpülpe und automatisierte Integration in die industrielle Stärkeproduktion.
#Pülpegas

→ Verarbeitung von Fermenterbrühen und Gärresten
für sechs verschiedene Unternehmen aus der Chemie-, Zucker- und Methanindustrie

→ Wissenschaftliche Beratung
zur Integration von Katalysatoren in Feuerstätten

→ Fachberatung
zu Grenzbedingungen und Trends im Bereich Bioraffinerien und erneuerbaren Kraftstoffen für drei bekannte Unternehmen aus der Energie- und Maschinenbauindustrie

→ Zertifizierung für biomassebasierte Wärme
für den Wärme- und Stromanbieter einer Großstadt

→ Brennstoffanalyse und Kompaktierungsversuche
inkl. Verbrennungstests für Brennstoffhändler

Energetische Biomassenutzung

9.3 BMWK-Förderbereich „Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe“

Der Förderbereich „Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe“ ist Teil des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) finanziert. Angegliedert an den Förderbereich ist die Begleitforschung „Energetische Biomassenutzung“, die bereits mehrmals in Folge an das DBFZ vergeben wurde. Das Team der Begleitforschung betreut in diesem Auftrag aktuell 70 Forschungsprojekte, die sich mit dem vielseitigen energetischen Potenzial ohnehin anfallender Rest- und Abfallstoffen beschäftigen. Der Begleitforschung obliegt außerdem die Koordination des an den Förderbereich angegliederten Forschungsnetzwerkes Bioenergie. Ziel ist, projektübergreifenden wissenschaftlichen Mehrwert zu schaffen und den Transfer von wertvollen Ergebnissen in Gesellschaft und Markt zu erleichtern.

Zu den konkreten Aufgaben der Begleitforschung zählen wissenschaftliches Monitoring, die Vernetzung einzelner Akteur:innen aus verschiedenen Sphären sowie Wissenschaftskommunikation. In kleinerem Rahmen lädt das Team der Begleitforschung seit 2023 im monatlichen „Bioenergie-Talk“ zum Online-Austausch ein, organisiert themenbezogene Workshops, veröffentlicht Fokushefte, stellt einzelne Projekte in multimedialen Formaten vor und bringt politische Stellungnahmen auf den Weg. In diesem Kontext ist im Jahr 2023 u. a. das Konsultationspapier zur Neuauflage des Energieforschungsprogramms veröffentlicht worden, das unter der Verantwortung der Begleitforschung und mithilfe zahlreicher Expert:innen aus dem Förderbereich entstanden ist. Neben der Begleitforschung ist das DBFZ ist mit 14 Projekten im Förderbereich vertreten.

→ Weitere Informationen:
www.energetische-biomassenutzung.de
www.forschungsnetzwerke-energie.de

Highlights aus der Begleitforschung

Abb. 54: Energetische Biomassenutzung im Jahr 2023

11. Statuskonferenz Bioenergie

Auf der 11. Statuskonferenz Bioenergie in Leipzig kamen vom 20.–22. September 2023 mehr als 150 Wissenschaftler:innen aus dem Forschungsnetzwerk Bioenergie mit Vertreter:innen aus Wirtschaft und Politik zusammen, um das spannende Potenzial biogener Rest- und Abfallstoffe für die Energiewende zu diskutieren. In über vierzig Vorträgen, fünf Workshops sowie einer Postersession präsentierten Forscher:innen und Unternehmen Forschungserfolge und aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen.

In seiner Keynote bezeichnete der Referent für Energieforschungsförderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Timo Haase, die energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe als wertvolles Puzzlestück für ein resilientes Energiesystem und dankte den Teilnehmenden im Forschungsnetzwerk Bioenergie für ihren wichtigen Input. Die Ergebnisse flössen auch in das neue Energieforschungsprogramm des BMWK ein, an dem momentan gearbeitet werde. Zukünftig werde unter anderem die Deckung von Hochtemperatur-Wärmebedarfen industrieller Prozesse eine wichtige Entwicklungsaufgabe sein. Daher werde die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten im Bereich der Bioenergie auf gewohntem Niveau weitergeführt, so Haase.

Auch die Projektleiterin der Programmbegleitung, Prof. Dr. Daniela Thrän, zog ein ein positives Fazit der Veranstaltung sowie der bisherigen Arbeit im Förderbereich: „Unser Ziel war es, mit der Statuskonferenz Forschungsergebnisse zu evaluieren, unterschiedliche Perspektiven zusammenzubringen, Ideen zu entwickeln und gemeinsam die Zukunft der Bioenergie in der Energiewende zu gestalten. Die Basis dafür bieten Technologien und Konzepte für biogene Rest- und Abfallstoffe, die in den letzten Jahrzehnten im Förderbereich des BMWK entstanden sind und im Forschungsnetzwerk Bioenergie nicht nur intensiv diskutiert, sondern auch konkret bei der schnellen Markteinführung unterstützt werden. Mit Veranstaltungen wie der Statuskonferenz haben wir hierfür eine hervorragende Plattform geschaffen und aus meiner Sicht sehr gute Ergebnisse erzielt.“

Die nächste Statuskonferenz Bioenergie wird voraussichtlich im Herbst 2025 stattfinden.

Abb. 55: 11. Statuskonferenz Bioenergie im Leipziger KUBUS (20.–22. September 2023)

→ Der Konferenzreader steht als kostenfreier Download zur Verfügung:
www.energetische-biomassenutzung.de/publikationen/tagungsreader

Ansprechpartnerinnen

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

Tina Händler
Projektkoordination
Tel.: +49 (0)341 2434-554
E-Mail: tina.haendler@dbfz.de

Anna Flora Schade
Kommunikation/Wissenstransfer
Tel.: +49 (0)341 2434-597
E-Mail: Anna.Flora.Schade@dbfz.de

10 Wissenschafts-basierte Dienstleistungen

Als Forschungsinstitut mit überwiegend angewandter Forschung strebt das DBFZ eine enge Kooperation mit Projektpartnern aus der Wirtschaft an und bietet hierfür eine umfangreiche Auftragsforschung sowie verschiedenste wissenschaftsbasierte und technische Dienstleistungen an. Diese gehen über die fünf Forschungsschwerpunkte hinaus und richten sich gleichermaßen an 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.

Wissenschaftsbasierte Dienstleistungen

- Marktanalysen und Datenbereitstellung
- Technische, ökonomische und ökologische Bewertung
- Konzept- und Verfahrensentwicklung und -optimierung
- Wissenschaftliche Begleitung von F&E-Vorhaben

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/dienstleistungen/wissenschaftliche-dienstleistungen

---

In Ergänzung 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, Anlagenbetreibende sowie weitere FuE-treibende Unternehmen und Einrichtungen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Dienstleistungen des Analytiklabors (chemische Zusammensetzung und brennstofftechnische Eigenschaften von festen Biobrennstoffen, Biogassubstraten, flüssigen Kraftstoffen, Nebenprodukten aus der Land- und Forstwirtschaft und anderen biogenen Rest- und Abfallstoffen sowie deren Konversionsprodukten wie z. B. Aschen, Filterstäuben, HTC-Kohlen und Prozesswässern) im Rahmen von Forschungsprojekten einzubinden.

Technisch-wissenschaftliche Dienstleistungen

Bereich Biochemische Konversion:

- Marktanalyse (u. a. auf Basis der jährlichen Betreiberbefragung), Prognose und Strategieberatung
- Wissenschaftliche Begleitung der Entwicklung von Anlagenkomponenten
- Bilanzierung und Bewertung von Prozessen hinsichtlich Effizienz, technischer Machbarkeit und Ökonomie
- Charakterisierung von Substraten für die biochemische Konversion (Verdaulichkeit, Gaspotenziale usw.)
- Biogas-Prozessanalytik und Charakterisierung von biochemischen Prozessen, hauptsächlich anaerobe Prozesse
- Versuchsdurchführung (Batch und kontinuierliche Versuche, mikrobielle elektrochemische Versuche)
- Konzeptentwicklung für spezifische Standortbedingungen
- Bestimmung von Energiemenge (Strom, Wärme) und Ermittlung von Optimierungspotenzialen

Abb. 56: Arbeiten im Kompaktierungstechnikum des DBFZ

Bereich Thermo-chemische Konversion:

_ Entwicklung und Charakterisierung von festen biogenen Brenn- und Rohstoffen inkl. Vorbehandlung, Additivierung und Kompaktierung
_ Verbrennungsversuche und vergleichende Einordnung der Verbrennungseigenschaften von Feuerungen und Brennstoffen
_ Abscheidermessung bezüglich Staubemissionen
_ Untersuchung von Katalysatortechnik
_ Katalysatoruntersuchungen auf dem Prüfstand und in der Praxis im Hinblick auf Wirkungsgrad und Emissionen
_ Katalysatorscreening im Modell- und Realgas
_ Katalysatorcharakterisierung durch Physi- und Chemisorptionsmessung
_ Katalysatorsynthese
_ Innovative Konzepterstellung für integrierte erneuerbare Wärmesysteme
_ Simulation von erneuerbaren Wärmelösungsoptionen

Bereich Bioraffinerien:

Technikumsversuche zu:
_ Thermochemischem Biomasseaufschluss
_ Hydrothermaler Synthese, Carbonisierung und Verflüssigung
_ Hydrotreatment biogener Öle
_ Festbettvergasung
_ Synthesegasverfahren
_ Gasreinigung
_ Fest-Flüssig-/Flüssig-Flüssig Trennverfahren für biogene Wertstoffe aus wässrigen Medien

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/dienstleistung/technisch-wissenschaftliche-dienstleistungen

Tab. 5: Tabellarische Übersicht der Kontaktpersonen in den Laboren, Prüfständen und technischen Anlagen des DBFZ

Bereich	Bezeichnung	Ansprechpartner:innen
Biochemische Konversion	Forschungsbiogasanlage	Florian Geyer E-Mail: florian.geyer@dbfz.de Christian Krebs E-Mail: christian.krebs@dbfz.de
	Biogaslabor	Dr. Nils Engler E-Mail: nils.engler@dbfz.de Katrin Strach E-Mail: katrin.strach@dbfz.de
	Emissionsmessungen	Lukas Knoll E-Mail: lukas.knoll@dbfz.de
Thermo-chemische Konversion	Verbrennungstechnikum	Michael Junold E-Mail: michael.junold@dbfz.de
	Kompaktierungstechnikum	Dr. Claudia Kirsten E-Mail: claudia.kirsten@dbfz.de
Bioraffinerien	Bioraffinerietechnikum	André Hermann E-Mail: andre.herrmann@dbfz.de
Bioenergiesysteme	Datenbanken/Forschungsdaten	Dr. Marco Selig E-Mail: marco.selig@dbfz.de
	Bewertungsmethoden	Stefan Majer E-Mail: stefan.majer@dbfz.de
	Potenzialanalysen	Dr. Friederike Naegeli de Torres E-Mail: friederike.naegeli@dbfz.de
Bereichsübergreifend	Analytiklabor	Dr. Jana Mühlenberg E-Mail: jana.muehlenberg@dbfz.de Igor Adolf E-Mail: igor.adolf@dbfz.de

Ansprechpartnerin
Karen Deprie
Tel.: +49 (0)341 2434-118
E-Mail: karen.deprie@dbfz.de

11 Netzwerke, Forschungsverbünde und Gremienarbeit

Abb. 57: Treffen der IEA Bioenergy Task 40 in Utrecht mit DBFZ-Wissenschaftlerinnen Christiane Hennig (Mitte) und Nora Lange (rechts) (12.–14. September 2023)

Das DBFZ ist Mitglied in zahlreichen Netzwerken und Forschungsverbünden mit Bezug zu den Themen Bioökonomie und Bioenergie. Die starke Vernetzung innerhalb der nationalen und internationalen Forschungslandschaft sowie mit der Wirtschaft ist von hoher Relevanz, um die komplexen Herausforderungen der Energie- und Rohstoffwende umfänglich und nachhaltig lösen zu können.

IEA Bioenergy und EERA Bioenergy

Die IEA Bioenergy ist eine 1978 von der International Energy Agency (IEA) gegründete Organisation mit dem Ziel, die internationale Zusammenarbeit und den Informationsaustausch zum Thema Bioenergieforschung zu verbessern. Mitglieder in den IEA Bioenergy Arbeitsgruppen (Tasks) sind ca. 200 Wissenschaftler:innen aus OECD und Nicht-OECD-Ländern, die sich für dreijährige Arbeitsprogramme zusammenfinden. Das Triennium (2022–2024) der IEA Bioenergy wird bereits seit 2009 durch Kolleg:innen des DBFZ in 5 (von 11) Arbeitsgruppen erfolgreich unterstützt. Bereits seit Ende 2019 ist das DBFZ zudem Vollmitglied der European Energy Research Alliance (EERA) und hierdurch noch stärker in die europäische Bioenergieforschung eingebunden. Übergeordnetes Ziel der EERA Bioenergy ist die Entwicklung hin zu einem soliden Forschungs- und Entwicklungsinstrument um die Forschungsherausforderungen und -prioritäten zu bewerten, welche für Bioenergie in der Roadmap des Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) der Europäischen Union festgelegt wurden.

Weitere Aktivitäten finden u. a. in verschiedenen Netzwerken, Clustern und Vereinen statt, überwiegend mit Fokus auf den Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung (siehe Übersicht Gremientätigkeiten)

IEA Bioenergy
Technology Collaboration Programme

Wissenschaftliche Kooperationen mit Universitäten und Forschungsinstituten

Die wissenschaftliche Kooperation mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen ist von Beginn an ein essentieller Bestandteil der Netzwerkaktivitäten des DBFZ. Der Schwerpunkt liegt auf der Umsetzung der definierten Forschungsziele im Rahmen angewandter Forschung und Entwicklung (FuE). Für Fragen der Systembewertung von Bioenergie sowie der mikrobiologischen Grundlagen biochemischer Prozesse besteht eine langjährige Kooperation mit dem benachbartem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Im Bereich der energetischen Verwertung von organischen Abfällen und Reststoffen wurde eine strategisch ausgerichtete Zusammenarbeit der DBFZ-Forschungsschwerpunkte mit der Rostocker Professur für Abfall- und Stoffstromwirtschaft (ASW) initiiert, vertreten durch den wissenschaftlichen Geschäftsführer des DBFZ, Prof. Dr. Michael Nelles.

DBFZ-Wissenschaftler:innen tragen über Dozententätigkeiten an insgesamt 13 Universitäten und Hochschulen (u. a. Universität Leipzig, Universität Rostock sowie TU Chemnitz, TU Dresden, Hochschule Anhalt, Hochschule Merseburg und HTWK Leipzig) in hohem Maße zur Sichtbarkeit des DBFZ sowie zum Ausbau wissenschaftlicher Netzwerke bei. Die Kooperation mit dem außeuropäischen Ausland, inbesondere mit China, konnte in den vergangenen Jahren kontinuierlich ausgebaut werden. Wissenschaftler:innen des DBFZ sind als Gastprofessoren an der Universität Hefei sowie weiteren renommierten Hochschulen in China tätig.

Gremientätigkeiten von DBFZ-Wissenschaftler:Innen

Die Wissenschaftler:innen des DBFZ sind als Expert:innen in den verschiedensten wissenschaftlichen Gremien, Beiräten, Arbeitsgruppen, Netzwerken und Ausschüssen sowie als (Gast-) Professor:innen im In- und Ausland vertreten. Ziel der Gremienarbeit ist es, einen intensiven Austausch mit der wissenschaftlichen Fachwelt zu erwirken.

Gremium	Funktion	Land	Seit
Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e. V. (aireg)	Mitglied des Beirates	Deutschland	2011
BioEconomy Cluster des BioEconomy e. V.	Mitglied des Vorstandes	Deutschland	2012
Biomass to Power and Heat- Tagung	Mitglied des Programm-ausschusses	Deutschland	2014
Bioökonomierat – unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung	Co-Vorsitzende	Deutschland	2021
Bundesverband Bioenergie e. V. (BBE)	Mitglied des Beirats	Deutschland	2012
Chinesisch-Deutsches Biomasseforschungszentrum (C-DBFZ) in Kooperation mit der chinesischen Akademie für Agrartechnik (CAAE), Peking, und dem C-DBFZ Anhui (Uni Hefei)	Deutscher Koordinator	China/ Deutschland	2017
Circular Economy 4 Africa	Mitglied des Vorstandes	Deutschland	2020
Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e. V. (DGAW)	Mitglied des Vorstands	Deutschland	2014
Doctoral Colloquium BIOENERGY	Mitglied des wissenschaft-lichen Beirats und des Programmbeirats	Deutschland	2018
Energie- und Klimaschutzbeirat des Sächsischen Staatsministeriums für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL)	Mitglied	Deutschland	2021
Energie- und Umweltstiftung Leipzig	Mitglied des Kuratoriums	Deutschland	2013
European Biogas Association (EBA)	Member of the Scientific Advisory Board	Belgien	2019
Exportinitiative RETech „Recycling & Waste Management in Germany“ der Bundesregierung (BMUV, BMWK, BMZ)	Mitglied des Vorstands und Leiter der Arbeitsgemein-schaft China	Deutschland	2014
Förderkreis Abgasnachbehandlungstechnologien für Verbrennungskraftmaschinen e. V. (FAD)	Mitglied des Beirats	Deutschland	2013
ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE)	Mitglied des Direktoriums	Deutschland	2015
ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE)	Experte Bioenergie (Strom, Wärme, Kraftstoffe)	Deutschland	2016
Helmholtz–Zentrum für Umweltforschung – UFZ	Mitglied des wissenschaft-lichen Beirats	Deutschland	2013
IEA Bioenergy, Task 37 „Energy from Biogas“	Mitglied	International	2019
IEA Bioenergy, Task 39 „Biofuels to Decarbonize Transport“	Leitung Deutschlands	International	2014
IEA Bioenergy, Task 40 „Deployment of biobased value chains“	Co-task leader, Leitung Deutschlands	International	2019 2009

Gremium	Funktion	Land	Seit
IEA Bioenergy, Task 44 „Flexible bioenergy and system integration“	Co-task leader, Leitung Deutschlands	International	2019
IEA Bioenergy, Task 45 „Climate and sustainability effects of bioenergy within the broader bioeconomy“	Leitung Deutschlands	International	2019
Institut für Nichtklassische Chemie e. V. an der Universität Leipzig (INC)	Mitglied des Beirats	Deutschland	2013
International Solid Waste Association (ISWA)	Koordinator der Aktivitäten Deutschlands	Niederlande	2022
LaNDER[3]–Hochschule Zittau/Görlitz	Mitglied des Beirats	Deutschland	2017
Landesenergierat Mecklenburg-Vorpommern	Mitglied und Leitung der Arbeitsgruppe F&L	Deutschland	2012
Leitungsgruppe Forschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)	Mitglied	Deutschland	2012
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg–Vorpommern	Mitglied des wissenschaftlichen Beirats	Deutschland	2017
Österreichischer Biomasse-Verband	Mitglied des wissenschaftlichen Komitees	Österreich	2022
Strategierat Wirtschaft-Wissenschaft Mecklenburg-Vorpommern	Mitglied des Strategierates Wirtschaft-Wissenschaft	Deutschland	2014
Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz	Mitglied im wissenschaftlichen Beirat für Klimaschutz und Klimafolgenanpassung	Deutschland	2019
verbio Biofuel and Technology-Tagungen „Stroh im Tank“	Mitglied des wissenschaftlichen Beirats	Deutschland	2017
Wissenschaftsmagazin „Müll & Abfall“	Mitglied des Beirats	Deutschland	2007
Yes-Programm „Young Entrepreneurs in Science“	Mitglied	Deutschland	2021

Professuren

Gremium	Funktion	Land	Seit
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Universität Rostock	Professur	Deutschland	2006
Energie- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Luftfahrt Universität Shenyang	Gastprofessur	China	2011
Fachbereich Energie, Gebäude, Umwelt (Lehr- und Forschungsgebiet: Verfahrenstechnik, Abfall- und Recyclingwirtschaft), Fachhochschule Münster	Professur	Deutschland	2023
Fakultät für Umwelt- und Biotechnologie, Universität Hefei	Gastprofessur	China	2002
Fakultät Natur- und Umweltwissenschaften, Hochschule Zittau/Görlitz	Professur	Deutschland	2023
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig	Professur	Deutschland	2020
Institut für erneuerbare Energien, Petroleum Universität Peking	Professur	China	2014
Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagement, Lehrstuhl Bioenergiesysteme, Universität Leipzig	Professur	Deutschland	2011
Nationales Zentrum der Internationalen wissenschaftlich-technischen Bioenergieforschung (iBEST), Chinese Agricultural University (CAU), Peking	Außerordentlicher Professor	China	2017

Arbeitsgruppen/Arbeitskreise

Gremium	Funktion	Land	Seit
AG Biogas des VGB PowerTech e. V.	Mitglied	Deutschland	2019
AG Bioökonomie der strukturbezogenen Kommission Technikbewertung und -gestaltung (Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig)	Mitglied	Deutschland	2020
Agru Ringversuch, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL)	Mitglied	Deutschland	2018
Arbeitsgemeinschaft Stoffspezifische Abfallbehandlung (ASA) e. V.	Mitglied des Beirates	Deutschland	2009
Arbeitsgruppe „Antriebssysteme für landwirtschaftliche Maschinen“ (KTBL)	Mitglied	Deutschland	2022
Arbeitskreis „Bibliothekskonzepte“ der BMEL Ressortforschungseinrichtungen	Mitglied	Deutschland	2016
Arbeitskreis „OpenAgrar“ der BMEL-Ressortforschungseinrichtungen	Mitglied	Deutschland	2016
BMWK – Dialogplattform „Industrielle Bioökonomie“, AG 4 „Kommunikation“	Mitglied	Deutschland	2021
DECHEMA		Deutschland	
– Fachgruppe „Industrielle Nutzung nachwachsende Rohstoffe“	Mitglied		2020
– Fachgruppe „Messen und Regeln in der Biotechnologie“	Mitglied		2018
– ProcessNet – Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Energieverfahrenstechnik“*	Mitglied		2014
– ProcessNet – Sustainable Production, Energy and Resources (SuPER), „Alternative Brenn- und Kraftstoffe“*	Mitglied		2015

Gremium	Funktion	Land	Seit
EERA Bioenergy; Subprogramme		EU/Belgien	
1: Sustainable production of biomass	Mitglied		2019
2: Thermochemical platform	Mitglied		2019
3: Biochemical platform	Mitglied		2019
4: Stationary bioenergy	Mitglied		2019
5: Sustainability/Techno-economic analysis/ Public acceptance	Mitglied		2019
European Biofuels Technology Platform (ETIP Bioenergy)		EU/Belgien	
WG1 Biomass availability	Mitglied		2007
WG4 Policy and Sustainability	Mitglied		2008
German RETech Partnership „Recycling & Waste Management in Germany“	Mitglied des Arbeitskreises Internationales (Schwellen- und Entwicklungsländer)	Deutschland	2017
Taskforce Biomethan	Mitglied	EU/Belgien	2022
„WIR!“ Innovationscluster Waste to Value	Mitglied	Deutschland	2022

* ProcessNet ist eine Initiative von Dechema und VDI-GVC

Netzwerke/Vereine/Verbände/Plattformen (Auswahl)

Gremium	Funktion	Land	Seit
BioEconomy e. V.	Mitglied	Deutschland	2012
BioWEconomy der Europäischen Kommission	Member Core Group/ Initiators	EU/Belgien	2020
Committee on the Sustainability of Biofuels and Bioliquids der Europäischen Kommission	Mitglied	EU/Belgien	2017
DENA (Deutsche Energie Agentur) Biogaspartner – die Plattform zur Biogaseinspeisung	Mitglied, Beirat Plattform Nachhaltiger Schwerlast-verkehr	Deutschland	2017
DFBEW – Deutsch-französisches Büro für die Energiewende	Mitglied	Deutschland/ Frankreich	2016
Energieausschuss der Industrie- und Handelskammer zu Leipzig (IHK)	Mitglied	Deutschland	2016
Energy Saxony e. V.	Mitglied	Deutschland	2013
European Biogas Association (EBA)	Mitglied	EU	2023
Förderverband Humus e. V. (FVH)	Mitglied des wissenschaft-lichen Beirates	Deutschland	2019
ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE), Fachausschuss Wasserstoff	Mitglied	Deutschland	2020
International Waste Working Group (iwwg)	Vorstand	International	2023
Netzwerk Energie und Umwelt e. V. (NEU e. V.) – Cluster Bioenergie	Mitglied im Beirat	Deutschland	2014
Netzwerk für Kohlenstoffkreislaufwirtschaft (NK2)	Mitglied	Deutschland	2019
PREVENT Abfall Allianz	Mitglied	Deutschland	2020
Sustainable Development Solutions Network (SDSN) des Dt. Institutes für Entwicklungspolitik	Mitglied des erweiterten Lenkungsausschusses	Deutschland	2016

Abb. 58: FVEE-Jahrestagung „Forschung für ein resilientes Energiesystem in Zeiten globaler Krisen“ (10./11, Oktober 2023)

DIN/ISO – Normenausschüsse (Auswahl)

Gremium	Funktion	Land	Seit
CEN – European Committee for Standardization TC 454 Algae and algae products	Obmann WG 3 „Productivity“	Belgien	2015
Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)		Deutschland	
– Arbeitsausschuss Kommunale Technik (NKT), NA 051 BR 05 SO „Autarke Sanitäranlagen“	Mitwirkende		2023
– Arbeitsausschuss „Anforderungen an flüssige Kraftstoffe“ NA 062-06-32 AA	Mitglied		2020
– Arbeitsausschuss „Flüssiggase, Anforderungen und Prüfung“ NA 062-06-31 AA	Mitglied		2021
– Arbeitskreis „Staubabscheiderprüfung“ DIN 33999	Mitglied		2012
– Arbeitsausschuss „Biogas“ NA 032-03-08 AA	Mitglied		2015
– Arbeitsausschuss „Pyrogene Kohlenstoffe“ NA 062-02-85 AA	Obfrau		2021
– Arbeitsausschuss „Biogene Festbrennstoffe“ NA 062-05-82 AA	Mitglied		2019

Gremium	Funktion	Land	Seit
International Organization for Standardization (ISO)		Schweiz	
– ISO 19867-1:2018 Part 1 „Clean cookstoves and clean cooking solutions“	Mitwirkende		2023
– ISO TC 238 Solid Biofuels WG 1 „Terminology“	Convenor		2022
– ISO TC 238 Solid Biofuels WG 2 „Fuel specifications and classes“	Task leader		2020
– ISO TC 238 Solid Biofuels WG 7 „Safety of solid biofuels“	Mitglied		2019
– ISO/TC 238 Task Group 1 „Biochar“	Mitglied		2021
– ISO TC 255 Biogas WG 1 „Terms, definitions and classification scheme for the production, conditioning and utilization of biogas“	Mitglied		2015
Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)		Deutschland	
– VDI 3670 „Abgasreinigung – Nachgeschaltete Staubminderungseinrichtungen für Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe“	Obmann		2014
– VDI 3670: Abgasreinigung – Nachgeschaltete Staubminderungseinrichtungen für Kleinfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe	Mitglied		2014
– VDI 4630 „Vergärung organischer Stoffe Substratcharakterisierung, Probenahme, Stoffdatenerhebung, Gärversuche“	Mitglied im Richtlinienausschuss		2019
– VDI 4635 „Power-to-x: CO_2-Bereitstellung“	Mitglied		2020
VDI/DIN Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL)		Deutschland	
– AG 3933 „Erzeugung von Biomasse-karbonisaten“	Mitglied		2013
– Richtliniengremium für Grundlagenrichtlinie „Bioökonomie, biologische Transformation – Begriffe, Methoden, Definitionen“	Mitwirkende		2021
– Gremium für Richtlinieerstellung VDI 3475 Blatt 8, „Emissionsminderung; Gärrestaufbereitungsanlagen“	Vorsitzender		2021
– Gremium für Richtlinieerstellung VDI 3475 Blatt 9 „Emissionsminderung; Wirtschaftsdüngeraufbereitungsanlagen“	Vorsitzender		2021

Ansprechpartnerin
Dr. Elena H. Angelova
Tel.: +49 (0)341 2434-553
E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

12 Struktur und Organisation

Zur Bearbeitung der vielfältigen Forschungsaufgaben besteht am DBFZ eine organisatorische Struktur von vier Forschungsbereichen, in denen sich die verschiedenen vom DBFZ bearbeiteten Energieträger widerspiegeln. Während die Bereiche Biochemische Konversion, Thermo-chemische Konversion und Bioraffinerien überwiegend angewandte Forschungsaufgaben im Bereich der Bioenergie und Bioökonomie bearbeiten, werden im Bereich Bioenergiesysteme neben Politikempfehlungen- und beratung u. a. Potenzialanalysen, Akzeptanzstudien, verschiedenste Szenarien zur Biomassenutzung sowie datenbankbasierte Webanwendungen erarbeitet. In Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) arbeiten darüber hinaus zwei Departments zu den Themen Bioenergie (Systemanalyse) und Mikrobiologie anaerober Systeme (MicAS).

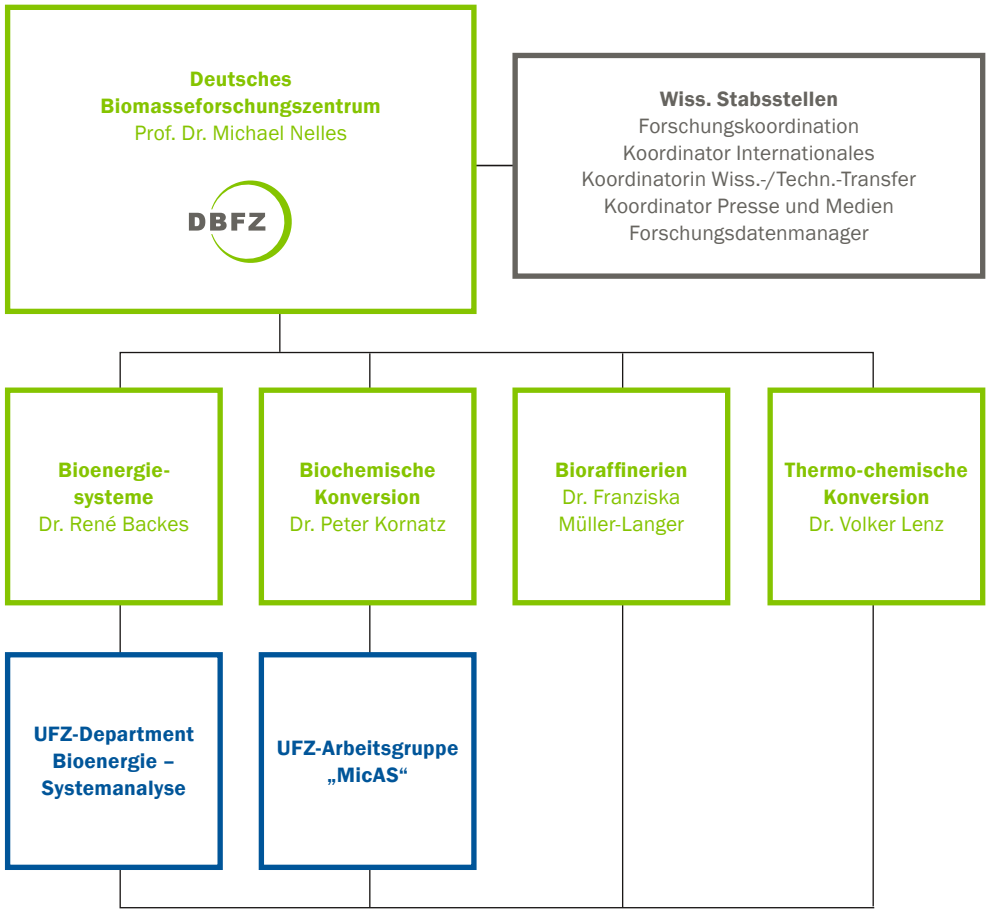


Abb. 59: Die vier Forschungsbereiche des DBFZ, die wissenschaftlichen Stabstellen sowie die zwei Kooperationsdepartments mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)

12.1 Leitung, Stabsstellen und Kontrollgremien

Das DBFZ wird seit seiner Gründung im Jahr 2008 gleichrangig von zwei Geschäftsführern geleitet, welche sich die Aufgaben in die Bereiche Forschung und Administration aufgeteilt haben. In enger inhaltlicher Zusammenarbeit mit den Leitenden der fünf Forschungsschwerpunkte sowie den wissenschaftlichen Stabsstellen werden die wichtigsten wissenschaftlichen Ziele des DBFZ definiert und in regelmäßigen Strategiesitzungen gemeinsam mit dem Aufsichtsrat und dem Forschungsbeirat evaluiert und weiterentwickelt.

Die Geschäftsführung

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

Administrative Geschäftsführung
Dr. rer. nat. Christoph Krukenkamp
Tel.: +49 (0)341 2434-111
E-Mail: christoph.krukenkamp@dbfz.de

Leitung der Forschungsschwerpunkte

Systembeitrag von Biomasse
Dr. rer. nat. René Backes
Tel.: +49 (0)341 2434-555
E-Mail: rene.backes@dbfz.de

Anaerobe Verfahren
Dr. agr. Peter Kornatz
Tel.: +49 (0)341 2434-716
E-Mail: peter.kornatz@dbfz.de

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

Intelligente Biomasseheiztechnologien
Dr.-Ing. Volker Lenz
Tel.: +49 (0)341 2434-450
E-Mail: volker.lenz@dbfz.de

Katalytische Emissionsminderung
Prof. Dr. rer. nat. Ingo Hartmann
Tel.: +49 (0)341 2434-541
E-Mail: ingo.hartmann@dbfz.de

Wissenschaftliche Stabsstellen

Forschungskoordinatorin
Dr. rer. nat. Elena H. Angelova
Tel.: +49 (0)341 2434-553
E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

Koordinator für internationalen Wissens- und Technologietransfer
Dr. rer. pol. Sven Schaller
Tel.: +49 (0)341 2434-551
E-Mail: sven.schaller@dbfz.de

Koordinatorin für Wissens- und Technologietransfer
Karen Deprie
Tel.: +49 (0)341 2434-118
E-Mail: karen.deprie@dbfz.de

Koordinator Presse und Medien
Paul Trainer
Tel.: +49 (0)341 2434-437
E-Mail: paul.trainer@dbfz.de

Forschungsdatenmanager
Dr. rer. nat. Torsten Thalheim
Tel.: +49 (0)341 2434-136
E-Mail: torsten.thalheim@dbfz.de

Kontrollgremien

Der Aufsichtsrat

Die inhaltlichen und organisatorischen Entscheidungen für die strategische und organisatorische 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, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL).

Der Aufsichtsrat hat am 16. Mai und am 14. November 2023 am DBFZ getagt.

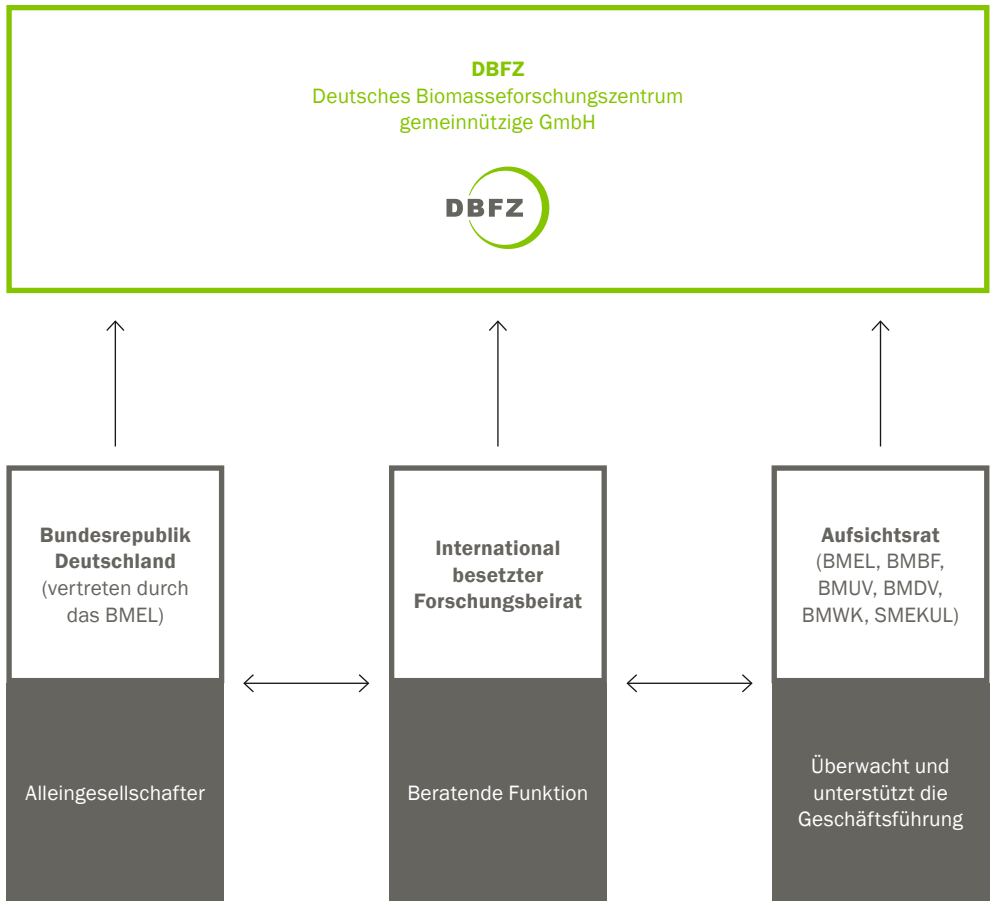


Abb. 60: Die Kontrollgremien des DBFZ (Stand: Februar 2024)

Vertreter:innen des Aufsichtsrats sind die im Folgenden genannten Personen: (Stand: 1. Februar 2024)

Olaf Schäfer (Vorsitzender)
MinDirig.
UAL „Klimaschutz, Biodiversität, Nachhaltigkeit und Bioökonomie“
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Katharina Schwarz (ab 1. Mai 2024)
MinDirig'in
Leitung Arbeitsgruppe NII5, Natur- und Umweltangelegenheiten der Gentechnik und der Bioökonomie
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Daniel Gellner
Abteilungsleiter 3 „Landwirtschaft“
Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft

Dr. Christine Falken-Großer
MinDirig'in
Referatsleiterin IIA7 – Grundsatz Wasserstoff, Nationale Wasserstoffstrategie
Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Dr. Kerstin Zimmermann
Oberregierungsrätin
Abteilung 7 (Zukunftsvorsorge),
Referat 722 „Energie, Wasserstofftechnologien“,
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Birgit Breitfuß-Renner
MinDirig'in
Unterabteilung G1, Grundsatzangelegenheiten und Strategien für Personen- und Güterverkehr
Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Abb. 61: Jährliches Meeting des Forschungsbeirats am DBFZ (26. September 2023)

Der Forschungsbeirat

Der mit national und international renommierten Bioenergieexpert:innen besetzte Forschungsbeirat (Research Advisory Council) berät das DBFZ seit der Gründung im Jahr 2008 zur Ausrichtung der vielfältigen wissenschaftlichen Tätigkeiten. Durch die Beratung des Beirates wird sichergestellt, 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. Die Laufzeit des aktuellen Gremiums ist der Zeitraum 2023–2026.

Tab. 6: Vertreter:innen des Forschungsbeirats sind die im Folgenden genannten Personen
(Stand: 1. Februar 2024)
* neu berufen zum 1. Januar 2024

Chiaramonti, Prof. Dr. David
Polytechnic University of Turin – DENERG – Department of Energy „Galileo Ferraris“; RE-CORD – Renewable Energy Consortium for Research and Demonstration Turin, Italien

Dong, Prof. Dr. Renjie (stellvertrender Vorsitzender)
China Agricultural University (CAU) – National Center for International Research of BioEnergy Science and Technology Peking, China

Dornack, Prof. Dr. Christina (Vorsitzende)
Technische Universität Dresden – Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft Dresden, Deutschland

Hartmann, Dr. Hans
Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing, Deutschland

Kemfert, Prof. Dr. Claudia
Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) Berlin, Deutschland

Kothe, Prof. Dr. Erika
Friedrich-Schiller-Universität Jena, Professur für Mikrobielle Kommunikation Jena, Deutschland

Moos, Prof. Dr. Ralf*
Universität Bayreuth, Fakultät für Ingenieurwissenschaften Bayreuth, Deutschland

Murphy, Prof. Dr. Jerry
University College Cork – Professorship of Civil Engineering Cork, Irland

Thiffault, PhD Evelyne
Laval University – Department of Wood and Forest Sciences Québec, Kanada

Thrän, Prof. Dr. Daniela*
Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ Leipzig, Deutschland

Wagemann, Prof. Dr. Kurt
DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. Frankfurt am Main (Deutschland)

Walter, Prof. Dr. Arnaldo
University of Campinas – Department of Energy Campinas, Brasilien

12.2 Finanzbericht

Das DBFZ wurde in seiner Form als institutioneller Zuwendungsempfänger im Geschäftsbereich des BMEL im Jahr 2008 als GmbH gegründet und ist nach § 52 Abs. 2 Nr. 1 AO als gemeinnützig anerkannt. Ziel ist es, flexibel und transparent öffentliche Forschungsförderung in Anspruch zu nehmen und forschend und beratend im Auftrag Dritter arbeiten zu können. Die Finanzierung des DBFZ erfolgt durch eine institutionelle Fehlbedarfsfinanzierung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft sowie durch im Wettbewerb eingeworbene Projektzuwendungen, Auftragsforschung und Dienstleistungen. Im Jahr 2023 wurde das DBFZ mit 12,6 Millionen Euro durch das BMEL finanziert. Zusätzlich konnten etwa 16,5 Millionen Euro Drittmittel eingeworben werden (siehe Abbildung 62). Ausgabenseitig standen die Personalkosten mit 15,5 Millionen Euro im Vordergrund. Weitere Ausgaben verteilten sich mit 8,1 Millionen Euro auf Sachausgaben sowie 1,6 Millionen Euro auf Investitionen.

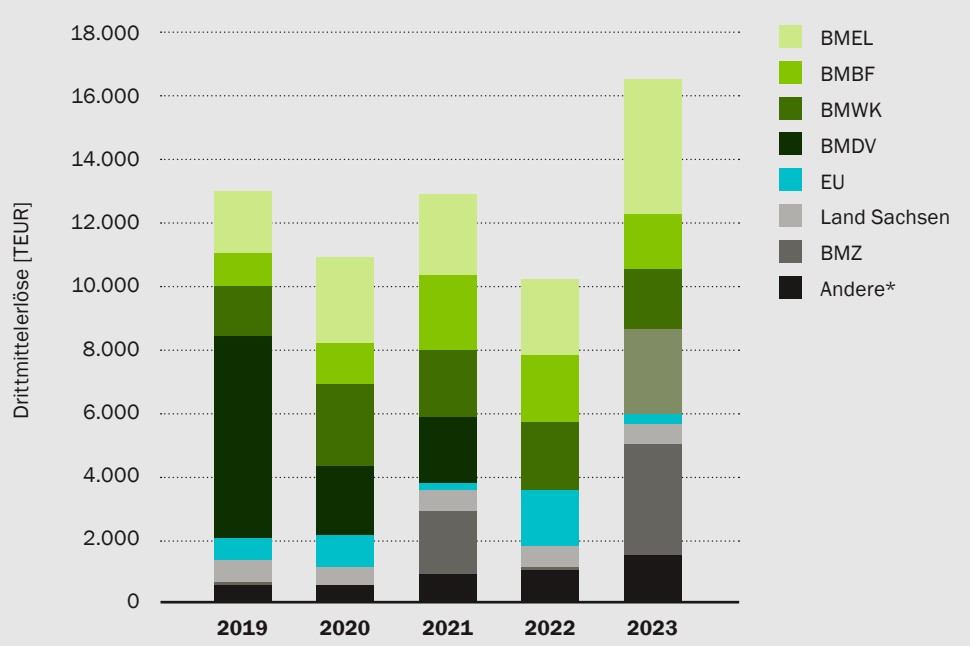


Abb. 62: Übersicht über die Drittmittelerlöse von 2019–2023 (vorläufige Zahlen)
* Auftragsforschung und Dienstleistungen privater sowie öffentlicher Auftraggeber

12.3 Personal/Ausbildung

Zum Stichtag 31. Dezember 2023 waren 275 Personen am DBFZ angestellt. Hiervon entfielen 211 Personen (inkl. Stabsstellen) auf den wissenschaftlich/technischen Bereich und 64 Personen auf den Bereich Administration (einschließlich der Abteilungen für Infrastruktur und Immobilienbewirtschaftung sowie der IT). Im Jahr 2023 wurden zudem wieder eine Vielzahl von Arbeiten am DBFZ betreut. Insgesamt konnten sieben Praktika- und Studienarbeiten sowie 33 Bachelor-, Master- und Diplomthemen fachlich begleitet werden. Darüber hinaus arbeiteten insgesamt 28 Gastwissenschaftler:innen, ausländische Praktikant:innen und Stipendiat:innen am DBFZ

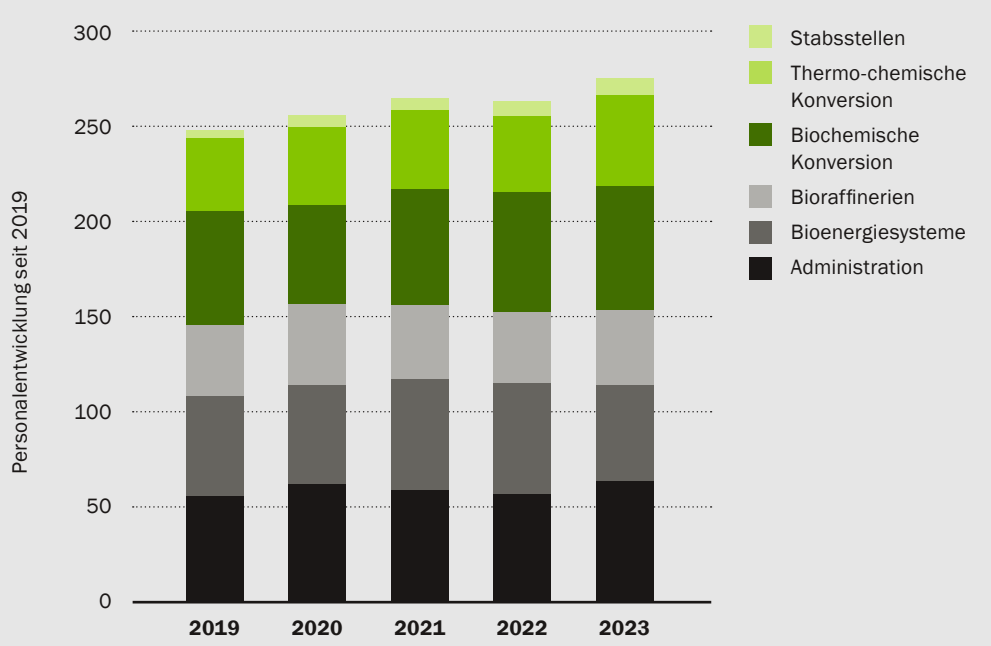


Abb. 63: Personalentwicklung am DBFZ (Stand: 31.Dezember 2023)

Anzahl der Mitarbeitenden nach Bereichen

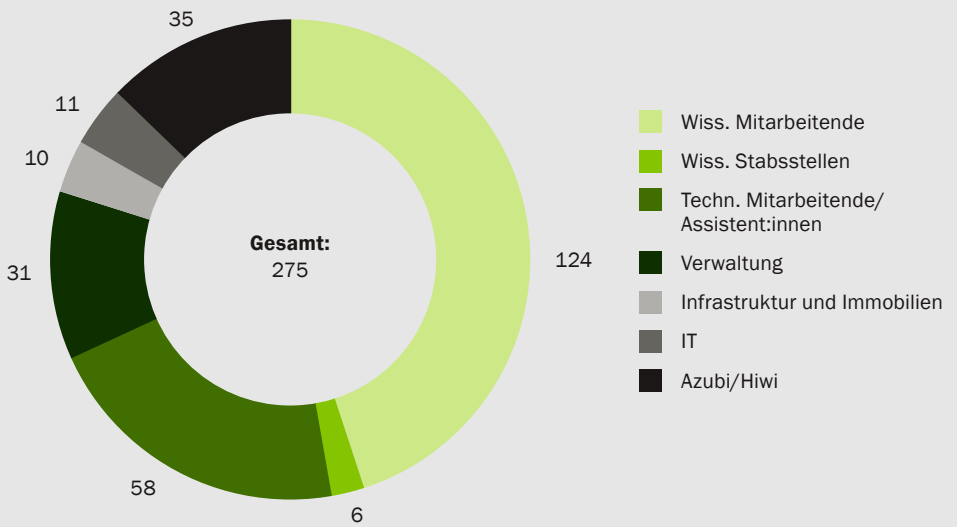


Abb. 64: Anzahl der Beschäftigten nach Bereichen (Stand: 31. Dezember 2023)

Betreute Arbeiten am DBFZ

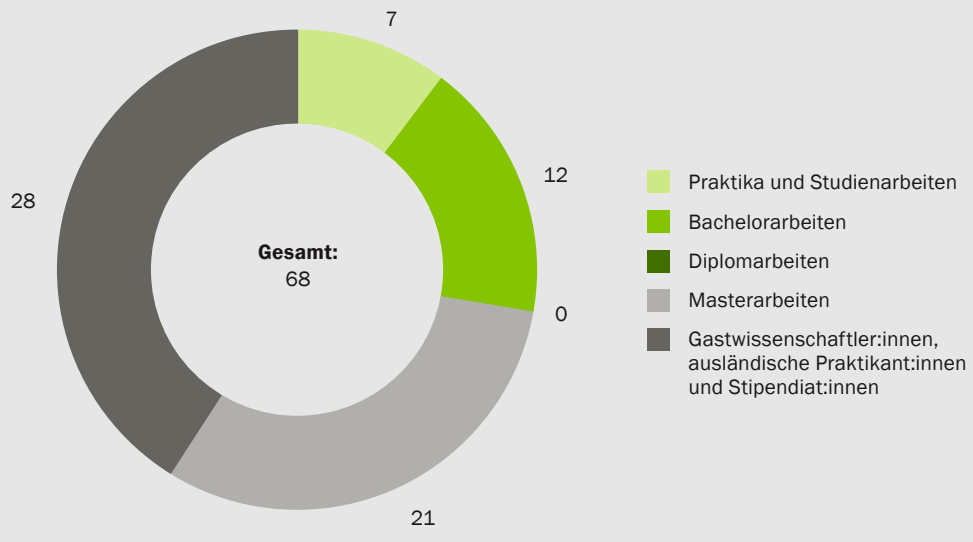


Abb. 65: Übersicht über die am DBFZ betreuten Arbeiten (Stand: 31. Dezember 2023)

Auszubildende am DBFZ

Das DBFZ ist seit der Gründung im Jahr 2008 Ausbildungsbetrieb. Bis Ende 2023 konnten insgesamt 40 Auszubildende, Umschüler:innen und Studierende in dualen Studiengängen erfolgreich eine Ausbildung absolvieren. Im Jahr 2023 waren elf Auszubildende in den Berufen „Veranstaltungskaufmann“, „Kaufmann für Büromanagement“, „Elektroniker für Betriebstechnik“, „Chemielaborant“ und „Mechatroniker“ in Ausbildung. Für fünf Studierende der Berufsakademie Sachsen in den Studiengängen „Informatik“, „Controlling“ und „Labor- und Verfahrenstechnik – Umwelt-, Chemie-, und Strahlentechnik“ war das DBFZ Praxispartner.

→ **Weitere Informationen:**
www.dbfz.de/karriere
www.dbfz.de/karriere/ausbildung/duales-studium

„Besonders gefällt mir an meiner Ausbildung, Veranstaltungen zu betreuen, bei der Forschende aus aller Welt daran arbeiten, unsere Welt zu einem besseren Ort zu machen.“

Noel Gunia
Auszubildender

Abb. 66: Noel Gunia, Auszubildender Veranstaltungskaufmann im 1. Lehrjahr

12.4 Zertifizierung/Audit

DIN EN ISO 9001

Das DBFZ ist seit der Gründung des Institutes im Jahr 2008 nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert. Schwerpunkte sind die Qualitätssicherung der wissenschaftlichen Arbeit, die regelmäßige Prüfung und Optimierung der internen und externen Prozesse sowie die Unterstützung der Belegschaft bei der Umsetzung der internen Qualitätsstandards. Das DBFZ hat die Rezertifizierung im Jahr 2023 ohne Abweichungen erfolgreich abgeschlossen. Im Rahmen des Audits erhält das DBFZ regelmäßig Verbesserungsvorschläge, welche das DBFZ kontinuierlich und konsequent umsetzt und weiterentwickelt. Mittels eines jährlichen Audit wird überprüft, ob das Qualitätsmanagementsystem weiterhin den Anforderungen entspricht.

Beruf und Familie

Das DBFZ trägt seit 2014 das Zertifikat ‚berufundfamilie'. Mit der Erteilung dieses Zertifikats wird bescheinigt, dass sich der Arbeitgeber erfolgreich dem Prozess der Auditierung gestellt und betriebsspezifische Ziele und Maßnahmen zur Gestaltung bzw. Weiterentwicklung einer familien- und lebensphasenbewussten Personalpolitik erarbeitet hat.

Im Jahr 2023 wurde der Auditzyklus durch die erfolgreiche Beendigung des Dialogverfahrens abgeschlossen. Als Ergebnis wurde ein Handlungsprogramm erarbeitet, das als Ziel verfolgt, die vorhandenen und zukünftigen Maßnahmen der Personalpolitik des DBFZ auch in Zukunft in eine ausgewogene Balance zwischen den betrieblichen Interessen des Arbeitgebers und den familiären, beruflichen und privaten Belangen der Beschäftigten zu führen. Zukünftige Maßnahmen umfassen u. a. eine Verstetigung der Anpassung der flexiblen Arbeitsbedingungen und eine dauerhafte Etablierung der betrieblichen Gesundheitsförderung.

13 Anhang: Projekte und Veröffentlichungen

Projekte (Auswahl)

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

ABiOx – Thermochemische Umwandlung von siliziumoxidreichen Biomasse-Rückständen zur Erzeugung von Wärme und Strom sowie der gekoppelten Erzeugung von mesoporösem biogenem Silica für die Materialanwendungen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.10.2019–31.05.2023 (FKZ: 2819DOKA05)

AntbioHK – Auswirkungen des verstärkten Einsatzes von Geflügelexkrementen in BGA auf die Belastung der Gärreste mit Antibiotika, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2022–30.11.2024 (FKZ: 2221WD002A)

BCLOOKUP – Pyrolyse sekundärer landwirtschaftlicher Biomassen: Datenbank zu Pflanzenkohle-Eigenschaften und agronomische Bewertung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.09.2023–31.08.2029 (FKZ: 2823HUM005)

BiberZym – Vergärung von lignifizierter Biomasse durch den Einsatz von Enzymkombinationen aus dem Verdauungstrakt des eurasischen Bibers, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.02.2023–31.07.2025 (FKZ: 2221NR031A)

BioSim – Nachwuchsforschergruppe zur modellbasierten Zustandsüberwachung und Prozessführung an Biogasanlagen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2020–31.12.2025 (FKZ: 2219NR333)

BIOSTRAT – Bausteine für eine Biomassestrategie: Biomassepotenziale und Erwartungen an ihre künftige Nutzung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Inhouse), 20.01.2023–30.09.2023

Effektor – Kontinuierliche Überwachung der technischen Effizienz von Biogasanlagen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.10.2019–30.06.2023 (FKZ: 22038018)

ELEVATOR – Elektrochemische Valorisierung furanreicher Prozessströme aus dem hydrothermalen Aufschluss landwirtschaftlicher Reststoffe, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2023–30.04.2026 (FKZ: 2221NR027B)

EmMinA – Emissionsminderung bei der Biogasaufbereitung, -verdichtung und -einspeisung. Teilvorhaben1: Quantifizierung und Minderung von Methanemissionen an Biogasaufbereitungsanlagen in der Praxis, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.09.2021–29.02.2024 (FKZ: 2220NR151A)

FlexApp – Fütterungsmanagement für flexible Biogasanlagen im Praxisbetrieb; Teilvorhaben 1: Anlagesimulation und ökonomische Bewertung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.01.2023–31.12.2024 (FKZ: 2221NR043A)

FlexiMod – Weiterentwicklung eines modellbasierten Prognosetools für die flexible Biogaserzeugung in großtechnischen Biogasanlagen; Teilvorhaben 2: Datenaufbereitung und Weiterentwicklung bestehender Simulationsmodelle unter Berücksichtigung praxisnaher Prozessüberwachungstechnik, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.08.2020–31.03.2023 (FKZ: 2219NR313)

GülleKOM – Kombiverfahren zur Gülleaufbereitung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2021–31.10.2024 (FKZ: 2220WD004)

Güllemon – Wirkungsmonitoring der BMEL/FNR Investitionsförderrichtlinie-Wirtschaftsdünger, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.08.2022–31.12.2024

GÜLLEPROSPEKT – Entwicklung und Erstellung eines Manuskripts zur Herstellung einer Broschüre zur Vergärung von Wirtschaftsdünger in landwirtschaftlichen Biogasanlagen, 01.12.2023–30.06.2024 (FKZ: 223WD002A)

HYTORF2 – Herstellung und Bewertung von Torfersatzstoffen auf Basis der hydrothermalen Umwandlung aus biogenen Restoffen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2022–31.10.2025 (FKZ: 2221MT014A)

KIDA – Umsetzung der Maßnahme „KI- und Daten-Akzelerator“, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.03.2022–31.12.2025

LangEFel – Langzeitmonitoring und Funktionalität von Staubabscheidern für Einzelraumfeuerungen im Feld, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.01.2023–31.12.2025

MeBiKo – Metastudie Biokohle, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 18.7.2022–31.12.2023 (Inhouse)

MEMO – Methanemissionsmodell für offene Gärprodukt-/Güllelager, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2021–31.10.2024 (FKZ: 2220WD003X)

MethaMin – Minimierung von Methanemissionen bei der Lagerung von Wirtschaftsdüngern; Teilvorhaben 1: Anlagenauswahl, Emissionsmessungen und Bewertung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.10.2022–30.09.2025 (FKZ: 2221WD004A)

MoBi_II – Aufbau eines systematischen Monitorings der Bioökonomie – Konsolidierungsphase; Teilvorhaben 2: Aktualisierung Reststoffmonitoring, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2021–31.10.2024 (FKZ: 2221NR062B)

Nährwert – Technisch unterstütztes Nährstoffma-

nagement im Verbund mit Biogasanlagen und Anbauregionen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 2220NR255A)

Nred – Verstärkte energetische Nutzung stickstoffreicher landwirtschaftlicher Abfallstoffe durch biologische Stickstoffreduzierung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.11.2019–30.04.2023 (FKZ: 22042118)

oNIRedu – Emissionsminderung durch angepasste Kesselsteuerung auf der Basis von Daten aus der kontinuierlichen inline-NIR-Brennstoffanalyse, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.07.2019–31.01.2023 (FKZ: 22033218)

PaplGas2 – Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz – 2. Phase, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.12.2021–30.11.2023 (FKZ: 2221MT017A)

Sensomix – Entwicklung und Erprobung sensorbasierter Rührsysteme in Biogasanlagen zur Steigerung der Effizienz und Prozessstabilität bei einer lastflexiblen und bedarfsgerechten Biogasproduktion, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2020–31.12.2023 (FKZ: 2219NR387)

TRANSBIO – Transferarbeitsgruppe für Bioenergieanlagen im zukünftigen Energiesystem, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2021–30.04.2024 (FKZ: 2220NR128A)

WDSonic – Steigerung der Effizienz der Wirtschaftsdüngervergärung durch Einsatz von Ultraschall-Desintegrationsverfahren, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 01.05.2023–30.04.2025 (FKZ: 2222WD105B)

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

BeForce – Begleitforschung Bioenergie, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.04.2021–31.03.2025 (FKZ: 03EI5400)

BEniVer – Verbundvorhaben: Begleitforschung Energiewende im Verkehr – Teilvorhaben: Ermittlung von Rohstoffpotentialen strombasierter Biokraftstoffoptionen und ökologische Bewertung von biokraftstoffbasierten Referenzszenarien, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.06.2018–31.03.2023 (FKZ: 03EIV116C)

BioBeton – Biomassebasierte und nachhaltige Herstellung von Betonprodukten, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2021–30.06.2023 (FKZ: KK5045102KI0)

BioFeuSe – Neue Sensorik für die Prozessoptimierung von SCR-Verfahren und Partikelabscheidung an Biomasseverbrennungsanlagen, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 03EI54346A)

BIOKRAFT – Rohstoffverfügbarkeit von holzartiger Biomasse zur Produktion von Biokraftstoffen in DE und EU, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 20.01.2020–31.03.2023

CapUp – Verbundprojekt: Chemikalienproduktion an Biogasanlagen – Upscaling eines Verfahrens zur Herstellung mittelkettiger Carbonsäuren aus regionalen Reststoffen, Teilvorhaben: Up-Scaling und Bewertung der Downstream-Kaskade, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.02.2023–31.07.2023 (FKZ: 13BDA30012)

CarboFe – Entwicklung und Validierung eines innovativen Eisen-Kohlenstoff Präparates zur Gasreinigung und Effizienzsteigerung des Biogasprozesses, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2023–31.12.2025 (FKZ: 03EI5453)

FLXsynErgy – Flexible und vollenergetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe: Faulungen und Biogasanlagen als Energieverbraucher, -speicher und -erzeuger, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.10.2020–30.09.2023 (FKZ: 03EI5420C)

Greenfee – Green Feedstocks for a Sustainable Chemistry – Energiewende und Ressourceneffizienz im Kontext der dritten Feedstock-Transformation der chemischen Industrie (GreenFeed), Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.03.2022–28.02.2025 (FKZ: 03EI5003C)

H2Verg – Wasserstoff aus der Vergasung von Biomasse-Feldmessungen, Ermittlung von Anwendungsbedingungen und Prozessbewertung, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.08.2022–31.07.2025 (FKZ: 03EI5445A)

HanfNRG – Untersuchungen der energetischen Nutzungsoptionen von Hanffaserreststoffen zur exemplarischen Einbindung in das Energiekonzept eines Verarbeitungsstandorts, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.10.2022–30.09.2025 (FKZ: 03EI5448)

KeVergAv – Bestimmung von brennstoffspezifischen Kennzahlen zum Vergasungs- und Ascheverhalten, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.02.2021–31.03.2024 (FKZ: 03EI5416)

KonditorGas – Industrielle Prozesswärmeerzeugung durch katalytische Konditionierung von biomassebasierten Synthesegasen; Teilvorhaben II: Katalytische Konditionierung von Synthesegasen aus der autothermen Vergasung, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.09.2020–31.05.2024 (FKZ: 03EI5417B)

MeKat – Entwicklung eines Methanoxidationskatalysators auf Basis von biogenem Silika für die Entfernung von Methan im Abgas von Biogas-BHKW, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2023–31.12.2025 (FKZ: 03EI5456A)

MoBiFuels – Analyse und Beseitigung von Markthemmnissen von technisch modifizierten Bioenergieträgern, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.11.2018–30.04.2023 (FKZ: 03KB136A)

OBEN – Öl-Ersatz Biomasse Heizung, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.09.2019–31.10.2023 (FKZ: 03KB156)

OpToKNuS – Entwicklung einer „Toolbox“ basierend auf numerischen Modellen und Praxismessungen zur Auslegung bzw. Optimierung von thermochemischen Anlagen zur Energiebereitstellung aus alternativen Brennstoffen; Teilvorhaben: Untersuchungen am DBFZ-Festbett-Laborvergaser, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.01.2020–30.06.2023 (FKZ: 03KB163B)

PaCoSil – Verbrennung regionaler Reststoffe zur energetischen Nutzung von Biomasse mit gekoppelter Erzeugung von biogenem Silika für Feinstaubfilter-Prozesse, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 03EI5436A)

Pülpegas – Verbundvorhaben Pülpegas – Entwicklung einer Pilotanlage zur Vollverwertung von Weizenpülpe und automatisierte Systemintegration in die industrielle Stärkeproduktion, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.05.2022–31.10.2025

TRANSBIB – Nationales Transfer- und Beschleunigungsnetzwerk Industrielle Bioökonomie, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 01.10.2023–30.09.2026, (FKZ: 13BDI10019)

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

AltCell – Alternative Cellulosequellen für künstliche Cellulosefasern, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.08.2023–31.07.2025 (FKZ: 03WIR3806C)

BiogeniV – Starterprojekt BV-3 Basiskonzept Bioraffinerie: Analyse und Bewertung der Reststoffe zur Nutzung in einer Vergasungsanlage, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.12.2022–30.11.2023 (FKZ: 03WIR4903C)

Biolube – Entwicklung biobasierter und biologisch abbaubarer Hochleistungsschmierstoffe auf Basis von Insektenfett für die industrielle Anwendung, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.05.2021–30.04.2024, (FKZ: 031B1111B)

BioNET – Biomasse-basierte Negativ-Emissions-Technologien, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.01.2022–31.12.2024 (FKZ: 01LS2107B)

BioZ-RP – Rahmenprojekt III: Life Cycle Assessment/Nachhaltigkeitsbewertung & Wirksamkeitsanalyse, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.09.2022–31.08.2025 (FKZ: 03WIR5303)

E-Boot II – Entwicklung einer Ernteprozesskette mit Erntetechnologie zur umweltschonenden Ernte von Wasserpflanzen, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.08.2021–30.07.2024 (FKZ: 031B1095)

LabTogo – Aufbau von Forschungskapazitäten und Demonstration von Technologien zur Nutzung der Biomassepotenziale in Togo, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 02.01.2020–31.12.2023

MycoForm – Formteile und Dämmstoffe auf Basis von organischen Reststoffen und Speisepilzen, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.01.2023–31.12.2023 (FKZ: 031B1323)

ProPec – WIR! – BioZ Maßgeschneiderte Pektine aus Zuckerrüben, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.04.2023–31.03.2024, (FKZ: 03WIR5312C)

STROHase – Silierung Trockener Restströme: Optimierung der Hydratisierung durch NSPasen, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.04.2023–31.03.2026 (FKZ: 031B1373C)

SYMOBIO2 – Konsolidierung des Systemischen Monitorings und der Modellierung der Bioökonomie, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.01.2022–31.12.2024 (FKZ: 0311129C)

VFAsense – Entwicklung eines praxistauglichen mikrobiellen elektrochemischen Sensormoduls zur hochaufgelösten Prozessüberwachung anaerober Bioprozesse, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.10.2022–30.09.2023 (FKZ: 031B1312)

WaSSGhan – Hybrid Waste to energy as a sustainable Solution for Ghana, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.01.2020–31.12.2023 (FKZ: 03SF0591D)

ZirkulierBar – Interkommunale Akzeptanz für nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen Nährstoffwende – von linearer Sanitärspülung zur zirkulären Nährstoffverwertung, Bundesministerium für Bildung und Forschung, 01.07.2021–30.06.2024 (FKZ: 033L242H)

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)

Pilot-SBG, Phase 1a – Forschungs- und Demonstrationsvorhaben | Bioressourcen und Wasserstoff zu Methan als Kraftstoff – Konzeptionierung und Realisierung einer Anlage im Pilotmaßstab, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.09.2018–31.12.2023

Pilot-SBG, Phase 1b – Forschungs- und Demonstrationsvorhaben I Bioressourcen und Wasserstoff zu Methan als Kraftstoff – Forschungsbetrieb und Konzeptoptimierung einer Anlage im Pilotmaßstab, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.01.2023–31.12.2026

REF4FU – Erneuerbare Kraftstoffe aus grünen Raffinerien der Zukunft; Teilvorhaben 3, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.12.2022–30.11.2025 (FKZ: 16RK24001C)

INNOFUELS – Vernetzung, Weiterentwicklung und Rahmenbedingungen zum Hochlauf strombasierter Kraftstoffe und fortschrittlicher Biokraftstoffe, Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 01.02.2023–31.08.2026 (FKZ: 16RK34002F)

EU-Projekte

BIOMETHAVERSE – Demonstrating and Connecting Production Innovations in the Biomethane Universe, European Commission, 01.10.2022–31.03.2027 (GA 101084200)

BRANCHES – Boosting Rural Bioeconomy Networks following multi-actor approaches, European Commission, 01.01.2021–31.12.2023 (GA 101000375)

CAFIPLA – Pretreatment of organic waste for application of the carboxylic acid and fiber platform, European Commission, 01.06.2020–31.05.2023 (GA 887115)

CARINA – CARinata and CamelINA boosting the sustainable diversification in agricultural production systems, European Commission, 01.11.2022–31.10. 2026 (GA 101081839)

GreenMeUp – GREEN bioMEthane market UPtake, European Commission, 01.08.2022–31.07.2025 (GA 101075676)

HARMONITOR – Harmonisation and monitoring platform for certification schemes and labels to advance the sustainability of bio-based-systems, European Commission, 01.06.2022–31.05.2025 (FKZ: GA 101060133)

ICARUS – International cooperation for sustainable aviation biofuel, European Commission, 01.10.2023–30.09.2026 (FKZ: 101122303)

MUSIC – Market Uptake Support for Intermediate Bioenergy Carriers, European Commission, 01.09.2019–28.02.2023 (GA 857806)

SEMPRE-BIO – SEcuring doMestic PRoduction of cost-Effective BIOmethane, European Commission, 01.10.2022–30.04.2026 (GA 101084297)

SUSTRACK – Supporting the identification of policy priorities and recommendations for designing a sustainable track towards circular bio-based systems, European Commission, 01.11.2022–31.10.2025 (GA 101081823)

Sonstige Projektträger

ABBER – Recherche des Nachrüstungspotentials zur Partikelminderung bei Kaminöfen, Marktprojekt, 01.04.2023–30.06.2023

AGEEstat – Wissenschaftliche Analysen zu ausgewählten Aspekten der Statistik erneuerbarer Energien und zur Unterstützung der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik, Marktprojekt, 01.04.2019–15.10.2024

bEONergy – Rolle von Bioenergie in einem dekarbonisierten Energiesystem, Marktprojekt, 01.12.2023–31.05.2024

Bio2x – Metaanalyse zu nachhaltigen Biomassepotenzialen für die Mineralölwirtschaft, Marktprojekt, 01.06.2023–31.12.2023

BioEL – Biomassepotenziale für eine nachhaltige Energieversorgung, Marktprojekt, 14.09.2022–31.07.2023

Biogasn – Potentiale einer reststoffbasierten Biogasproduktion für einen klimaverträglichen, nährstoffeffizienten und strukturvielfältigen Ackerbau, Marktprojekt, 01.06.2023–31.12.2023

BioS – Transferwerkstätten „Innovationspotenziale der Bioökonomie in Sachsen“, Sächsische Aufbaubank – Förderbank (SAB), 01.05.2021–31.10.2023

BiPowInd – Training on the thermal convesion of coal-fired power lants ot biomass firing, Marktprojekt, 18.08.2023–10.10.2023

BOGOTA-1 – Strategisches Management organischer Abfälle in Bogotá, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 01.12.2020–28.02.2023

BÖ-STRBB – Erarbeitung wesentlicher Schwerpunkte einer Bioökonomie-Strategie für das Land Brandenburg, Marktprojekt, 01.12.2022–15.12.2023

BÖStrBB2 – Begleitung der Bioökonomie-Strategie für das Land Brandenburg, Marktprojekt, 01.09.2023–31.05.2024

CharMeth – Concept study for gas cleaning and methane synthesis applying gas from wood pyrolysis, Marktprojekt, 24.04.2023–15.08.2023

CoFire3 – Begutachtung der Biowärmebereitstellung, Marktprojekt, 01.05.2019–31.12.2023

EBCNAM – Assessment of the Namibian NUST laboratory in order to introduce EBC aligned testing services for producers of biochar, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 15.12.2022–31.10.2023

EEGMON – EEG-Monitoring Erfahrungsbericht, Marktprojekt, 06.08.2020–05.08.2023

ETH-Soil – Bodenverbesserung in Äthiopien durch die energetische und materielle Nutzung landwirtschaftlicher Rückstände mit besonderem Schwerpunkt auf Bildung und Ausbildung, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 01.07.2021–31.12.2026

Grundi – Literaturstudie zu Speicherfeuerstätten, Marktprojekt, 21.02.2022–31.12.2023

H2India – Einordnung der Wasserstofferzeugung aus Biomasse in Indien, Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit, 01.08.2022–31.01.2023

IEA-LLBF – Report IEA Task 39 – TCP Bioenergy-Lessons learned biofuels, 01.04.2021–31.10.2023

IEA T37 – IEA Energy from Biogas, Marktprojekt, 20.09.2016–31.12.2024

IEA T40 – IEA Bioenergy Task 40 Deployment of biobased value chains 2022–2024, Marktprojekt, 01.01.2022–31.03.2025

IEA T44 – IEA Bioenergy Task 44 Flexible Bioenergy and System Integration 2022–2024, Marktprojekt, 01.01.2022–31.03.2025

IEATask – Report IEA, Marktprojekt, 20.09.2016–31.12.2024

H2Synergies – IEA Bioenergy TCP, ITP Synergies in the deployment of green hydrogen and biobased value chains, Marktprojekt, 01.11.2023–31.12.2024

KFA13.0 – Voruntersuchungen zur Herstellung und Verbrennung von Bagassepellets in einer Kleinfeuerungsanlage, Marktprojekt, 20.10.2022–01.02.2023

KFA13.BB – Voruntersuchungen zur Herstellung und Verbrennung von Bagassepellets in einer Kleinfeuerungsanlage, Marktprojekt, 17.05.2023–31.10.2023

Kompost4Klima – Grüngutverwertung zur kombinierten Bereitstellung von biogener Wärme und Kompost: Bau eines Prototyp-Biomeilers zur Erzeugung von Wärme aus Kompost, Sächsische Aufbaubank – Förderbank (SAB), 01.07.2021–30.11.2023

KontiGSK – Kontinuierlicher Gärtest Gerstenspelze und Gerstenkleie, Marktprojekt, 14.06.2022–31.08.2023

KontiUFZ – Kontinuierlicher Betrieb von 2 Laborreaktoren, Marktprojekt, 01.03.2022–31.08.2023

LCAMünch – LCAMünch – Ökobilanz Holzkraftwerk, Marktprojekt, 01.08.2022–31.08.2023

MethVers – Untersuchung eines Katalysators, Marktprojekt, 14.09.2023–31.12.2023

NAMBRIK – Emissionsmessungen an einem mit Holzbriketts betriebenen Kaminofen, Marktprojekt, 17.10.2023–20.11.2023

OSchein – Erstellung von Schulungsmaterial zum richtigen Heizen mit Holz (Ofenführerschein), Marktprojekt, 05.11.2021–30.06.2023

PanBio23 – Evaluating the anaerobic digestibility of liquid effluents, Marktprojekt, 06.11.2023–30.03.2024

PAPER – Ressourcenscreening & Entwicklung einer Mobilisierungs-/Einkaufsstrategie, Marktprojekt, 13.10.2020–30.06.2023

RiPaKa – Ringversuch Partikelzahlmessung an Kaminöfen, Marktprojekt, 05.07.2021–30.06.2023

SchauBio – Schaufenstertag Bioökonomie im Altenburger Land, Marktprojekt, 01.01.2023–30.06.2023

SideMeth – Biomassepotenziale verschiedener Nebenprodukte, Marktprojekt, 01.12.2022–31.08.2023

SOILLCA – Life Cycle Assessment of selected soil healths input, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 22.11.2021–30.04.2023

STARCH2E – Support biogas project, Marktprojekt, 01.01.2023–30.09.2023

StrohGas – Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Strohvergärung mit Vermarktungsoption Biomethan, Marktprojekt, 01.08.2023–31.12.2024

Strumus – Nachhaltigkeit Stroh-Bioraffinerie, Marktprojekt, 01.07.2021–30.04.2023

SUVALIG – Entwicklung eines Bioraffineriekonzeptes im Rahmen des Projektes SUVALIG, Marktprojekt, 01.11.2019–31.07.2023

UFP-MESS – Messung ultrafeiner Partikel aus Kleinfeuerungsanlagen, Marktprojekt, 27.07.2022–30.11.2025 (FKZ: 3721522050)

UmGärr – Aufbereitung vorbehandelter Gärreste mittels Umkehrosmose, Marktprojekt, 29.11.2022–28.02.2023

VFAslope – Gärsäuremuster bei der Vergärung zuckerhaltiger Reststoffe, Marktprojekt, 23.11.2022–30.06.2023

VITERRA – Versuche zur hydrothermalen Verflüssigung, Marktprojekt, 01.04.2022–30.04.2023

WASTEGUI – WasteGui – Leitfaden organische Reststoffe in Afrika am Beispiel Äthiopien, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, 01.12.2020–30.04.2023

WEPart – Untersuchung der Wirkung bestehender primärer und sekundärer Emissionsminderungstechniken an Feuerungsanlagen zur Partikelanzahlminderung abhängig von Brennstoff und Feuerungstechnik, Marktprojekt, 01.03.2022–31.07.2024

Veröffentlichungen

Monographien

Brödner, R.; Cyffka, K.-F.; Fürst, K.; García Laverde, L.; Glowacki, R.; Graffenberger, M.; Hoffmann, J.; Richter, S.; Schmid, C.; Siebenhühner, E.; Szarka, N. (2023). *MoReBio – Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier.* (DBFZ-Report, 49). Leipzig:

DBFZ. VII, 204 S. ISBN: 978-3-946629-97-9. DOI: 10.48480/zgk7-vm49.

Dögnitz, N.; Etzold, H.; Naumann, K. (2023). *Marktanalyse und Treibhausgasquote für erneuerbares Methan im Verkehr: Fokusheft im Projekt Pilot-SBG*. Leipzig: DBFZ. 35 S. ISBN: 978-3-949807-00-8. DOI: 10.48480/fctg-2823.

Eckel, H.; Remmele, E.; Frerichs, L.; Hipp, J.; Müller-Langer, F.; Schröder, J. (2023). *Verwendung erneuerbarer Antriebsenergien in landwirtschaftlichen Maschinen*. (KTBL-Sonderveröffentlichung, 12643). Darmstadt: KTBL. 48 S.

Meisel, K.; Götz, I. K.; Helka, J.; Sumfleth, B. (2023). *Nachhaltigkeit für Einsteiger:innen mit einer Product Carbon Footprint Beispielrechnung: Handreichung*. Version 2.0. Leipzig: DBFZ. ISBN: 978-3-949807-03-9. DOI: 10.48480/6xfs-js98.

Nieß, S.; Dietrich, S.; Klemm, M.; Etzold, H.; Oehmichen, K. (2023). *Methanisierung: Bereitstellung von erneuerbarem Methan aus Biogas und Wasserstoff. Fokusheft im Projekt Pilot-SBG*. Leipzig: DBFZ. 41 S. ISBN: 978-3-946629-99-3. DOI: 10.48480/rm3g-ej31.

Nitzsche, R. (2023). *Adsorption and Membrane Filtration for the Separation and Valorization of Hemicellulose from Organosolv Beechwood Hydrolyzates: Doctoral thesis*. (DBFZ-Report, 48). Leipzig: DBFZ. 127 S. ISBN: 978-3-946629-96-2. DOI: 10.48480/z2mn-2r87.

Rensberg, N.; Denysenko, V.; Daniel-Gromke, J. (2023). *Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland: Report zum Anlagenbestand Biogas und Biomethan*. (DBFZ-Report, 50). Leipzig: DBFZ. VII, 9-122 S. ISBN: 978-3-949807-02-2. DOI: 10.48480/zptb-yy32.

Schindler, H.; Majer, S.; Thrän, D.; Lenz, V. (2023). *Nachhaltigkeit von Holzenergie: Diskussionspapier*. Leipzig: DBFZ. III, 4-35 S. DOI: 10.48480/EDBC-EC31.

Schröder, J.; Hauschild, S.; Naumann, K. (2023). *Infrastruktur für erneuerbares Methan im Verkehr: Fokusheft im Projekt Pilot-SBG*. Leipzig: DBFZ. 33 S. ISBN: 978-3-949807-01-5. DOI: 10.48480/78kk-xp41.

Sammelwerke

Händler, T. (Hrsg.) (2023). *Collection of Methods for Biogas: Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. (Series „Biomass energy use“, 7). Leipzig: DBFZ. 18 S. DOI: 10.48480/f9ne-2j04.

Thrän, D.; Händler, T. (Hrsg.) (2023). *Focus on Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt: Projektergebnisse 2021–2022*. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). Leipzig: DBFZ. 163 S. ISBN: 978-3-946629-94-8. DOI: 10.48480/hvyq-3t55.

Tagungsbände/Tagungsreader

14. Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen: 09. Februar 2023. Technologie- und Forschungszentrum, Straubing (2023). (Tagungsreader, 27). Leipzig: DBFZ. 163 S. ISBN: 978-3-946629-95-5. [14. Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen, Straubing, 09.02.2023].

Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, V. S. (Hrsg.) (2023). *12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft: am 9. und 10. März 2023 an der Technischen Universität Hamburg*. Innsbruck (Österreich): Innsbruck University Press. 413 S. ISBN: 978-3-99106-095-6. [12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Hamburg, 09.–10.03.2023]. DOI: 10.15203/99106-095-6.

Nelles, M. (Hrsg.) (2023). *17. Rostocker Bioenergieforum: Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. ISBN: 978-3-86009-547-8. [17. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 15.–16.06.2023]. DOI: 10.18453/rosdok_id00004269.

Thrän, D.; Händler, T. (Hrsg.) (2023). *Statuskonferenz Bioenergie: 20. bis 22.09.2023*. (Reader Energetische Biomassenutzung). Leipzig: DBFZ. 117 S. ISBN: 978-3-946629-98-6. [Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023]. DOI: 10.48480/x66n-ev26.

Buchbeiträge

Dotzauer, M. (2023). Flexsignal: Konzepte für eine bedarfsorientierte, kosteneffiziente und klimaschonende Stromerzeugung aus Bioenergie- anlagen. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Focus on Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt*: *Projektergebnisse 2021-2022*. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-94-8. S. 124–129.

Esmaeili Aliabadi, D.; Wulff, N.; Jordan, M.; Cyffka, K.-F.; Millinger, M. (2023). Soft-Coupling Energy and Power System Models to Analyze Pathways Toward a De-fossilized German Transport Sector. In: Grothe, O.; Nickel, S.; Rebennack, S.; Stein, Oliver (Hrsg.) *Operations Research Proceedings 2022*: *Selected Papers of the Annual International Conference of the German Operations Research Society (GOR), Karlsruhe, Germany, September 6–9, 2022*. Basel (Schweiz): Springer. ISBN: 978-3-031-24906-8. S. 313–320. DOI: 10.1007/978-3-031-24907-5_38.

Goldstein, M. (2023). Determination of crude fat. In: Händler, T. (Hrsg.) *Collection of Methods for Biogas*: *Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. Leipzig: DBFZ. (Series „Biomass energy use“, 7). S. 7–9.

Goldstein, M. (2023). Determination of crude fibre. In: Händler, T. (Hrsg.) *Collection of Methods for Biogas*: *Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. Leipzig: DBFZ. (Series „Biomass energy use“, 7). S. 10–12.

Goldstein, M. (2023). Determination of Neutral Detergent Fibre (NDF). In: Händler, T. (Hrsg.) *Collection of Methods for Biogas*: *Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. Leipzig: DBFZ. (Series „Biomass energy use“, 7). S. 16–18.

Goldstein, M. (2023). Determination of total Kjeldahl nitrogen and crude protein. In: Händler, T. (Hrsg.) *Collection of Methods for Biogas*: *Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. Leipzig: DBFZ. (Series „Biomass energy use“, 7). S. 4–6.

Goldstein, M. (2023). Process specification for the determination of ADF and ADL. In: Händler, T. (Hrsg.) *Collection of Methods for Biogas*: *Methods to determine parameters for analysis purposes and parameters that describe processes in the biogas sector. ERRATUM Dec 2023*. Leipzig: DBFZ. (Series „Biomass energy use“, 7). S. 13–15.

Graffenberger, M.; Brödner, R. (2023). Die Modellregion. In: Ermann, U.; Höfner, M.; Hostniker, S.; Preininger, E. Michael; Simić, Danko (Hrsg.) *Die Region*: *eine Begriffserkundung*. Bielefeld: transcript. (Sozial- und Kulturgeographie, 52). ISBN: 978-3-8376-6010-4. S. 217–228. DOI: 10.14361/9783839460108-019.

Lange, N.; Moosmann, D.; Majer, S.; Meisel, K.; Oehmichen, K.; Rauh, S.; Thrän, D. (2023). Assessment of Greenhouse Gas Emission Reduction from Biogas Supply Chains in Germany in Context of a Newly Implemented Sustainability Certification. In: Hesser, F.; Kral, I.; Obersteiner, G.; Hörtenhuber, S.; Kühmaier, M.; Zeller, V.; Schebek, Liselotte (Hrsg.) *Progress in Life Cycle Assessment 2021*. Cham (Schweiz): Springer. (Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management). ISBN: 978-3-031-29293-4. S. 85–101. DOI: 10.1007/978-3-031-29294-1_6.

Nelles, M.; Sprafke, J.; Heickoff, I.; Morscheck, G. (2023). Waste Segregation at the Source in Germany: A Key Component of Sustainable Waste Management Systems. In: Ghosh, S. Kumar; Samanta, S.; Hirani, H.; Vieira da Silva, Carlos Roberto (Hrsg.) *Effective Waste Management and Circular Economy*: *Legislative Framework and Strategies*. Boca Raton, FL (USA): CRC Press. (The Circular Economy in Sustainable Solid and Liquid Waste Management). ISBN: 9781003231608. S. 43–51.

Schäfer, F.; Janke, L.; Pröter, J.; Himmelstoss, A.; Rocktäschel, B.; Niebling, F. (2023). NovoHTK: Neuartiges Verfahren zur Monovergärung von Hühnertrockenkot. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Focus on Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt*: *Projektergebnisse 2021–2022*. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-94-8. S. 130–141.

Schwarz, B.; Kirsten, C. (2023). KoSaTZ: Behandlung und kombinierter Einsatz von Stroh- und Getreideausputzmischungen für eine Biogas-Technologiekette mit Zukunft. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Focus on Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt*: *Projektergebnisse 2021–2022*. Leipzig: DBFZ. (Fokusheft Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-94-8. S. 28–41.

Zeug, W.; Bezama, A.; Thrän, D. (2023). Life Cycle Sustainability Assessment for Sustainable Bioeconomy, Societal-Ecological Transformation and Beyond. In: Hesser, F.; Kral, I.; Obersteiner, G.; Hörtenhuber, S.; Kühmaier, M.; Zeller, V.; Schebek, Liselotte (Hrsg.) *Progress in Life Cycle Assessment 2021*. Cham (Schweiz): Springer. (Sustainable Production, Life Cycle Engineering and Management). ISBN: 978-3-031-29293-4. S. 131–159. DOI: 10.1007/978-3-031-29294-1_8.

Beiträge in Tagungsbänden

Barchmann, T.; Rensberg, N.; Dotzauer, M.; Daniel-Gromke, J.; Nelles, M. (2023). Stärkung der Güllevergärung in Deutschland zur Reduzierung der Emissionen in der Landwirtschaft. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 147–158.

Bezama, A. (2023). Challenges of the bioeconomy from a life cycle perspective. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 63–71.

Büttner, B.; Wurdinger, K.; Vehse, M.; Pflugradt, N.; Yasin, M.; Groß, B. (2023). Gebäudebestand der Zukunft: Smarte Energieeffizienz. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexi-*

bel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 108–116.

Cadenbach, A. M.; Weismann, S.; Gebhardt, H.; Oliva, A.; Schiebler, B.; Schüwer, D. (2023). Neubau und Transformation hocheffizienter Wärmenetze im Kontext der Dekarbonisierung und Flexibilisierung unserer Energiesysteme. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 90–95.

Davidis, B.; Reumerman, P.; Vos, J.; Janssen, R.; Rutz, D.; Talluri, G.; Siegfried, K.; Cristou, M.; Panapoulos, K.; Kardaras, G.; Kraia, T.; Karampinis, M. (2023). Market uptake support for intermediate bioenergy carriers: music results. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 484–489. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-3BO.15.1.

Dwi Putra, R.; Beidaghy Dizaji, H.; Kulshresth, D.; Zeng, T.; Overmann, S.; Vollpracht, A. (2023). Potential Use of Bottom Ashes from Non-woody Biomass Combustion as Sustainable Supplementary Cementitious Material: Effect of the Combustion Temperature. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 635–640. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-4CO.3.4.

Ender, T.; Ekanthalu, V. S.; Sprafke, J.; Nelles, M. (2023). Anaerobversuche mit Prozesswasser aus der HTC von Klärschlamm. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, Vera Susanne (Hrsg.) *12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft*: *am 9. und 10. März 2023 an der Technischen Universität Hamburg*. Innsbruck (Österreich): Innsbruck University Press. ISBN: 978-3-99106-095-6. S. 205–210.

Ender, T.; Harchegani, S. K.; Jalalipour, H.; Ekanthalu, V. S.; Nelles, M. (2023). Hydrothermal Carbonization of the Organic Fine Fraction from Mechanical Biological Treatment from Municipal Solid Waste. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 193–201.

Ender, T.; Mohammadi, M.; Jalalipour, H.; Flemming, A.; Schneider, W.; Nelles, M. (2023). Hydrothermale Karbonisierung von Klärschlämmen zur Energie-Erzeugung und Nährstoffrückgewinnung. In: Gulden, J. (Hrsg.) *Nutzung regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik 2023*. Stralsund: Hochschule Stralsund. S. 31–39.

Engler, N.; Schumacher, B.; Knoll, L. (2023). Emissionen aus der Gülle- oder Gärpoduktlagerung unter Praxisbedingungen messen. In: *Biogas 2023*: *16. Innovationskongress. Tagungsband 2023*. Hildesheim: ProFair Consult+Project GmbH. ISBN: 978-3-947777-08-2. S. 93–100.

Esmaeili Aliabadi, D.; Jordan, M.; Thrän, D.; Aliabadi, D. E. (2023). The complementary role of utility-scale battery energy storage systems and bioenergy in future German transportation. In: *19th International Conference on the European Energy Market (EEM)*. [online]. [s.l.]: [s.n.]. ISBN: 979-8-3503-1258-4. S. 1–6. DOI: 10.1109/EEM58374.2023.10161801.

Gievers, F.; Loewen, A.; Nelles, M. (2023). Ökobilanzielle Bewertung der HTC und Pyrolyse von Klärschlamm. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, Vera Susanne (Hrsg.) *12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft*: *am 9. und 10. März 2023 an der Technischen Universität Hamburg*. Innsbruck (Österreich): Innsbruck University Press. ISBN: 978-3-99106-095-6. S. 229–234.

Güsewell, J.; Barchmann, T.; Eltrop, L. (2023). Zukünftiger Weiterbetrieb von Biogasanlagen: Flexibilisierung, Biomethan oder gänzlich andere Wege? In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven. FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 247–259.

Hartmann, I.; Formann, S.; König, M.; Bindig, R.; Stolze, B.; Sittaro, F.-C.; Schliermann, T. (2023). Study on the feasibility of in-situ extraction of biogenic silica from rice husks in the Mekong Delta. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 133–143.

Hellmann, S.; Hempel, A.-J.; Streif, S.; Weinrich, S. (2023). Observability and Identifiability Analyses of Process Models for Agricultural Anaerobic Digestion Plants. In: Paulen, R.; Fikar, M. (Hrsg.) *Proceedings of the 2023 24th International Conference on Process Control (PC)*: *Proceedings of the 2023 24th International Conference on Process Control (PC) Štrbské Pleso, Slovakia, June 6–9, 2023*. [s.l.]: IEEE. ISBN: 979-8-3503-4763-0. S. 84–89. DOI: 10.1109/PC58330.2023.10217587.

Hlawenka, S.; Hartmann, I. (2023). Neuartige Katalysatoren für nachhaltige, wärmeintensive Industrieprozesse. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 82–85.

Hüsing, F.; Giovannetti, F.; Klinker, F.; Lenz, V.; Bongs, C. (2023). Wärmepumpen machen Umweltwärme in Gebäuden nutzbar: der Schlüssel zu einer nachhaltigen Wärmeversorgung. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 47–53.

Jordan, M.; Thrän, D.; Groß, M.; Hüesker, F.; Siegfried, K.; Rösch, C.; Schill, E.; Best, B.; Wolf, P. (2023). Gesellschaftliche Akzeptanz der Wärmewende: Aktuelle Forschung, Fallbeispiele und sozialverträgliche Lösungsansätze. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 16–22.

Knoll, L.; Daniel-Gromke, J. (2023). Methanemissionen von Biogasaufbereitungs- und Nachbehandlungsanlagen. In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven. FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 155–163.

Kornatz, P.; Müller, J. (2023). Biogas als multifunktionaler Baustein für die Energieversorgung, den ländlichen Raum und die Umwelt. In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven. FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 12–23.

Kornatz, P.; Rensberg, N.; Daniel-Gromke, J.; Nelles, M. (2023). Stand und Perspektiven der Biogaserzeugung in Deutschland. In: *Biogas 2023*: *16. Innovationskongress. Tagungsband 2023*. Hildesheim: ProFair Consult+Project GmbH. ISBN: 978-3-947777-08-2. S. 13–22.

Korte, H.; Juma Al Abd Al-Saadi, Abdullah; Nelles, M.; Sprafke, J. (2023). Holzkohleherstellung in einem 90-Liter-Reaktor: Ein Erfahrungsbericht. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 173–178.

Kretzschmar, J.; Winkler, M.; Mauky, E.; Naegeli de Torres, F.; Weinrich, S. (2023). Eignung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Flexibilisierung des Biogasprozesses (RestFlex). In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven. FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 237–246.

Kullmann, F.; Röder, L. S.; Kutne, P.; Holtz, G.; Schneider, C.; Krönauer, A. (2023). Industrielle Prozesswärme im Kontext eines treibhausgasneutralen Energiesystems. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 74–77.

Lenz, V.; Hartmann, I.; Eggert, D.; Bongs, C.; Mattmüller, J.; Thomas, S. (2023). Lösungsansätze für die schnelle Umstellung von 20 Mio. Einzelgebäudeheizungen von fossil auf erneuerbar. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel. Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 23–29.

Lenz, V.; Schindler, H.; Nelles, M. (2023). Nachhaltige Bioenergie in der Wärmewende, aber wie? In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 53–62.

Majer, S.; van Dam, J.; Fritsche, U. R.; Heukels, B.; Harris, Z. M.; Egnell, G.; Thrän, D. (2023). Lessons learned from compliance and verification processes in certification of forestry biomass. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 308–310. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-2CO.2.3.

Mäki, E.; Hennig, C.; Thrän, D.; Lange, N.; Schildhauer, T.; Schipfer, F. (2023). Defining the value of bioenergy system services for accelerating the integration of bioenergy into a low-carbon economy. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 363–367. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-2DO.2.4.

Müller-Langer, F.; Kretzschmar, J.; Nelles, M. (2023). Wasserstoff aus bzw. mit Biomasse: sinnvolle Optionen und fragwürdige Ansätze. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband. am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 37–46.

Nelles, M.; Angelova, E.; Deprie, K.; Kornatz, P.; Rensberg, N.; Schaller, S.; Selig, M. (2023). Stand und Perspektiven der energetischen Verwertung von Biomasse in Deutschland. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband*. *am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 13–36.

Nieß, S.; Dietrich, S.; Klemm, M. (2023). Von Abfallbiomasse zum Biokraftstoff: geeignete Katalysatoren für eine direkte Biogasmethanisierung. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, Vera Susanne (Hrsg.) *12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft*: *am 9. und 10. März 2023 an der Technischen Universität Hamburg*. Innsbruck (Österreich): Innsbruck University Press. ISBN: 978-3-99106-095-6. S. 133–137.

Pohl, M.; Winkler, M.; Haupt, M. (2023). Prozessinformationssysteme zur kontinuierlichen Überwachung der Energieeffizienz von Biogasanlagen. In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven*. *FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 104–115.

Richter, L.; Lenz, V.; Dotzauer, M.; Seifert, J. (2023). A 2-stage optimisation approach to ensure security of supply in rural cellular energy structures with solid biomass-based (hybrid) systems. In: *ETG Kongress 2023*: *Die Energiewende beschleunigen, 25.–26.05.2023 in Kassel*. Berlin: VDE. (ETG-Fachberichte, 170). ISBN: 978-3-8007-6108-1. S. 399–405.

Schossig, P.; Kost, C.; Herkel, S.; Szarka, N.; Pregger, T.; Gils, C.; Niepelt, V.; Krüger, C.; Binder, J. (2023). Klimaneutrale Wärmeversorgung: Bedeutung für die Energiewende und Herausforderungen bei Technik, Wirtschaftlichkeit und Regulierungen. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel*. *Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 11–15.

Schröder, J.; Müller-Langer, F. (2023). Erreichung der CO_2-Ziele aus der Kraftstoffperspektive: Status und Trends für erneuerbare Kraftstoffe. In: *12. Tagung Einspritzung und Kraftstoffe*: *10./11. Mai 2023, Dessau-Roßlau, Sachsen-Anhalt*. *Tagungsband*. Rostock: Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH. ISBN: 978-3-941554-26-9. S. 14–19.

Schröder, J.; Naumann, K.; Meisel, K. (2023). Zwischen Gegenwart und Zukunft: Wohin mit den erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehr? In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband*. *am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 79–86.

Siegfried, K.; Blümel, L.; Riedel, F.; Moosmann, D.; Cyffka, K.-F.; Richters, M.; Reumerman, P.; Vos, J.; Matisons, M.; Thrän, D. (2023). Plating the hot potato: how to make intermediate bioenergy carriers an accelerator to a climate neutral Europe. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 814–815. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-5BO.4.4.

Stinner, W.; Hermus, S.; Häner, J.; Goldstein, M.; Brathe, C.; Knutzen, K. O.; Wiechen, J.; Hanrath, C.; Brügging, E. (2023). Projekt Nährwert: optimierte Gärproduktnutzung durch Komination von Technik und Anbaumanagement. In: *Biogas in der Landwirtschaft*: *Stand und Perspektiven*. *FNR/KTBL-Kongress vom 11. bis 12. September 2023 in Bonn*. Darmstadt: KTBL. ISBN: 978-3-945088-99-9. S. 188–197.

Szarka, N.; Lenz, V.; Hartmann, I.; Kutne, P.; Mercker, O.; Wern, B.; Jordan, M. (2023). Systemdienliche Wärmeversorgung aus Biomasse. In: *Forschung für die Wärmewende*: *klimaneutral, effizient und flexibel*. *Beiträge zur FVEE-Jahrestagung 2022*. Berlin: FVEE. (FVEE-Themen). S. 65–73.

Thrän, D. (2023). Editorial. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 4.

Uhrlandt, D.; Stukenbrock, J.; Hink, Rüdiger, Klebingat, Stefan; Gräbner, M.; Kirsten, C. (2023). Effektive Verwertung biogener Reststoffe durch Kopplung von Energie- und Stoffströmen: ein Konzept. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband*. *am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 181–186.

Wurdinger, K.; Büchner, D.; Mercker, O.; Lenz, V. (2023). Biomasse-Hybridheizung: ein Beitrag zur Versorgungssicherheit. In: Wesselak, V. (Hrsg.) *6. Regenerative Energietechnik Konferenz in Nordhausen*: *09.–10. Februar 2023*. *Tagungsband*. Nordhausen: Hochschule Nordhausen, Institut für Regenerative Energietechnik. ISBN: 978-3-940820-21-1. S. 204–208.

Zeng, T.; Nix, J.; Müller, D.; Karl, J. (2023). Bewertung des Emissions- und Ascheverhaltens einer kleinskaligen Wirbelschichtfeuerung zur Nutzung nicht-holzartiger Festbrennstoffe. In: Nelles, M. (Hrsg.) *17. Rostocker Bioenergieforum*: *Tagungsband*. *am 15. und 16. Juni 2023*. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft. (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 114). ISBN: 978-3-86009-547-8. S. 121–132.

Abstracts in Tagungsreadern/ Tagungsbänden

Adam, R. (2023). Numerical investigation of pressure and holding time on raw density and mechanical durability during biomass densification with an industrial stamp briquetting machine. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband*. *18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 184.

Adam, R.; Röver, L.; Schneider, P.; Zeng, T.; Werner, H.; Lenz, V. (2023). Einsatz von Parklaub als „sonstiger nachwachsender Rohstoff“ gemäß § 3 (1) Nr. 13 der 1. BImSchV. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 18–19.

Beidaghy Dizaji, H.; Kulshresth, D.; Zeng, T.; Overmann, S.; Vollpracht, A. (2023). Potential of bottom ashes from non-woody biomass combustion as sustainable supplementary cementitious materials. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband*. *18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 158.

Cramer, O.; Hartmann, I. (2023). Einfluss vom Naturzugbetrieb auf das Emissionsverhalten von Stückholzfeuerstätten. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 50–51.

Dögnitz, N.; Dietrich, S.; Hauschild, S.; Kretzschmar, J. (2023). Wasserstoff aus Biomasse: Stand der Technik und Entwicklungsperspektiven. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 38–39.

Hartmann, I.; Kummrow, M. (2023). Emissionsminderung an Holzfeuerungen durch Kombination von schulischen und technischen Maßnahmen. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 28–29.

Heinrich, M.; Plessing, T.; Herrmann, A.; Klemm, M.; Kuffer, G. (2023). Brennstoffspezifische Simulation thermochemischer Biomassevergasung. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 64–65.

Hubert, C.; Steiniger, B.; Schaum, C.; Kretzschmar, J.; Einsiedel, S.; Athanasiadis, K.; Henker, J.; Heinrich, M. (2023). Flexible und vollenergetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe: Faulungen und Biogasanlagen als Energieverbraucher, -speicher und -erzeuger: Christian Hubert, Bettina Steiniger, Christian Schaum, Jörg Kretzschmar, Stefan Einsiedel, Konstantinos Athanasiadis, Jens Henker, Markus Heinri. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 34–35.

Janssen, R.; Rutz, D.; Vos, J.; Reumerman, P.; Siegfried, K.; König, L. (2023). Market Uptake Support for Intermediate Bioenergy Carriers: MUSIC project results. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband*. *18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 101.

Kretzschmar, J.; Geyer, F.; Krebs, C. (2023). Monovergärung von Weizenpülpe im Labor- und Pilot-Maßstab. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 68–69.

Lange, N.; Hennig, C.; Thrän, D. (2023). Aktivitäten der IEA Bioenergy Task 44: Flexible Bioenergie und Systemintegration. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 100–101.

Lenz, V. (2023). Neues zur DIN 33999 und VDI 3670. In: *14. Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen*: *09. Februar 2023. Technologie- und Forschungszentrum, Straubing*. Leipzig: DBFZ. (Tagungsreader, 27). ISBN: 978-3-946629-95-5. S. 32–36.

Lenz, V.; Szarka, N.; García Laverde, L.; Wurdinger, K.; Pomsel, D. (2023). Challenges and possible solutions for the replacement of all oil and gas boilers in the consumer market by 2045. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband*. *18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 217.

Prempeh, C. O.; Formann, S.; Hartmann, I.; Nelles, M.

(2023). An improved method for the production of biogenic silica from cornhusk using sol-gel polymeric route. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband. 18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 187.

Richter, L. (2023). Optimizing the value of solid biomass-based (hybrid) systems in the context of the cellular approach. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband. 18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 122.

Schön, C.; Müller, M.; Hartmann, H.; Ulbricht, T.; Eßbach, R.; Hartmann, I.; Hermann, L.; Wagner, M. (2023). Log wood stove licence: Emission reduction through training of log wood stove users. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband. 18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 94.

Stolze, B.; Hartmann, I.; Bindig, R. (2023). Umweltfreundliche Katalysatorherstellung auf Basis von biogenem Silica. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 58–59.

Sumfleth, B.; Majer, S.; Thrän, D. (2023). Integrated Assessment Framework for Low iLUC Risk Certification. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband. 18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 56.

Thrän, D.; Mäki, E.; Lange, N.; Hennig, C.; Schmieder, U.; Schildhauer, T.; Kiel, J.; Kroon, P.; Schipfer, F.; Philbrook, A.; Andersson, K.; Higa, C.; Gölles, M. (2023). Overview on flexible bioenergy options and implementation. In: *7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz*: *Tagungsband. 18. bis 20. Jänner 2023, Graz, Österreich*. Wien (Österreich): Österreichischer Biomasse-Verband. ISBN: 978-3-9504380-6-2. S. 36.

Wiechen, J.; Stinner, W.; Goldstein, M.; Häner, J.; Knutzen, K. O.; Brügging, E.; Brathe, C.; Hermus, S. (2023). Innovationen für ein regionales Nährstoffmanagement (Technisch, pflanzen- baulich und managementseitig in Kombination). In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 80–81.

Wöhrl, T.; König, M.; Ritter, T.; Sauter, A.; Hessam, E.; Hagen, G.; Moos, R. (2023). Konzepte zur Optimierung der Selektiven Katalytischen Reduktion (SCR) von Stickoxiden bei der Verbrennung biogener Rest- und Abfallstoffe. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 24–25.

(Abstract von) Poster in Tagungsbänden

Chang, Y.; Stinner, W.; Thrän, D. (2023). Value creation of biogas in China. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 767–769. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-4CV.10.12.

Formann, S.; Schliermann, T.; Hartmann, I.; Bindig, R.; Hoferecht, F. (2023). Anwendung von porösem biogenem Siliziumdioxid (SiO_2) in Feinstaubfilter-Prozessen. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 92–93.

García Laverde, L.; Bezama, A.; Zinke, C. (2023). Regionale Modelle für die Bioökonomie-entwicklung: Ansichten aus 5 EU-Regionen. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 96–97.

Manolikakes, N.; Dzofou Ngoumelah, D.; Zeng, T.; Nefigmann, S.; Peters, G.; Jansen, N.; Kretzschmar, J. (2023). Entwicklung und Validierung eines innovativen Eisen-Kohlenstoff Präparates zur Gasreinigung und Effizienzsteigerung des Biogasprozesses. In: Thrän, D.; Händler, Tina (Hrsg.) *Statuskonferenz Bioenergie*: *20. bis 22.09.2023*. Leipzig: DBFZ. (Reader Energetische Biomassenutzung). ISBN: 978-3-946629-98-6. S. 110–111.

Meola, A.; Weinrich, S. (2023). Hybrid modelling of dynamic anaerobic digestion process in full-scale with LSTM NN and BMP measurements. In: *ESANN 2023*: *Proceesdings. 31st European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning*. [online]. [s.l.]: i6doc.com publ. ISBN: 978-2-87587-088-9. S. 543–548. DOI: 10.14428/esann/2023.ES2023-133.

Oehmichen, K.; Majer, S.; Naumann, K. (2023). Renewable methane from biogas and hydrogen: enviromental assessment from different perspektives. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 424–425. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-2AV.5.6.

Sadr, M.; Esmaeili Aliabadi, D.; Avsar, B.; Thrän, D. (2023). Assessing the seasonality impact on bioenergy production from energy crops in Germany. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 284–289. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-1DV.4.16.

Sumfleth, B.; Majer, S.; Thrän, D. (2023). Knowledge based decision-making tool for the assessment of trade-offs in low ILUC risk certification. In: Bari, I. de; Scarlat, N.; Grassi, A. (Hrsg.) *Papers of the 31st European Biomass Conference*: *Setting the Course for a biobased economy. Extracted from the Proceedings of the International Conference held in Bologna, Italy. 5–8 June 2023*. Florenz (Italien): ETA-Florence Renewable Energies. ISBN: 978-88-89407-23-3. S. 384–386. DOI: 10.5071/31stEUBCE2023-2AV.1.16.

Beiträge in Berichten

Chi, Y.; Dahmen, N.; Dittmeyer, R.; Heß, D.; Borchers, M.; Gawel, E.; Korte, K.; Markus, T.; Schaller, R.; Thrän, D.; Mayer, M.; Rau, B.; Brinkmann, T.; Hamedimastanabad, H.; Monnerie, N.; Prats Salvado, E. (2023). Cluster I: Net-Zero-2050. Project 2 Circular Carbon Approaches. In: Jacob, D.; Teutsch, G.; Koch, Roland (Hrsg.) *Helmholtz Climate Initiative*: *Final Report 2022*. Version 1.1. Berlin: Helmholtz-Klima-Initiative. S. 47–61.

El Zohbi, J.; Görl, K.; Groth, M.; Jacob, D.; Köhnke, F.; Preuschmann, S.; Steuri, B.; Mengis, N.; Oschlies, A.; Schill, E.; Steiner, U.; Beck, S.; Borchers, M.; Förster, J.; Gawel, E.; Korte, K.; Luz Schaller, R.; Markus, T.; Thoni, T.; Thrän, D. (2023). Cluster I: Net-Zero-2050. Project 1.1 National Roadmap Net Zero. In: Jacob, D.; Teutsch, G.; Koch, Roland (Hrsg.) *Helmholtz Climate Initiative*: *Final Report 2022*. Version 1.1. Berlin: Helmholtz-Klima-Initiative. S. 7–27.

Lehneis, R.; Manske, D.; Schinkel, B.; Thrän, D. (2023). Power Generation from Variable Renewable Energies (VRE). In: Jacob, D.; Teutsch, G.; Koch, Roland (Hrsg.) *Helmholtz Climate Initiative*: *Final Report 2022*. Version 1.1. Berlin: Helmholtz-Klima-Initiative. S. 213–215.

Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Dahmen, N. (2023). Germany. In: *Implementation Agendas*: *Compare-and-Contrast Transport Biofuels Policies*. *(2021-2023 Update)*. S. 65–76.

Closed Access Zeitschriftenartikel (peer reviewed)

Dzofou Ngoumelah, D.; Kuchenbuch, A.; Harnisch, F.; Kretzschmar, J. (2023). „Combining Geobacter spp. Dominated Biofilms and Anaerobic Digestion Effluents: The Effect of Effluent Composition and Electrode Potential on Biofilm Activity and Stability“. *Environmental Science & Technology* (ISSN: 1520-5851), Vol. 57, Nr. 6. S. 2584–2594. DOI: 10.1021/acs.est.2c07574.

Ender, T.; Ekanthalu, V. S.; Nelles, M. (2023). „Hydrothermal carbonization of sewage sludge: an effective approach to treat and manage sewage sludge in rural areas of Germany?“. *Detritus* (ISSN: 2611-4135), Nr. 24. S. 70–77. DOI: 10.31025/2611-4135/2023.18308.

Gallegos Ibáñez, D.; Jurado-Molina, J.; Wedwitschka, H.; Delgado, E.; Nelles, M.; Stinner, W. (2023). „Ensiling of Invasive Elodea sp., a Novel Aquatic Biomass Feedstock for the Sustainable Biogas Production: Effects of Wheat Straw and Silage Additives on Silage Quality and Methane Production“. *ACS Agricultural Science & Technology*, Vol. 3, Nr. 6. S. 477–486. DOI: 10.1021/acsagscitech.3c00043.

Logroño, W.; Kleinsteuber, S.; Kretzschmar, J.; Harnisch, F.; Vrieze, J. de; Nikolausz, M. (2023). „The microbiology of Power-to-X applications“. *FEMS Microbiology Reviews* (ISSN: 0168-6445), Vol. 47, Nr. 2. DOI: 10.1093/femsre/fuad013.

Meola, A.; Winkler, M.; Weinrich, S. (2023). „Metaheuristic optimization of data preparation and machine learning hyperparameters for prediction of dynamic methane production“. *Bioresource Technology* (ISSN: 0960-8524), Nr. 372. DOI: 10.1016/j.biortech.2023.128604.

Solís, A.; Rocha, S.; König, M.; Adam, R.; Garcés, H. O.; Candia, O.; Muñoz, R.; Azócar, L. (2023). „Preliminary assessment of hazelnut shell biomass as a raw material for pellet production“. *Fuel* (ISSN: 0016-2361), Nr. 333, Part 2. DOI: 10.1016/j.fuel.2022.126517.

Yang, J.; Cong, W.; Zhu, Z.; Miao, Z.; Wang, Y.-T.; Nelles, M.; Fang, Z. (2023). „Microwave-assisted one-step production of biodiesel from waste cooking oil by magnetic bifunctional SrO–ZnO/MOF catalyst“. *Journal of Cleaner Production* (ISSN: 0959-6526), Nr. 395. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.136182.

Open Access Zeitschriftenartikel (peer reviewed)

Adam, R.; Pollex, A.; Zeng, T.; Kirsten, C.; Röver, L.; Berger, F.; Lenz, V.; Werner, H. (2023). „Systematic homogenization of heterogenous biomass batches: Industrial-scale production of solid biofuels in

two case studies“. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Nr. 173. DOI: 10.1016/j.biombioe.2023.106808.

Ahiekpor, J. C.; Mensah, I.; Bensah, E. C.; Narra, S.; Amponsem, B.; Antwi, E. (2023). „Modeling the behavior of Celtis mildbraedii sawdust and polyethylene terephthalate co-pyrolysis for syngas production“. *Scientific African* (ISSN: 2468-2276), Nr. 19. DOI: 10.1016/j.sciaf.2022.e01450.

Amponsem, B.; Bensah, E. C.; Antwi, E.; Ahiekpor, J. C.; Boahen, B.; Mensah, I.; Narra, S. (2023). „Electricity generation from biogas as resource recovery potential from solid waste composition in a mixed-income municipality“. *Cleaner Waste Systems* (ISSN: 2772-9125), Nr. 4. DOI: 10.1016/j.clwas.2022.100067.

Bao, K.; Schröter, B.; Thrän, D. (2023). „Land Resource Allocation between Biomass and Ground-Mounted PV under consideration of the Food-Water-Energy Nexus Framework at Regional Scale“. *Renewable Energy* (ISSN: 0960-1481), Nr. 203. S. 323–333. DOI: 10.1016/j.renene.2022.12.027.

Bassey, U.; Sarquah, K.; Hartmann, M.; Tom, A.; Beck, G.; Antwi, E.; Narra, S.; Nelles, M. (2023). „Thermal treatment options for single-use, multilayered and composite waste plastics in Africa“. *Energy* (ISSN: 0360-5442), Nr. 270. DOI: 10.1016/j.energy.2023.126872.

Beguedou, E.; Narra, S.; Afrakoma Armoo, E.; Agboka, K.; Damgou, M. K. (2023). „Alternative Fuels Substitution in Cement Industries for Improved Energy Efficiency and Sustainability“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 8. DOI: 10.3390/en16083533.

Beguedou, E.; Narra, S.; Afrakoma Armoo, E.; Agboka, K.; Kongnine, D. M. (2023). „E-Technology Enabled Sourcing of Alternative Fuels to Create a Fair-Trade Circular Economy for Sustainable Energy in Togo“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 9. DOI: 10.3390/en16093679.

Beguedou, E.; Narra, S.; Agboka, K.; Kongnine, D. M.; Afrakoma Armoo, E. (2023). „Alternative Fuel Substitution Improvements in Low NOx In-Line Calciners“. *Clean Technologies* (ISSN: 2571-8797), Vol. 5, Nr. 2. S. 713–743. DOI: 10.3390/cleantechnol5020036.

Beguedou, E.; Narra, S.; Agboka, K.; Kongnine, D. M.; Afrakoma Armoo, E. (2023). „Review of Togolese Policies and Institutional Framework for Industrial and Sustainable Waste Management“. *Waste* (ISSN: 2813-0391), Vol. 1, Nr. 3. S. 654–671. DOI: 10.3390/waste1030039.

Blümel, L.; Siegfried, K.; Riedel, F.; Thrän, D. (2023). „Are strategy developers well equipped when designing sustainable supply chains for a circular bio-economy?: Supporting innovations' market uptake in a PESTEL + I environment“. *Energy, Sustainability and Society* (ISSN: 2192-0567), Vol. 13. DOI: 10.1186/s13705-023-00415-2.

Boldt, C.; Thrän, D. (2023). „How to implement the urban bioeconomy: insights from Leipzig's current policy mix for transitioning towards a bio-principled city“. *Urban Transformations* (ISSN: 2524-8162), Vol. 5. DOI: 10.1186/s42854-023-00052-0.

Cantarella, H.; Leal Silva, J. F.; Nogueira, L. A. H.; Maciel Filho, R.; Rossetto, R.; Ekbom, T.; Souza, G. M.; Müller-Langer, F. (2023). „Biofuel technologies: Lessons learned and pathways to decarbonization“. *GCB Bioenergy* (ISSN: 1757-1693), Vol. 15, Nr. 10. S. 1190–1203. DOI: 10.1111/gcbb.13091.

Chaher, N. E. H.; Engler, N.; Nassour, A.; Nelles, M. (2023). „Effects of co-substrates' mixing ratios and loading rate variations on food and agricultural wastes' anaerobic co-digestion performance“. *Biomass Conversion and Biorefinery* (ISSN: 2190-6815), Vol. 13, Nr. 8. S. 7051–7066. DOI: 10.1007/s13399-021-01655-y.

Darmey, J.; Ahiekpor, J. C.; Narra, S.; Achaw, O.-W.; Ansah, H. F. (2023). „Municipal Solid Waste Generation Trend and Bioenergy Recovery Potential: A Review“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 23. DOI: 10.3390/en16237753.

Dzofou Ngoumelah, D.; Harnisch, F.; Sulheim, S.; Heggeset, T. M. B.; Aune, I. H.; Wentzel, A.; Kretzschmar, J. (2023). „A unified and simple medium for growing model methanogens“. *Frontiers in Microbiology* (ISSN: 1664-302X), Vol. 13. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1046260.

Ekanthalu, V. S.; Ender, T.; Narra, S.; Antwi, E.; Bej, S.; Nelles, M. (2023). „Acid leaching of hydrothermally carbonized sewage sludge: phosphorus recovery and hydrochar characteristics“. *Frontiers in Environmental Engineering* (ISSN: 2813-5067), Nr. 2. DOI: 10.3389/fenve.2023.1223247.

Esmaeili Aliabadi, D.; Chan, K.; Wulff, N.; Meisel, K.; Jordan, M.; Österle, I.; Pregger, T.; Thrän, D. (2023). „Future renewable energy targets in the EU: Impacts on the German transport“. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* (ISSN: 1361-9209), Nr. 124. DOI: 10.1016/j.trd.2023.103963.

Esmaeili Aliabadi, D.; Manske, D.; Seeger, L.; Lehneis, R.; Thrän, D. (2023). „Integrating Knowledge Acquisition, Visualization, and Dissemination in Energy System Models: BENOPTex Study“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 13. DOI: 10.3390/en16135113.

Etzold, H.; Röder, L. S.; Oehmichen, K.; Nitzsche, R. (2023). „Technical design, economic and environmental assessment of a biorefinery concept for the integration of biomethane and hydrogen into the transport sector“. *Bioresource Technology Reports* (ISSN: 2589-014X), Nr. 22. DOI: 10.1016/j.biteb.2023.101476.

Hagen, G.; Herrmann, J.; Zhang, X.; Kohler, H.; Hartmann, I.; Moos, R. (2023). „Application of a Robust Thermoelectric Gas Sensor in Firewood Combustion Exhausts“. *Sensors* (ISSN: 1424-8220), Vol. 23, Nr. 6. DOI: 10.3390/s23062930.

Heinrich, M.; Herrmann, A.; Gradel, A.; Klemm, M.; Plessing, T. (2023). „Extensive Experimental Characterization with Kinetic Data for the Gasification Simulation of Solid Biofuels“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 6. DOI: 10.3390/en16062888.

Hirschler, O.; Thrän, D. (2023). „Peat Substitution in Horticulture: Interviews with German Growing Media Producers on the Transformation of the Resource Base“. *Horticulturae* (ISSN: 2311-7524), Vol. 9, Nr. 8. DOI: 10.3390/horticulturae9080919.

Jordan, M.; Meisel, K.; Dotzauer, M.; Schröder, J.; Cyffka, K.-F.; Dögnitz, N.; Schmid, C.; Lenz, V.; Naumann, K.; Daniel-Gromke, J.; Paiva, G. C. de; Schindler, H.; Aliabadi, D. E.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). „The controversial role of energy crops in the future German energy system: The trade offs of a phase-out and allocation priorities of the remaining biomass residues“. *Energy Reports* (ISSN: 2352-4847), Nr. 10. S. 3848–3858. DOI: 10.1016/j.egyr.2023.10.055.

Kacanski, M.; Knoll, L.; Nussbaumer, M.; Neureiter, M.; Drosg, B. (2023). „Anaerobic acidification of pressed sugar beet pulp for mcl-polyhydroxyalkanoates fermentation“. *Process Biochemistry*, Nr. 131. S. 235–243. DOI: 10.1016/j.procbio.2023.06.019.

Klein, J.; Schüch, A.; Sandmann, P.; Nelles, M.; Palm, H. W.; Bischoff, A. (2023). „Utilization of Sludge from African Catfish (Clarias gariepinus) Recirculating Aquaculture Systems for Vermifiltration“. *Sustainability* (ISSN: 2071-1050), Vol. 15, Nr. 9. DOI: 10.3390/su15097429.

Klüpfel, C.; Herklotz, B.; Biller, P. (2023). „Influence of processing conditions and biochemical composition on the hydrothermal liquefaction of digested urban and agricultural wastes“. *Fuel* (ISSN: 0016-2361), Nr. 352. DOI: 10.1016/j.fuel.2023.129016.

Köchermann, J.; Klemm, M. (2023). „Hydrothermal Reactive Distillation of Biomass and Biomass Hydrolysates for the Recovery and Separation of Furfural and Its Byproducts“. *Industrial & Engineering Chemistry Research* (ISSN: 0888-5885), Vol. 62, Nr. 18. S. 6886–6896. DOI: 10.1021/acs.iecr.3c00259.

Köhnke, F.; Steuri, B.; El Zohbi, J.; Görl, K.; Borchers, M.; Förster, J.; Thrän, D.; Mengis, N.; Oschlies, A.; Jacob, D. (2023). „On the path to net-zero: Establishing a multi-level system to support the complex endeavor of reaching national carbon neutrality“. *Frontiers in Climate* (ISSN: 2624-9553), Vol. 5. DOI: 10.3389/fclim.2023.1056023.

Krüger, D.; Mutlu, Ö. Ç. (2023). „The Apeli: An Affordable, Low-Emission and Fuel-Flexible Tier 4 Advanced Biomass Cookstove“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 7. DOI: 10.3390/en16073278.

Lauer, M.; Dotzauer, M.; Millinger, M.; Oehmichen, K.; Jordan, M.; Kalcher, J.; Majer, S.; Thrän, D. (2023). „The crucial role of bioenergy in a climate neutral energy system in Germany“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 46, Nr. 3. S. 501–510. DOI: 10.1002/ceat.202100263.

Lehneis, R.; Thrän, D. (2023). „Temporally and Spatially Resolved Simulation of the Wind Power Generation in Germany“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 7. DOI: 10.3390/en16073239.

Lenhart, M.; Pohl, M.; Sprafke, J. (2023). „Challenges and Potential of Anaerobic Digestion from Municipal and Agricultural Organic Waste in Ethiopia“. *Ethiopian Journal of Applied Science and Technology* (ISSN: 2220-5802), Nr. Special Issue 2. S. 33–41.

Mutlu, Ö. Ç.; Jordan, M.; Zeng, T.; Lenz, V. (2023). „Competitive Options for Bio-Syngas in High-Temperature Heat Demand Sectors: Projections until 2050“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 46, Nr. 3. S. 559–566. DOI: 10.1002/ceat.202200217.

Osei, J. A.; Adamou, R.; Kabo-Bah, A. T.; Narra, S. (2023). „Climate variability and change impacts on vehicular fuel consumption and emissions: A systematic overview in Africa“. *STED Journal* (ISSN: 2637-2150), Vol. 5, Nr. 1. S. 50–77. DOI: 10.7251/STED23050500.

Pollex, A.; Zeng, T.; Bandemer, S.; Ulbricht, A.; Herrmann, K.; Bräkow, D. (2023). „Characteristics of gasification chars: Results from a screening campaign“. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Nr. 179. DOI: 10.1016/j.biombioe.2023.106962.

Prempeh, C. O.; Hartmann, I.; Formann, S.; Eiden, M.; Neubauer, K.; Atia, H.; Wotzka, A.; Wohlrab, S.; Nelles, M. (2023). „Comparative Study of Commercial Silica and Sol-Gel-Derived Porous Silica from Cornhusk for Low-Temperature Catalytic Methane Combustion“. *Nanomaterials* (ISSN: 2079-4991), Vol. 13, Nr. 9. DOI: 10.3390/nano13091450.

Röder, L. S.; Gröngröft, A.; Grünewald, M.; Riese, J. (2023). „Assessing the demand side management potential in biofuel production: A theoretical study for biodiesel, bioethanol, and biomethane in Germany“. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* (ISSN: 1932-1031), Vol. 17, Nr. 1. S. 56–70. DOI: 10.1002/bbb.2452.

Sambiani, K.; Lare, Y.; Zanguina, A.; Narra, S. (2023). „Location-allocation combining fuzzy analytical hierarchy process for waste to energy facilities siting in developing urban areas: The case study of Lomé, Togo“. *Heliyon* (ISSN: 2405-8440), Vol. 9, Nr. 9. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e19767.

Sarquah, K.; Narra, S.; Beck, G.; Bassey, U.; Antwi, E.; Hartmann, M.; Derkyi, N. S. A.; Awafo, E. A.; Nelles, M. (2023). „Characterization of Municipal Solid Waste and Assessment of Its Potential for Refuse-Derived Fuel (RDF) Valorization“. *Energies* (ISSN: 1996-1073), Vol. 16, Nr. 1. DOI: 10.3390/en16010200.

Siegfried, K.; Blümel, L.; Riedel, F.; Moosmann, D.; Cyffka, K.-F.; Richters, M.; Reumerman, P.; Vos, J.; Matisons, M.; Thrän, D. (2023). „Plating the hot potato: how to make intermediate bioenergy carriers an accelerator to a climate-neutral Europe“. *Energy, Sustainability and Society* (ISSN: 2192-0567), Vol. 13. DOI: 10.1186/s13705-023-00416-1.

Siegfried, K.; Günther, S.; Mengato, S.; Riedel, F.; Thrän, D. (2023). „Boosting Biowaste Valorisation: Do We Need an Accelerated Regional Implementation of the European Law for End-of-Waste?“. *Sustainability* (ISSN: 2071-1050), Vol. 15, Nr. 17. DOI: 10.3390/su151713147.

Siol, C.; Thrän, D.; Majer, S. (2023). „Utilizing residual biomasses from agriculture and forestry: Different approaches to set system boundaries in environmental and economic life-cycle assessments“. *Biomass and Bioenergy* (ISSN: 0961-9534), Nr. 174. DOI: 10.1016/j.biombioe.2023.106839.

Sittaro, F.-C.; Hutengs, C.; Vohland, M. (2023). „Which factors determine the invasion of plant species?: Machine learning based habitat modelling integrating environmental factors and climate scenarios“. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* (ISSN: 1569-8432), Nr. 116. DOI: 10.1016/j.jag.2022.103158.

Sumfleth, B.; Majer, S.; Thrän, D. (2023). „A Review of Trade-Offs in Low ILUC-Risk Certification for Biofuels: Towards an Integrated Assessment Framework“. *Sustainability* (ISSN: 2071-1050), Vol. 15, Nr. 23. DOI: 10.3390/su152316303.

Szarka, N.; García Laverde, L.; Thrän, D.; Kiyko, O.; Ilkiv, M.; Moravckíková, D.; Cudlínová, E.; Lapka, M.; Hatvani, N.; Koós, Á.; Luks, A.; Martín Jimenez, I. (2023). „Stakeholder Engagement in the Co-Design of Regional Bioeconomy Strategies“. *Sustainability* (ISSN: 2071-1050), Vol. 15, Nr. 8. DOI: 10.3390/su15086967.

Szarka, N.; Schmid, C.; Pfeiffer, D.; Thrän, D. (2023). „The System Role of Smart Bioenergy: A Multicriteria Assessment“. *Chemical Engineering & Technology* (ISSN: 0930-7516), Vol. 46, Nr. 3. S. 550–558. DOI: 10.1002/ceat.202100069.

Thabit, Q.; Nassour, A.; Nelles, M. (2023). „Facts and Figures on Aspects of Waste Management in Middle East and North Africa Region“. *Waste* (ISSN: 2813-0391), Vol. 1, Nr. 1. S. 52–80. DOI: 10.3390/waste1010005.

Thrän, D.; Deprie, K.; Dotzauer, M.; Kornatz, P.; Nelles, M.; Radtke, K. S.; Schindler, H. (2023). „The potential contribution of biogas to the security of gas supply in Germany“. *Energy, Sustainability and Society* (ISSN: 2192-0567), Vol. 13. DOI: 10.1186/s13705-023-00389-1.

Undiandeye, J. A.; Kiman, S.; Kefas, H. M.; Nelles, M.; Stinner, W. (2023). „Ensiling water hyacinth for enhanced biomethane production: Effect of co-ensiling with maize straw and eggshell powder as additive“. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* (ISSN: 1097-4660), Vol. 98, Nr. 2. S. 490–497. DOI: 10.1002/jctb.7263.

Wechselberger, V.; Reinelt, T.; Yngvesson, J.; Scharfy, D.; Scheutz, C.; Huber-Humer, M.; Hrad, M. (2023). „Methane losses from different biogas plant technologies“. *Waste Management* (ISSN: 0956-053X), Nr. 157. S. 110–120. DOI: 10.1016/j.wasman.2022.12.012.

Wedwitschka, H.; Gallegos Ibáñez, D.; Reyes-Jáquez, D. (2023). „Biogas Production from Residues of Industrial Insect Protein Production from Black Soldier Fly Larvae Hermetia ilucens (L.): An Evaluation of Different Insect Frass Samples“. *Processes* (ISSN: 2227-9717), Vol. 11, Nr. 2. DOI: 10.3390/pr11020362.

Williams, P. A.; Narra, S.; Antwi, E.; Quaye, W.; Hagan, E.; Asare, R.; Owusu-Arthur, J.; Ekanthalu, V. S. (2023). „Review of Barriers to Effective Implementation of Waste and Energy Management Policies in Ghana: Implications for the Promotion of Waste-to-Energy Technologies“. *Waste* (ISSN: 2813-0391), Vol. 1, Nr. 2. S. 313–332. DOI: 10.3390/waste1020021.

Yuan, B.; Braune, M.; Gröngröft, A. (2023). „Liquid-Liquid Extraction of Caproic and Caprylic Acid: Solvent Properties and pH“. *Chemie Ingenieur Technik* (ISSN: 1522-2640), Vol. 95, Nr. 10. S. 1573–1579. DOI: 10.1002/cite.202200189.

Yunusa, S. U.; Mensah, E.; Preko, K.; Narra, S.; Saleh, A.; Sanfo, S.; Isiaka, M.; Dalha, I. B.; Abdulsalam, M. (2023). „Biomass cookstoves: A review of technical aspects and recent advances“. *Energy Nexus* (ISSN: 2772-4271), Nr. 11. DOI: 10.1016/j.nexus.2023.100225.

Zeug, W.; Yupanqui, K. R. G.; Bezama, A.; Thrän, D. (2023). „Holistic and integrated life cycle sustainability assessment of prospective biomass to liquid production in Germany“. *Journal of Cleaner Production* (ISSN: 0959-6526), Nr. 418. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.138046.

Zhang, X.; Ojha, B.; Bichlmaier, H.; Hartmann, I.; Kohler, H. (2023). „Extensive Gaseous Emissions Reduction of Firewood-Fueled Low Power Fireplaces by a Gas Sensor Based Advanced Combustion Airflow Control System and Catalytic Post-Oxidation“. *Sensors* (ISSN: 1424-8220), Vol. 23, Nr. 10. DOI: 10.3390/s23104679.

Zeitschriftenartikel (nicht peer reviewed)

Daniel-Gromke, J.; Oehmichen, K.; Knoll, L.; Reinelt, T.; Matlach, J.; Vater, F.; Stinner, W.; Cuhls, C.; Reinhold, J. (2023). „Klimaschutzorientierte Bioabfallverwertung: Projektergebnisse aus dem Verbundvorhaben ‚KlimaBioHum‘“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Nr. 7. S. 398–405. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.07.07.

Ekanthalu, V. S.; Asiedu, Z.; Narra, M.-M.; Narra, S.; Nelles, M. (2023). „Perspektiven für die energetische Verwertung von Abfällen in Ghana“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Vol. 55, Nr. 6. S. 316–324. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.06.04.

Formann, S.; Schliermann, T. (2023). „Value element recovery from biomass resources“. *Eebio News*, Nr. 19. S. 12–13.

Görsch, K.; Naumann, K. (2023). „Pilotanlage für grünes Methan am DBFZ“. *GWF. Gas + Energie* (ISSN: 0016-4909), Nr. 1. S. 18–19.

Nelles, M. (2023). „Editorial: Klima- und Ressourcenschutz durch Kreislaufwirtschaft: Engegement aus Deutschland international stark nachgefragt!“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Vol. 55, Nr. 6. S. 305.

Nelles, M.; Deprie, K.; Jalalipour, H. (2023). „Editorial: The role of biogenic wastes and residues in a climate-neutral society: Carbon source, bioenergy and negative emissions“. *Waste Management & Research* (ISSN: 0734-242X), Vol. 41, Nr. 4. S. 741–743. DOI: 10.1177/0734242X231161506.

Nelles, M.; Deprie, K.; Kornatz, P. (2023). „Biogene Abfälle und Reststoffe: Kohlenstoffquelle, Bioenergie und negative Emissionen“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Vol. 55, Nr. 2. S. 96–102. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.02.07.

Nelles, M.; Deprie, K.; Kornatz, P. (2023). „Multitalent vor großer Karriere“. *Entsorga-Magazin* (ISSN: 0933-3754), Vol. 42, Nr. 3. S. 42–45. DOI: 10.51202/0933-3754-2023-3-042.

Nelles, M.; Deprie, K.; Kornatz, P.; Morscheck, G.; Narra, S.; Nassour, A. (2023). „Material and Energetic Use of Biogenic Residues and Waste“. *Waste Management World* (ISSN: 2707-580X), Nr. 3. S. 24–31.

Schindler, H.; Thrän, D.; Dotzauer, M.; Kornatz, P.; Nelles, M. (2023). „Die Rolle von Biogas für eine sichere Gasversorgung in Deutschland“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Nr. 4. S. 199–203. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.04.05.

Schumacher, B.; Grundmann, J.; Schlüter, E. (2023). „Poplar Wood Fibers as an all-rounder for the production of biomethane and peat substitute?“. *Biogas Journal (English Issue)*, Nr. Spring 2023. S. 38–44.

Schumacher, B.; Stinner, W.; Strach, K.; Amon, T. (2023). „Entwicklung und Test einer Methodik zur Langzeitmessung von Methanimissionen aus Gülle“. *Biogas Journal* (ISSN: 1619-8913), Nr. 2. S. 76–85.

Stryi-Hipp, G.; Lenz, V. (2023). „Umdenken für die Energiewende“. *HLH* (ISSN: 1436-5103), Vol. 74, Nr. 5. S. 3.

Thrän, D.; Dotzauer, M.; Meisel, K.; Szarka, N.; Jordan, M. (2023). „Auch 2050 dominiert Holzeinsatz im Wärmebereich: Stand und Perspektiven der energetischen Holznutzung in Deutschalnd vor dem Hintergrund angestrebter Klimaneutralität“. *Holz-Zentralblatt* (ISSN: 0018-3792), Nr. 38. S. 619–621.

Wiechert, J.; Chaher, N. E. H.; Nassour, A.; Nelles, M. (2023). „Erweiterte Verantwortung für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft im Tourismussektor“. *Müll und Abfall* (ISSN: 0027-2957), Vol. 55, Nr. 6. S. 308–315. DOI: 10.37307/j.1863-9763.2023.06.03.

Yunusa, S. U.; Mensah, E.; Preko, K.; Narra, S.; Saleh, A.; Sanfo, S. (2023). „Evaluation of selected physical and thermochemcial properties of rice husk of one- and two-stage milling for briquette production“. *Proceedings of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers*, Nr. 43. S. 430–442.

Berichte, Reports, Hintergrundpapiere, Stellungnahmen usw.

Abetz, V.; Baetcke, L.; Ball, C.; Bauer, F.; Beck, S.; Berkel, M.; Blome, T.; Borchers, M.; Brinkmann, T.; Bruhn, D.; Chi, Y.; Dahmen, N.; Dittmeyer, R.; Dolch, T.; Dold, C.; Dornheim, M.; El Zohbi, J.; Fogel, S.; Förster, J.; Fuchs, S.; Gardian, H.; Gawel, E.; Görl, K.; Groth, M.; Hamedimastanabad, H.; Hampel, U.; Harpprecht, C.; Herbst, M.; Heß, D.; Jacob, D.; Kalhori, A.; Kiendler-Scharr, A.; Klassen, T.; Köhnke, F.; Koop-Jakobsen, K.; Korte, K.; Kuckshinrichs, W.; Li, Z.; Markus, T.; Mayer, M.; Mengis, N.; Monnerie, N.; O Corcora, T.; Oschlies, A.; Pardo Perez, L. C.; Prats Salvado, E.; Pregger, T.; Preuschmann, S.; Rau, B.; Rechid, D.; Reusch, T. B. H.; Rhoden, I.; Riehm, J.; Roeb, M.; Rolletter, M.; Sachs, T.; Sattler, C.; Sauer, J.; Schaller, R.; Schätzler, K.; Schill, E.; Schmidt-Hattenberger, C.; Schultz, M.; Simon, S.;

Steiner, U.; Steuri, B.; Stevenson, A.; Sun, J.; Thoni, T.; Thrän, D.; Unger, S.; Vögele, S.; Waczowicz, S.; Weihermüller, L.; Xiao, M.; Yeates, C.; Zwickel, P. (2023). *Netto-Null-2050 Wegweiser: Strategische Handlungsempfehlungen und mögliche Wege für ein CO_2-neutrales Deutschland bis 2050. Projekt: Netto-Null-2050 (Mitigation)*. Version 1.0. [s.l.]: UFZ. 208 S.

Adam, R.; Beneker, C.; Schröder, C.; Calmet, A.; Jung, E.; Kirsten, C.; Krause, A. (2023). *EU-Recht nutzen, um Märkte zu erweitern und Ressourcen zu schonen: ein Positionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende*. Berlin et al. 7 S.

Adam, R.; Krause, A.; Calmet, A.; Jung, E.; Schröder, C.; Beneker, C.; Kirsten, C. (2023). *Recyclingdünger: warum wir eine Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen brauchen, um Wasser zu sparen, Schadstoffe zu reduzieren und Ressourcen zu schonen. Ein Positionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende*. [s.l.]: [s.n.]. 8 S.

Artz, J.; Ruff, P. (Hrsg.) (2023). Artz, J.; Braun-Unkhoff, M.; Eiden, S.; Feldhoff, S.; Fischer, J.; Görsch, K.; Lucka, K.; Richter, S.; Ruff, P.; Schröder, J.; Weiß, U. *Fact Sheets: Normkonformität und Materialverträglichkeit alternativer Kraftstoffe*. 1. Auflage. Frankfurt am Main: DECHEMA e. V. 82 S. ISBN: 978-3-89746-244-1.

Ekbom, T. (Hrsg.) (2023). Burli, P.; Hennig, C.; Hoefnagels, R.; Wild, M.; Majer, S.; Nguyen, Q. *Assessment of successes and lessons learned for biofuels deployment: Report Work package 4. Sustainable biomass supply chains for international markets*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 34 S. ISBN: 979-12-80907-30-1.

Müller-Langer, F. (Hrsg.) (2023). Cantarella, H.; Mendes Souza, G.; Horta Nogueira, L.; Maciel Filho, R.; Costa de Paiva, G.; Islongo Canabarro, N.; Silva Ortiz, P.; Ekbom, T.; Leal Silva, J. F. *Assessment of successes and lessons learned for biofuels deployment: Report Work package 2. Meta-analysis of existing studies*. [s.l.]: IEA Bioenergy. III, 62 S. ISBN: 979-12-80907-29-5.

Thrän, D. (Hrsg.) (2023). Dotzauer, M.; Hartmann, I. *Workshop „Heizen ohne Erdgas?“ vom 30.11.2022: Resümeepapier. BMWK-Forschungsnetzwerk Bioenergie*. Leipzig: DBFZ. 14 S. DOI: 10.48480/tj2x-c881.

Ekbom, T.; Edgren, H. (Hrsg.) (2023). Ekbom, T.; Costa de Paiva, G.; Müller-Langer, F. *Assessment of successes and lessons learned for biofuels deployment: Report Work package 3. Case studies technologies*. [s.l.]: IEA Bioenergy. [78] S.

Jacob, D.; Teutsch, G.; Koch, R. (Hrsg.) (2023). Förster, J.; Hermoza Cacsire de Schaller, R. L.; Thrän, D.; Teutsch, G.; Marx, A.; Samaniego, L.; Boeing, F.; Rakovec, O.; Thober, S.; Müller, S.; Kelbling, M.; Hertel, D.; Schlink, U.; Volke, V.; Knapp, S.; Yang, S.; Büttner, O. *Helmholtz Climate Initiative: Final Report 2022*. Version 1.1. Berlin: Helmholtz-Klima-Initiative. 235 S. DOI: 10.57699/MDTD-NR07.

Fürst, K. (2023). *Energieversorgung und Entsorgungswirtschaft im Kontext der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier: Sektorstudie*. Leipzig: DBFZ. 36 S.

Händler, T.; Thrän, D. (2023). *Konsulationspapier zum 8. Energieforschungsprogramm aus dem Forschungsnetzwerk Bioenergie*. Stand: Oktober 2023. Leipzig: DBFZ. 14 S. DOI: 10.48480/s9hy-e911.

Hennig, C.; Olsson, O.; Thrän, D.; Mäki, E. (2023). *BECCUS and flexible bioenergy – finding the balance: Contribution of IEA Bioenergy Task 44 & Task 40 to the Inter-task project Deployment of BECCUS value chains*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 15 S. ISBN: 979-12-80907-31-8.

Hoefnagels, R.; Fritsche, U. R.; Graffenberger, M.; Hartley, D.; Hennig, C.; Kupfer, R.; Li, C.; Pfeiffer, A.; Schmid, C.; Schipfer, F. (2023). *Regional transitions in existing bioenergy markets: Synthesis report of IEA Bioenergy Task 40 Regional Transitions project 1.0*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 24 S. ISBN: 979-12-80907-32-5.

Majer, S.; van Dam, J.; Fritsche, U. R.; Heukels, B.; Harris, Z. M.; Egnell, G. (2023). *Approaches to sustainability compliance and verification for forest biomass: Project report. IEA Bioenergy: Task 45*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 60 S. ISBN: 979-12-80907-25-7.

Matschegg, D.; Bacovsky, D.; Schramm, J.; Stolz, B.; Da Costa Barbosa, P. I.; Martins Henriques, R.; Oliveira Da Costa, A.; Rangel do Nascimento, J.; Winther, K.; Huck, L.; Wu, Y.; Li, J.; Müller-Langer, F.; Hauschild, S.; Lee, U.; Liu, X.; Chen, P.; Wang, M.; Stork, K. (2023). *Sustainable Aviation Fuels: Status quo and national assessments. A Report from the Advanced Motor Fuels Technology Collaboration Programme*. [s.l.]: [s.n.]. III, 3–95 S.

Müller-Langer, F.; Ekbom, T.; Cantarella, H.; Pralhad, B. H. (2023). *Lessons learned biofuels: Assessment of successes and lessons learned for biofuels deployment*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 4 S.

Müller-Langer, F.; Ekbom, T. (Hrsg.) (2023). Müller-Langer, F.; Ekbom, T.; Costa de Paiva, G.; Cantarella, H.; Pralhad, B. H. *Assessment of successes and lessons learned for biofuels deployment: Report Work package 5. Synopsis/synthesis of key issues*. [s.l.]: IEA Bioenergy. 20 S.

Rutz, D.; Janssen, R.; Boutikos, P.; Atsonios, K.; Grammelis, P.; Brunner, C.; Calderoni, M.; Friedmann, M.; Müller-Langer, F.; Mata, T.; Martins, A.; Haslinger, W. (2023). *Renewable Hydrogen: Opportunities, limitations and threats of hydrogen for the energy transition in Europe. Position Paper of ETIP RHC and ETIP Bioenergy*. [s.l.]: ETIP RHC, ETIP Bioenergy. 31 S.

Seeger, L.; Mittelstädt, N.; Manske, D.; Thrän, D. (2023). *Kritische Flächenfragen: Flächenveränderungen und Flächendruck in Deutschland im Untersuchungszeitraum 2016–2020*. Leipzig: UFZ. [38] S.

Online Dokumente

Bestenlehner, J. M.; Enßlin, T.; Bergemann, M.; Crowther, P. A.; Greiner, M.; Selig, M. (2023). *Spectroscopic analysis of hot, massive stars in large spectroscopic surveys with de-idealised models* [online]. Verfügbar unter: dx.doi.org/10.48550/arXiv.2309.06474. [Stand: 16.10.2023].

Hellmann, S.; Hempel, A.-J.; Streif, S.; Weinrich, S. (2023). *Observability and Identifiability Analyses of Models for Agricultural Anaerobic Digestion Plants* [online]. Verfügbar unter: dx.doi.org/10.48550/arXiv.2301.05068.

Hellmann, S.; Wilms, T.; Streif, S.; Weinrich, S. (2023). *Comparison of Unscented Kalman Filter Design for Agricultural Anaerobic Digestion Model* [online]. Verfügbar unter: dx.doi.org/10.48550/arXiv.2310.15958.

Nelles, M.; Deprie, K.; Kornatz, P.; Morscheck, G.; Narra, S.; Nassour, A. (2023). *Biogas: An important contribution to climate and resource protection* [online]. Verfügbar unter: https://waste-management-world-com/waste-to-energy/biogas-contribution-to-climate-protection/.

Thrän, D.; Manske, D.; Schinkel, B.; Schmiedt, J.; Mittelstädt, N. (2023). *EE-Monitor*: *Monitoring for a nature-friendly energy transition in Germany* [online]. Verfügbar unter: dx.doi.org/10.5281/zenodo.7664005. [Stand: 16.10.2023].

Vorträge

Acosta, A.; Biller, P.; Brix, H.; Arias, C. A. (2023). *Resource Recovery Engineering: Hydrothermal Synthesis and Thermochemical Conversion as nexus for Wetland-based chars, Platform Chemicals and Activated Carbons*. Vortrag gehalten: Seminar HTP, Aarhus (Dänemark), 08.12.2023.

Acosta, A.; Herklotz, B.; Klüpfel, C. (2023). *Hydrothermal Carbonisation of Sewage Sludge: Unlocking P-Recovery Potential & Addressing Limitations*. Vortrag gehalten: From WASTE to WEALTH, [online], 15.06.2023.

Adam, R. (2023). *Abfallende und AbfallendeV für Holzrezyklate*. Vortrag gehalten: Workshop „Wärme, Strom und Rohstoffe aus naturbelassenen holzigen Abfällen“, [online], 28.02.2023.

Adam, R.; Röver, L.; Zeng, T. (2023). *Einsatz von Parklaub als sonstiger nachwachsender Rohstoff gemäß § 3 (1) Nr. 13 der 1. BImSchV*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Barchmann, T.; Rensberg, N.; Dotzauer, M. (2023). *Stärkung der Güllevergärung in Deutschland zur Reduzierung der Emissionen in der Landwirtschaft*. Vortrag gehalten: 17. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 15.–16.06.2023.

Braune, M. (2023). *Two-month researcher exchange in the Netherlands: from DBFZ to WUR*. Vortrag gehalten: EERA Bioenergy Steering Committee meeting, Bologna (Italien), 08.06.2023.

Brödner, R. (2023). *Bioökonomie: (Neue) Perspektiven für Mitteldeutschland*. Vortrag gehalten: Fachveranstaltung „Grüne Berufe“, Zittau, 13.01.2023.

Brödner, R. (2023). *Bioökonomie im Altenburger Land: Der Status Quo*. Vortrag gehalten: Schaufenster-Tag „Bioökonomie im Altenburger Land“, Altenburg, 22.02.2023.

Brödner, R. (2023). *Schwerpunkte einer Bioökonomie: Strategie für das Land Brandenburg (BÖ-StrBB)*. Vortrag gehalten: WFBB Bioökonomie Stammtisch – Bioökonomiestrategie, [online], 23.03.2023.

Brödner, R. (2023). *Biomassepotential für eine nachhaltige Verpackungsindustrie*. Vortrag gehalten: simul+-Werkstatt, Dresden, 25.04.2023.

Brödner, R. (2023). *Was ist eigentlich Bioökonomie: Rolle und Potentiale im Strukturwandel*. Vortrag gehalten: Strukturwandel-Stammtisch, [online], 25.09.2023.

Brödner, R. (2023). *Schafwolle: Das biobasierte und biologich abbaubare Biotextil*. Vortrag gehalten: Schafwollkonvent, Leipzig, 24.–25.10.2023.

Brödner, R. (2023). *Biomasse: Ein wichtiger Teil der zukünftigen Wärmeversorgung?* Vortrag gehalten: 2. Fachnetzwerk „Energiemodellregion im Mitteldeutschen Revier“, Böhlen, 20.11.2023.

Brödner, R. (2023). *Flächenpotenziale für den Anbau von Faserpflanzen*. Vortrag gehalten: Innovations-Workshop Faserpflanzen, Cottbus, 29.11.2023.

Brödner, R.; Lenz, V. (2023). *Bioökonomie: Wie verändert sich die Branche und wie geht es weiter mit der energetischen Biomassenutzung?* Vortrag gehalten: BBE-Vorstandsklausur, [online], 14.09.2023.

Cyffka, K.-F. (2023). *Zukunft Holzenergie: Smart Wirbelschicht*. Vortrag gehalten: Abschlussworkshop SmartWirbelschicht, Nürnberg, 27.04.2023.

Cyffka, K.-F. (2023). *Biomasse als Kohlenstoffquelle: Säule 2*. Vortrag gehalten: 31. Deutscher Ingeniertag, Berlin, 25.05.2023.

Cyffka, K.-F. (2023). *Biogenic residues for the production of advanced biofuels: Germany and Portugal potential's comparison and insights about RED II transposition in Germany and in Portugal in light of the German biomass strategy (NABIS). Experience report – EERA exchange LNEG/DBFZ*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Cyffka, K.-F.; Wilske, B.; Meisel, K.; Gröngröft, A.; Röder, L. S. (2023). *Biomasseverfügbarkeits-Szenarien für die Chemieindustrie*. Vortrag gehalten: Greenfeed, Wuppertal, 17.04.2023.

Daniel-Gromke, J.; Knoll, L.; Matlach, J.; Oehmichen, K.; Stinner, W. (2023). *Kurzverstellung Vorhaben KlimaBioHum: Untersuchung von Emissionen an Bioabfallbehandlungsanlagen*. Vortrag gehalten: AK Biologische Abfallbehandlung, Leipzig, 10.11.2023.

Deprie, K. (2023). *Das DBFZ: Biomasse für eine nachhaltige Zukunft*. Vortrag gehalten: 18. Treffen des Sächsischen Transfer-Netzwerk, Leipzig, 01.03.2023.

Deprie, K. (2023). *Biomethan in der europäischen Energiewende*. Vortrag gehalten: Energiewende – Best Practices aus Europa, [online], 02.03.2023.

Deprie, K. (2023). *DBFZ: Innovationen für eine nachhaltige Bioökonomie*. Vortrag gehalten: Circular Saxony Arbeitskreises „Biomasse", Leipzig, 08.03.2023.

Deprie, K. (2023). *Applied R&D on the material and energetic use of biomass, guided by the SDGs: How can biomass best contribute to a bio-economy & to an entirely renewable energy system?* Vortrag gehalten: Estonia and Saxony. On the way forward to Clean Energy. Research, Innovation, Realization, Tallin (Estland), 02.05.2023.

Dögnitz, N.; Etzold, H. (2023). *German GHG Quota in the Transport Sector: Certificate trading as a promising business model?* Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Dotzauer, M. (2023). *Welche Rolle kann Bioenergie im klimaneutralen Stromsystem spielen und gibt es dafür eine nachhaltig verfügbare Rohstoffbasis?* Vortrag gehalten: Themenlunch der Gesellschaft für Nachhaltigkeit, [online], 16.01.2023.

Dotzauer, M. (2023). *Potentiale und Geschäftsfelder für Biomasse im deutschen Strom- und Wärmemarkt*. Vortrag gehalten: Grüne KWK – Dekarbonisierung hocheffizienter KWK-Anlagen, Magdeburg, 14.03.2023.

Engler, N.; Schumacher, B.; Knoll, L. (2023). *Emissionen aus der Gülle- oder Gärproduktlagerung unter Praxisbedingungen messen*. Vortrag gehalten: 16. Biogas-Innovationskomgress, Osnabrück, 24.–25.05.2023.

Etzold, H. (2023). *Economic parameters of hydrothermal carbonization*. Vortrag gehalten: 3rd International Symposium on Hydrothermal Carbonization, Seoul (Südkorea), 10.–13.05.2023.

Etzold, H.; Meisel, K.; Röver, L. (2023). *Hydrothermally treated lignin-based functional fillers: Environmental impacts from the substitution of the conventional finite resource-based fillers silica and carbon black*. Vortrag gehalten: 3rd International Symposium on Hydrothermal Carbonization, Seoul (Südkorea), 10.–13.05.2023.

Formann, S.; Hartmann, I.; Stinner, W. (2023). *Utilisation and management strategies for biomass from phytoremediation or phytomining*. Vortrag gehalten: 21st Jena Remediation Symposium, Jena, 05.–06.10.2023.

Fürst, K. (2023). *Bioökonomie in Sachsen*. Vortrag gehalten: 10. Mitteldeutsches Forum: 3D-Druck in der Anwendung. Biotechnologie, Polymere & Metalle, Leipzig, 14.06.2023.

Geyer, F. (2023). *Monovergärung von Weizenpülpe im Labor – und Pilot-Maßstab*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Gleeson, S. A.; Kusebauch, C.; Baumann, M.; Formann, S.; Hartmann, I.; Naegler, T.; Weil, M.; Zapp, P. (2023). *Energy transition and (critical) raw materials: Is the supply of Critical Raw Materials a barrier for the Energy Transition?* Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung, Berlin, 10.–11.10.2023.

Görsch, K.; Müller-Langer, F.; Gröngröft, A.; Naumann, K. (2023). *Einsatz von biogenen Abfällen und Reststoffen in Bioraffinerien der Zukunft*. Vortrag gehalten: 18. Kreislaufwirtschaftstage Münster, Münster, 28.02.–01.03.2023.

Görsch, K.; Naumann, K.; Schröder, J.; Müller-Langer, F. (2023). *Fortschrittliche Biokraftstoffe CNG-LNG*. Vortrag gehalten: VIP-Days Iveco, 24.–25.04.2023.

Gröngröft, A. (2023). *Forschung für die energetische und stoffliche Biomassenutzung*. Vortrag gehalten: Jahreskonferenz „Wertschöpfung durch Innovation: Wissenschaft und Forschung als Treiber des Strukturwandels", Leipzig, 25.05.2023.

Gröngröft, A.; Röder, L. S.; Cyffka, K.-F.; Schneider, C. (2023). *Development and assessment of biorefinery processes for the conversion of biomass into polymers*. Vortrag gehalten: Biopolymer. Processing & Moulding, Halle, 13.06.2023.

Gröngröft, A.; Röder, L. S.; Meisel, K. (2023). *Selecting relevant biopolymers for modeling of the future polymer production*. Vortrag gehalten: 11th European Symposium on Biopolymers, Brno (Tschechien), 13.–15.09.2023.

Günther, S. (2023). *Mapping of biogenic resource potentials across Europe: A test case for CAFIPLA transferability*. Vortrag gehalten: CAFIPLA Conference „Urban Circular Bioeconomy Valorising Biowaste – Creating Prosperty", Vitoria-Gasteiz (Spanien), 10.5.2023.

Günther, S.; Karras, T.; Semella, S. (2023). *Temporal and spatial mapping of the theoretical biomass potential of 13 residues across Europe*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Hagen, G.; Wöhrl, T.; Müller, A.; Herrmann, J.; Moos, R.; Hartmann, I. (2023). *Flue gas analysis of wood combustion*. Vortrag gehalten: Sensor and Measurement Science International Conference, Nürnberg, 08.–11.05.2023.

Hartmann, I. (2023). *Was ist Feinstaub und wie kann man ihn verhindern?: Technische Möglichkeiten und die Rolle des Menschen vor dem Ofen*. Vortrag gehalten: Pressetermin „Richtig Heizen mit Holz", Leverkusen, 24.03.2023.

Hartmann, I. (2023). *Wo liegt das wahre Problem: Nutzerinnen/Nutzer oder Technik?* Vortrag gehalten: World of Fireplaces, Leipzig, 17.–19.04.2023.

Hartmann, I. (2023). *Heizen mit Holz: Technik, Rohstoff- und Umweltbilanz*. Vortrag gehalten: Volkshochschule der Bundesstadt Bonn, [online], 08.05.2023.

Hartmann, I. (2023). *Emissionsdaten bezüglich Gesamtstaub, CO, OGC und PN-Verteilung von am Markt verfügbaren Kaminöfen in Abhängigkeit von der genutzten Prüfstandsprozedur (EN 13240, beReal und Blauer Engel)*. Vortrag gehalten: 26. Fachgespräch Arbeitskreis Holzfeuerungen, Straubing, 24.05.2023.

Hartmann, I. (2023). *Emissionen und Effizienz von Holzfeuerungen im Bereich der 1. BImSchV*. Vortrag gehalten: 26. Fachtagung für Nachwachsende Rohstoffe, Zittau, 07.07.2023.

Hartmann, I. (2023). *Staubabscheider für Einzelraumfeuerungen: Impulsreferat: Emissionsminderung an Einzelraumfeuerungen*. Vortrag gehalten: Zukunftsworkshop der Clean Exhaust Association (CEA) in Kooperation mit dem Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ), Leipzig, 28.09.2023.

Hartmann, I. (2023). *Aktuelle Erkenntnisse zur Partikelanzahlmessung an Holzfeuerungen*. Vortrag gehalten: Fachgruppentagung EFA e. V., [online], 18.10.2023.

Hartmann, I.; Formann, S.; König, M.; Bindig, R.; Stolze, B.; Sittaro, F.-C.; Schliermann, T. (2023). *Machbarkeitsstudie der in-situ-Extraktion von biogenem Siliziumdioxid aus Reisspelzen des Mekong-Delta, Vietnam*. Vortrag gehalten: 17. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 15.–16.06.2023.

Hartmann, I.; Kummrow, M. (2023). *Emissionsminderung an Holzfeuerungen durch Kombination von schulischen und technischen Maßnahmen*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Hartmann, I.; Ulbricht, T.; König, M. (2023). *Forschungsarbeiten zur Emissionsminderung bei Einzelraumfeuerstätten am DBFZ*. Vortrag gehalten: World of Fireplaces, Leipzig, 17.–19.04.2023.

Hellmann, S. (2023). *Extended and Unscented Kalman Filter Design for mass-based ADM1 Simplification*. Vortrag gehalten: VI. CMP International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Processes, Leipzig, 22.–23.03.2023.

Hellmann, S. (2023). *Observability and Identifiability Analyses of Models for Agricultural Anaerobic Digestion Plants*. Vortrag gehalten: 24th International Conference on Process Control, Štrbské Pleso (Slowakei), 06.–09.06.2023.

Hennig, C. (2023). *IEA Bioenergy inter-task project (ITP) ‚Synergies of green hydrogen and bio-based value chains deployment'*. Vortrag gehalten: Expert Workshop „Deployment perspective of green hydrogen from biomass and use in bio-based processes", Berlin, 29.03.2023.

Hennig, C.; Bang, C. (2023). *Management of Biogenic CO_2: BECCUS Inter-task Phase 2. IEA Bioenergy Inter-task project 2022-2024*. Vortrag gehalten: ExCo91, [online], 15.05.2023.

Herklotz, B. (2023). *Anaerobic treatment of liquid by-products from hydrothermal carbonization: A review*. Vortrag gehalten: 3rd International Symposium on Hydrothermal Carbonization, Seoul (Südkorea), 10.–13.05.2023.

Kirsten, C. (2023). *Aufbereitung von Vergaserkoks für eine weitere (energetische) Nutzung*. Vortrag gehalten: 14. Kolloquium Regenerative Energien, Leipzig, 09.05.2023.

Kirsten, C.; Klebingat, S. (2023). *biogeniV: Verwertung von biogenen Reststoffen, CO_2 und erneuerbaren Energien zu grünen Kraft- und Wertstoffen*. Vortrag gehalten: 4. Bioraffinerietag, Leipzig, 12.09.2023.

Klüpfel, C. (2023). *Energetic and material valorization of digestate via hydrothermal liquefaction: Influence of input material and process parameters*. Vortrag gehalten: Pyroliq II: Pyrolysis and Liquefaction of Biomass and Wastes, Hernstein (Österreich), 07.–12.05.2023.

Knoll, L. (2023). *GHG-emissions from anaerobic digestion and compsting plants for organic waste treatment*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Knoll, L. (2023). *Methanemissionen von Biogasaufbereitungs- und Nachbehandlungsanlagen*. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft, Bonn, 11.–12.09.2023.

Knoll, L. (2023). *Emissions from biogas upgrading plants: results of the measurment campaign in Germany*. Vortrag gehalten: Workshop IEA Bioenergy Task 37 – Energy from Biogas, Oberkirch-Ringelbach, 25.10.2023.

Knoll, L. (2023). *Vorstellung und aktuelle Ergebnisse aus dem Verbundvorhaben „EmMinA: Emissionsminderung bei der Biogasaufbereitung, -verdichtung und -einspeisung*". Vortrag gehalten: Leipziger Biogas-Fachgespräch, Leipzig, 29.11.2023.

Knoll, L.; Kretzschmar, J. (2023). *WP3: Emission measurements at demonstration units*. Vortrag gehalten: Project meeting „Biomethaverse", Uppsala (Schweden), 14.06.2023.

Knötig, P.; Herklotz, B.; Etzold, H.; Zerback, T. (2023). *Development of a hydrothermal multi-purpose reactor: within a pilot-scale biorefinery concept for fuel production from biogenic residues. Project Pilot-SBG*. Vortrag gehalten: 3rd International Symposium on Hydrothermal Carbonization, Seoul (Südkorea), 10.–13.05.2023.

König, M. (2023). *Emisiones de dióxido de azufre (SO_2): Origen, características y disminución*. Vortrag gehalten: Webinar „Emisiones de dióxido de azufre (SO_2): Normativa, medición y control" KIPUS, [online], 25.07.2023.

Kornatz, P. (2023). *Biogas in Hungersnot?!: Wenn Substrat nicht mehr bezahlbar ist*. Vortrag gehalten: E2M Wintertagung, Schweinfurt, 25.01.2023.

Kornatz, P. (2023). *Economics of manure digestion in Germany*. Vortrag gehalten: IEA Tast 37 Meeting, Bangalore (Indien), 10.05.2023.

Kornatz, P.; Barchmann, T.; Daniel-Gromke, J.; Dotzauer, M.; Rensberg, N.; Denysenko, V.; Stinner, W. (2023). *Stand und Perspektiven der Güllevergärung in Deutschland*. Vortrag gehalten: Online-Infoveranstaltung „Vergärung von Wirtschaftsdüngern", [online], 23.03.2023.

Kornatz, P.; Barchmann, T.; Daniel-Gromke, J.; Dotzauer, M.; Rensberg, N.; Denysenko, V.; Stinner, W. (2023). *Stand und Perspektiven der Biogaserzeugung in Deutschland*. Vortrag gehalten: 16. Biogas-Innovationskomgress, Osnabrück, 24.–25.05.2023.

Kornatz, P.; Müller, J. (2023). *Biogas als multifunktionaler Baustein für die Energieversorgung, den ländlichen Raum und die Umwelt*. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft, Bonn, 11.–12.09.2023.

Kornatz, P.; Naumann, K.; Stinner, W.; Pertagnol, J.; Stapf, D.; Stark, S. (2023). *Shorten up!: Mit regionalen Kreisläufen zum resilienten Wirtschaftssystem*. Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung, Berlin, 10.–11.10.2023.

Kornatz, P.; Stinner, W.; Müller, J.; Daniel-Gromke, J.; Dotzauer, M. (2023). *Vision Biogas: Wege zur klimapositiven zukunftsfähigen multifunktionalen Landwirtschaft*. Vortrag gehalten: IBBK Konferenz „Fortschritt Gülle und Gärprodukt", Schwäbisch Hall, 07.–09.11.2023.

Kümmel, A.; Barchmann, T.; Naumann, K.; Henke, M.; Vandersickel, A.; Zunft, S.; Achtizger-Zupancic, P.; Fitz, O.; Fluri, T.; Schill, E. (2023). *Resilienz durch Energiespeicher*. Vortrag gehalten: FVEE-Jahrestagung, Berlin, 10.–11.10.2023.

Lenhart, M. (2023). *Einführung Bioökonomie/ Bioenergiesysteme*. Vortrag gehalten: Bauingenierswesen 5. Semester Bachelorstudium, Erfurt, 02.02.2023.

Lenhart, M. (2023). *Guideline to Organic Waste Management – Rwanda Expert Exchanges GiZ*. Vortrag gehalten: RWANDA Sustainable Waste and Circular Economy support project, Berlin, 06.03.2023.

Lenhart, M.; Pohl, M.; Sprafke, J. (2023). *Challenges and potential of anaerobic digestion from municipal and agricultural organic waste in Ethiopia*. Vortrag gehalten: International Conference on Green Fuels for Bio-Based Circular Economy, Jimma (Äthiopien), 11.–12.05.2023.

Lenz, V. (2023). *Current Status and Issues of Biomass Industrial Heat in Germany*. Vortrag gehalten: International Symposium on Biomass Industrial Heat, Tokio (Japan), 13.01.2023.

Lenz, V. (2023). *Neues zur DIN 33999 und VDI 3670*. Vortrag gehalten: 14. Fachgespräch Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen, Straubing, 09.02.2023.

Lenz, V. (2023). *Impulsvortrag „Energetische Holzverwendung"*. Vortrag gehalten: Dritter Waldtreff im Waldforum 3 „Holzversorgung und Holzverwendung", [online], 28.02.2023.

Lenz, V. (2023). *Studie Feinstaubaufkommen Holzenergie*. Vortrag gehalten: DEPV-Mitgliederversammlung, Berlin, 24.03.2023.

Lenz, V. (2023). *Bioenergie: Alternative zu Erdgas?* Vortrag gehalten: Fachsymposium 2023 „Gas weg, was nun?", Dresden, 11.05.2023.

Lenz, V. (2023). *Energetische „Holz"nutzung und Eckpunkte der nationalen Biomassestrategie*. Vortrag gehalten: Besuch WBG Kontakt, Leipzig, 22.05.2023.

Lenz, V. (2023). *Technisches Potenzial der Biomasse als „Lückenfüller"*. Vortrag gehalten: VDI DIT, [online], 25.05.2023.

Lenz, V. (2023). *Technisches Potenzial der Biomasse als „Lückenfüller"*. Vortrag gehalten: DIT-Breakout-Session „Wege zur klimaneutralen Wärmeversorgung", Leipzig, 25.05.2023.

Lenz, V.; Beidaghy Dizaji, H.; Kulshresth, D.; Zeng, T.; Overmann, S.; Vollpracht, A. (2023). *Potential of bottom ashes from non-woody biomass combustion as sustainable supplementary cementitious materials*. Vortrag gehalten: 7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz (Österreich), 18.–20.01.2023.

Lenz, V.; Böttner, J. (2023). *Bivalenzpunkt von Luft-Wasser-Wärmepumpen-Biomasse-Hybridheizungen*. Vortrag gehalten: 26. Fachgespräch Arbeitskreis Holzfeuerungen, Straubing, 24.05.2023.

Lenz, V.; Thrän, D. (2023). *Kurzpräsentation zur Diskussion um Biomassenutzung*. Vortrag gehalten: 67. FARE-Sitzung, [online], 15.02.2023.

Liebetrau, J.; Klüpfel, C. (2023). *EmMinA: Emissionsminderung bei der Biogasaufbereitung, verdichtung und -einspeisung. (2220NR151A-B)*. Vortrag gehalten: FNR Statusseminar „Optimierung der Biomethanerzeugung – aktuelle Forschungsergebnisse", [online], 13.06.2023.

Mäki, E.; Hennig, C. (2023). *Inter-Task project Synergies of green hydrogen and bio-based value chains deployment: Progress report/ITP Focus*. Vortrag gehalten: ExCo91, [online], 15.05.2023.

Mäki, E.; Hennig, C.; Thrän, D.; Lange, N.; Schildhauer, T.; Schipfer, F. (2023). *Defining the value of bioenergy system services for accelerating the integration of bioenergy into a low-carbon economy*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Matlach, J.; Knoll, L. (2023). *Emissionsreduzierung bei der Bioabfallbehandlung, insbesondere bei der Gärproduktbehandlung/-kompostierung: Klimaschutzorientierte Bioabfallverwertung für die Landwirtschaft (KlimaBioHum)*. Vortrag gehalten: Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Meisel, K. (2023). *E-fuels/RFNBO und die Delegierten Rechtsakte*. Vortrag gehalten: Workshop „Anrechenbarkeit und Bilanzierung strombasierter Kraftstoffe", Leipzig, 05.12.2023.

Meisel, K.; Götz, I. K.; Helka, J.; Sumfleth, B.; Seidel, L. (2023). *Nachhaltigkeit für Einsteiger*. Vortrag gehalten: Workshop „Nachhaltigkeit für Einsteiger", Leipzig, 18.10.2023.

Meisel, K.; Jordan, M.; Dotzauer, M.; Schröder, J.; Cyffka, K.-F.; Dögnitz, N.; Schmid, C.; Lenz, V.; Naumann, K.; Daniel-Gromke, J.; Costa de Paiva, G.; Schindler, H.; Esmaeili Aliabadi, D.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). *SoBio: Szenarien einer optimalen Biomassenutzung im deutschen Energiesystem. Eine Langfristperspektive*. Vortrag gehalten: SoBio – Szenarien einer optimalen Biomassenutzung in der Energiewende, [online], 20.04.2023.

Meisel, K.; Jordan, M.; Dotzauer, M.; Schröder, J.; Cyffka, K.-F.; Dögnitz, N.; Schmid, C.; Lenz, V.; Naumann, K.; Daniel-Gromke, J.; Costa de Paiva, G.; Schindler, H.; Esmaeili Aliabadi, D.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). *SoBio: Szenarien einer optimalen Biomassenutzung im deutschen Energiesystem. Eine Mittelfristperspektive*. Vortrag gehalten: SoBio – Szenarien einer optimalen Biomassenutzung in der Energiewende, [online], 20.04.2023.

Meisel, K.; Jordan, M.; Dotzauer, M.; Schröder, J.; Cyffka, K.-F.; Dögnitz, N.; Schmid, C.; Lenz, V.; Naumann, K.; Daniel-Gromke, J.; Costa de Paiva, G.; Schindler, H.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). *Szenarien einer optimalen Biomassenutzung im deutschen Energiesystem bis 2050*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Meisel, K.; Müller-Langer, F. (2023). *Nachhaltigkeit verschiedener Biomasseoptionen als Ressourcen für SAF*. Vortrag gehalten: aireg AK3 Sitzung (Nachhaltigkeit), [online], 16.03.2023.

Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Predictive modelling of dynamic anaerobic digestion at laboratory-scale with machine learning*. Vortrag gehalten: VI. CMP International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Processes, Leipzig, 22.–23.03.2023.

Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Al upscaling: Modeling a full-scale biogas reactor using lab-scale data with machine learning algorithms*. Vortrag gehalten: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Prediction of biomethane production from anaerobic digestion plants in intra-day resolution: lessons learned and challanges*. Vortrag gehalten: KIDA-Fachtagung, Quedlinburg, 27.–28.09.2023.

Mühlenberg, J. (2023). *Qualität von Kompost aus Inhalten von Trockentoiletten*. Vortrag gehalten: Kreislauftage, Eberswalde, 05.–06.10.2023.

Müller-Langer, F. (2023). *Wasserstoff aus Biomasse*. Vortrag gehalten: Energieforschung vernetzt – 1. Symposium der Forschungsnetzwerke, Berlin, 13.–14.06.2023.

Müller-Langer, F.; Costa de Paiva, G.; Ekbom, T.; Cantarella, H.; Burli, P. H. (2023). *Successes and lessons learned for biofuels deployment*. Vortrag gehalten: 3rd Biofuels Forum, Berlin, 20.–21.06.2023.

Müller-Langer, F.; Kretzschmar, J.; Nelles, M. (2023). *Wasserstoff aus bzw. mit Biomasse: sinnvolle Optionen und fragwürdige Ansätze*. Vortrag gehalten: 17. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 15.–16.06.2023.

Müller-Langer, F.; Naumann, K.; Meisel, K.; Cyffka, K.-F.; Jordan, M. (2023). *AtJ-SAF im Wettbewerb mit anderen biobasierten Produkten und Energieträgern*. Vortrag gehalten: Alcohol-to-Jet für Sustainable Aviation Fuels (SAF) – Regionale Abfall- und

Reststoffe als Option für SAF made in Germany, Berlin, 12.01.2023.

Müller-Langer, F.; Naumann, K.; Schröder, J. (2023). *Klimaschutz nur über integrierte Verkehrs- und Energiewende: Rolle von Biokraftstoffen in der Treibhausgasminderungsquote*. Vortrag gehalten: Sitzung Begleitgruppe Klimaschutz und Transformation zum Themenkomplex „Biokraftstoffe“, Berlin, 01.03.2023.

Müller-Langer, F.; Naumann, K.; Schröder, J. (2023). *Klimaschutz nur über integrierte Verkehrs- und Energiewende: Rolle von erneuerbaren Kraftstoffen in der Treibhausgasminderungsquote*. Vortrag gehalten: 2. Sitzung des Beirats – Plattform Nachhaltiger Schwerlastverkehr, Berlin, 07.03.2023.

Müller-Langer, F.; Schröder, J. (2023). *Erreichung der CO_2-Ziele aus der Kraftstoffperspektive: Status und Trends für erneuerbare Kraftstoffe*. Vortrag gehalten: 12. Tagung Einspritzung und Kraftstoffe, Dessau-Roßlau, 10.–11.05.2023.

Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Naumann, K. (2023). *Overview of quota developments in selected EU Member States*. Vortrag gehalten: 20th International Conference on Renewable Mobility „Fuels of the Future“, Berlin, 23.–24.01.2023.

Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Naumann, K. (2023). *Rahmenbedingungen für den Einsatz von erneuerbaren Kraftstoffen*. Vortrag gehalten: BMDV-Fachkonferenz Erneuerbare Kraftstoffe, Berlin, 14.03.2023.

Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Naumann, K. (2023). *Rolle erneuerbarer Kraftstoffe als Erfüllungsoptionen für die Treibhausquote in Deutschland*. Vortrag gehalten: FAD-Workshop „Herausforderungen für die postfossile Mobilität“, Radebeul, 11.–12.05.2023.

Müller-Langer, F.; Schröder, J.; Naumann, K.; Meisel, K. (2023). *Erneuerbare gasförmige Kraftstoffe für Klimaschutz im Verkehr*. Vortrag gehalten: 23. Fachtagung „Energie Umwelt Zukunft“, Leipzig, 29.06.2023.

Naumann, K.; Etzold, H. (2023). *Pilot system synthesized biogas*. Vortrag gehalten: 9th REGATEC, Berlin, 15.–16.05.2023.

Naumann, K.; Naegeli de Torres, F.; Sittaro, F.-C. (2023). *Pilotanlage für erneuerbares Methan: Optimierung von Methanausbeute und Ressourceneffizienz*. Vortrag gehalten: Straubinger Gärproduktagung, Straubing, 17.10.2023.

Naumann, K.; Röder, L. S.; Etzold, H.; Oehmichen, K.; Nitzsche, R.; Schröder, J.; Knötig, P.; Görsch, K. (2023). *Pilot-SBG: Renewable methane as a building block for a sustainable transport sector*. Vortrag gehalten: 20th International Conference on Renewable Mobility „Fuels of the Future“, Berlin, 23.–24.01.2023.

Nelles, M.; Daniel-Gromke, J.; Denysenko, V.; Kornatz, P.; Rensberg, N.; Stinner, W. (2023). *Status and outlook of biogas in Germany*. Vortrag gehalten: Sardinia Academy of Waste Management – Training Webinar „Anaerobic biomass and waste treatment in the Circular Economy“, [online], 30.06.2023.

Nieß, S. (2023). *Von Abfallbiomasse zum Biokraftstoff: Geeignete Katalysatoren für eine direkte Biogasmethanisierung*. Vortrag gehalten: 12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Hamburg, 09.–10.03.2023.

Nieß, S. (2023). *Catalytic methanation of biogas: on the way to pilot scale*. Vortrag gehalten: 6th Nuremberg Workshop on „Methanation and 2nd Generation Fuels“, Nürnberg, 01.–02.06.2023.

Nieß, S. (2023). *Investigation of materials for an integrated methanation process in a biorefinery*. Vortrag gehalten: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Owusu Prempeh, C. (2023). *Practical synthesis route for developing environmentally friendly catalysts on biogenic silica for low-temperature catalytic methane combustion*. Vortrag gehalten: ASW-Meeting, Rostock, 13.–14.07.2023.

Owusu Prempeh, C. (2023). *Generation of biogenic silica from biomass residues for sustainable industrial material applications: Practical synthesis route for developing environmentally friendly catalysts on biogenic silica for low-temperature catalytic methane combustion*. Vortrag gehalten: ICERAfrica, Kumasi (Ghana), 19.–21.09.2023.

Pohl, M.; Winkler, M.; Haupt, M. (2023). *Prozessinformationssysteme zur kontinuierlichen Überwachung der Energieeffizienz von Biogasanlagen*. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft, Bonn, 11.–12.09.2023.

Pohl, M.; Zerback, T. R.; Görsch, K. (2023). *Pilot-SBG: Bioresources and hydrogen to methane as fuel*. Vortrag gehalten: International Conference on Green Fuels for Bio-Based Circular Economy, Jimma [Äthiopien], 11.–12.05.2023.

Pouresmaeil, S.; Harnisch, F.; Kretzschmar, J. (2023). *Characterization of biochar as a susteinable electrode material for bioelectromethanation*. Vortrag gehalten: 8th Workshop „Microbial bioelectrotechnology: A platform initiative for Germany“, Bremen, 03.–04.05.2023.

Pouresmaeil, S.; Harnisch, F.; Kretzschmar, J. (2023). *Using charcoal for artisan cheese like Gouda Black Lemon or for methane producing cathodes in bioelectrochemical systems?!* Vortrag gehalten: 6th EU-ISMET, Wageningen (Niederlande), 06.–08.09.2023.

Pouresmaeil, S.; Harnisch, F.; Kretzschmar, J. (2023). *Biochar-based cathode catalyzing H_2 evolution in methane-producing bio-electrochemical systems (CH4-BES)*. Vortrag gehalten: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Richter, L. (2023). *Optimizing the value of solid biomass-based (hybrid) systems in the context of the cellular approach*. Vortrag gehalten: 7. Central European Biomass Conference, Graz (Österreich), 18.–20.01.2023.

Richter, L. (2023). *Numerische Optimierung der Versorgungssicherheit in einem zellular strukturierten Quartier unter Nutzung festbiomassebasierter Hybridsysteme*. Vortrag gehalten: 4. TGA Kongress, Berlin, 23.–24.05.2023.

Richter, L.; Lenz, V.; Dotzauer, M.; Seifert, J. (2023). *Numerical optimisation of supply security in a cellularstructured district using solid biomass-based hybrid systems*. Vortrag gehalten: ENERDAY, Dresden, 05.05.2023.

Richter, L.; Lenz, V.; Dotzauer, M.; Seifert, J. (2023). *A 2-stage optimisation approach to ensure security of supply in rural cellular energy structures with solid biomass-based (hybrid) systems*. Vortrag gehalten: ETG-Kongress, Kassel, 25.–26.05.2023.

Röder, L. S. (2023). *Demand Side Management Implementation: A Decision Support Tool Demonstation on Biorefineries*. Vortrag gehalten: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Röder, L. S.; Gröngröft, A.; Riese, J.; Grünewald, M. (2023). *Demand Side Management Implementation: in Downstream Digestate Treatment of a Biomethane Biorefinery*. Vortrag gehalten: E2DT, Palermo (Italien), 22.–25.10.2023.

Röder, L. S.; Gröngröft, A.; Riese, J.; Grünewald, M. (2023). *Integration von Demand Side Management in Prozesskaskaden: Reduzierung von Speicheranforderungen und Kosteneinsparungen*. Vortrag gehalten: PAAT Jahrestagung, Frankfurt am Main, 20.–21.11.2023.

Röver, L.; Adam, R. (2023). *MoBiFuels: Wie zertifiziere ich einen neuen Brennstoff?* Vortrag gehalten: Bioenergie Talk, [online], 22.06.2023.

Röver, L.; Herklotz, B. (2023). *Konstruktion und Inbetriebnahme eines hydrothermalen Membranversuchsstandes*. Vortrag gehalten: abonoCARE Konferenz, Leipzig, 20.06.2023.

Schäfer, F. (2023). *Kombiverfahren zur Gülleaufbereitung-GülleKOM*. Vortrag gehalten: Statusseminar „Vergärung von Wirtschaftsdüngern“, [online], 02.02.2023.

Schröder, J.; Müller-Langer, F.; Naumann, K.; Meisel, K. (2023). *Erneuerbares Methan für Güter und Schiffsverkehr: Einblicke in das Vorhaben Pilot-SBG*. Vortrag gehalten: 20. FAD-Konferenz, Dresden, 09.11.2023.

Schröder, J.; Naumann, K.; Meisel, K. (2023). *Zwischen Gegenwart und Zukunft: Wohin mit den erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehr?* Vortrag gehalten: 17. Rostocker Bioenergieforum, Rostock, 15.–16.06.2023.

Schumacher, B.; Wedwitschka, H.; Fischer, P.; Schlüter, E.; Grundmann, J. (2023). *Holzfaservergärung zur Biogas- und Torfsubstitutgewinnung*. Vortrag gehalten: C.A.R.M.E.N.-Webkonferenz „Torfersatzsubstrate – auf dem Weg zu neuen Erden!“, [online], 08.02.2023.

Schumacher, B.; Wedwitschka, H.; Fischer, P.; Schlüter, E.; Grundmann, J. (2023). *Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz*. Vortrag gehalten: Online-Seminar „Zukunft Torfersatz – Alternative Substratausgangsstoffe“, [online], 28.09.2023.

Siol, C.; Meisel, K.; Majer, S. (2023). *Wie klimaneutral ist energetische Holznutzung?* Vortrag gehalten: World of Fireplaces, Leipzig, 17.–19.04.2023.

Stinner, W. (2023). *Bioökonomie im Altenurger Land: Multitalent Biogas*. Vortrag gehalten: Schaufenster-Tag „Bioökonomie im Altenburger Land“, Altenburg, 22.02.2023.

Stinner, W. (2023). *Biomethan & Brennstoffzelle*. Vortrag gehalten: Besprechung Bosch, Biopract, DBFZ, Stuttgart, 24.03.2023.

Stinner, W. (2023). *Welt der Krisen: Biogas – Lösungsbeiträge*. Vortrag gehalten: 58. Biogas-Fachtagung Thüringen, Apfelstädt, 07.06.2023.

Stinner, W. (2023). *Sewage and faecal sludge: technology and/or management to enable nutrient cycling while minimising risk*. Vortrag gehalten: Workshop on sewage and faecal sludge risk management, [online], 15.06.2023.

Stinner, W. (2023). *Knappe Ressource Biogas: Gaseinspeisung oder Vor-Ort-Verstromung?* Vortrag gehalten: Flexperten – Sommerworkshop, Kassel, 03.07.2023.

Stinner, W. (2023). *Knappe Ressource Biogas: Perspektiven, Chancen, Risiken?* Vortrag gehalten: Fachgespräch Bioenergie (Arbeitskreise Umwelt, Energie und Naturschutz sowie Infrastruktur, Landwirtschaft und Forsten der CDU im Thüringer Landtag), Erfurt, 12.07.2023.

Stinner, W. (2023). *Zukunft Biogas: Gasverwertung, Substrate und Gärrestmanagement als Schlüsselelemente*. Vortrag gehalten: 8. Heidener Biogasfachtagung, [online], 09.–10.08.2023.

Stinner, W. (2023). *Safran im Zukunftsklima*. Vortrag gehalten: 1. Deutsches Safran-Symposium, Altenburg, 05.09.2023.

Stinner, W.; Wiechen, J.; Goldstein, M.; Hermus, S.; Haener, J.; Knudsen, O. (2023). *Projektvorstellung Nährwert: Technisch unterstütztes Nährstoffmanagement im Verbund von Biogasanlagen und Anbauregionen*. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft, Bonn, 11.–12.09.2023.

Sumfleth, B. (2023). *Decision-Making Tool for the Assessment of Trade-offs in Low iLUC Risk Certification*. Vortrag gehalten: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Thalheim, T.; Kloß, S. (2023). *Nach der Veröffentlichung ist vor der Re-Analyse: Mit dem R-Framework oposSOM neue Hypothesen aus offenen Daten generieren*. Vortrag gehalten: KIDA Fachtagung, Quedlinburg, 27.–28.09.2023.

Thrän, D. (2023). *Nachwachsende Rohstoffe und der Klimawandel*. Vortrag gehalten: Rotary Club, Leipzig, 10.05.2023.

Thrän, D. (2023). *Nachhaltige Bioökonomie*. Vortrag gehalten: GIZ Facharbeitskreistreffen zu ländlicher Entwicklung, Leipzig, 20.06.2023.

Thrän, D. (2023). *National bioeconomy roadmap and the role of the Bioeconomy Council in Germany*. Vortrag gehalten: Bioökonomierat, Hannover, 26.–27.06.2023.

Thrän, D. (2023). *Wärme und Kälte aus Biomasse: Rahmenbedingungen, Trends und Forschungsfragen*. Vortrag gehalten: 31. C.A.R.M.E.N.-Symposium, Würzburg, 03.–04.07.2023.

Thrän, D. (2023). *Forschung für Wärme und Kälte aus Biomasse*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Thrän, D. (2023). *Wärme und Kälte aus Biomasse*. Vortrag gehalten: BMWK meets FNE, [online], 21.09.2023.

Thrän, D. (2023). *Terrestrial Carbon Dioxide Removal (CDR)*. Vortrag gehalten: Kick-off Workshop SynCom Project „Scaling up Carbon Dioxide Removal (CDR)“, Berlin, 28.–29.9.2023.

Thrän, D. (2023). *[All about that b…iomass: Wie Biomasse und Negativemissionen zusammenspielen]*. Vortrag gehalten: CDR Dialog Bildungskonferenz zur Kohlenstoffdioxid-Entnahme, München, 10.–11.10.2023.

Thrän, D. (2023). *National bioeconomy roadmap and the role of the Bioeconomy Council in Germany*. Vortrag gehalten: Bioökonomierat, Berlin, 04.–05.12.2023.

Thrän, D.; Händler, T.; Dotzauer, M. (2023). *Bioenergie in weitgehend klimaneutralen Energiesystemen*. Vortrag gehalten: 1. Symposium der Forschungsnetzwerke Energie, Berlin, 13.–14.6.2023.

Thrän, D.; Jordan, M.; Majer, S.; García Laverde, L.; Cyffka, K.-F.; Siebenhühner, E. (2023). *Nachhaltige Potenziale an energetisch nutzbarer Biomasse*. Vortrag gehalten: Berliner Energietage – Heizen mit Biomasse und Biogas, Berlin, 04.05.2023.

Thrän, D.; Majer, S.; Cyffka, K.-F.; Szarka, N.; Schindler, H. (2023). *Zur nachhaltigen Waldnutzung und verfügbaren Biomassepotenzialen: Nationale Biomassestrategie. Wie soll Biomasse künftig energetisch genutzt werden?* Vortrag gehalten: Forum Nachhaltige Holzenergie, [online], 17.01.2023.

Thrän, D.; Mäki, E.; Lange, N.; Hennig, C.; Schmieder, U.; Schildhauer, T.; Kiel, J. H. A.; Kroon, P.; Schipfer, F.; Philbrook, A.; Andersson, K.; Higa, C.; Gölles, M. (2023). *Overview on flexible bioenergy options and implementation*. Vortrag gehalten: 7. Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz (Österreich), 18.–20.01.2023.

Thrän, D.; Siol, C.; Siebenhühner, E. (2023). *Carbon neutral, yes or not: The CO_2 balance of biomass as carbon source for Green Fuel*. Vortrag gehalten: 6th Nuremberg Workshop on „Methanation and 2nd Generation Fuels“, Nürnberg, 01.–02.06.2023.

Wedwitschka, H.; Piofczyk, T. (2023). *Insect fat of Hermetia Illucens as base material for the production of biolubricants*. Vortrag gehalten: Insecta Conference, Magdeburg, 13.–14.09.2023.

Weinrich, S.; Winkler, M.; Mauky, E.; Kretzschmar, J. (2023). *Eignung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Flexibilisierung des Biogasprozesses: RestFlex*. Vortrag gehalten: Biogas in der Landwirtschaft, Bonn, 11.–12.09.2023.

Wiechen, J. (2023). *Projektvorstellung Nährwert: Technisch unterstütztes Nährstoffmanagement im Verbund von Biogasanlagen und Anbauregionen*. Vortrag gehalten: 8. Heidener Biogasfachtagung, [online], 09.–10.08.2023.

Wiechen, J.; Stinner, W.; Goldstein, M.; Häner, J.; Knutzen, K. O.; Brathe, C.; Hermus, S. (2023). *Projektvorstellung Nährwert: Technisch unterstütztes Nährstoffmanagement im Verbund von Biogasanlagen und Anbauregionen*. Vortrag gehalten: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Winkler, M.; Weinrich, S. (2023). *Comparative Model-based Estimation of BMP and Degradation Kinetics in Batch and Continuous Operation at Two Scales*. Vortrag gehalten: VI. CMP International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Processes, Leipzig, 22.–23.03.2023.

Winkler, M.; Weinrich, S. (2023). *Modellbasierte Ermittlung des BMP und der Abbaukinetik in Batch- und kontinuierlich betriebenen Biogasreaktioren in unterschiedlichen Maßstäben*. Vortrag gehalten: 29. SIMBA-Treffen, Blankenburg, 09.–10.05.2023.

Wolf, K.; Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Optimization pipeline tuning for ML-based anaerobic digestion predictive models*. Vortrag gehalten: VI. CMP International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Processes, Leipzig, 22.–23.03.2023.

Wollnik, R. (2023). *All about that b…iomass: Wie Biomasse und Negativemissionen zusammenspielen*. Vortrag gehalten: CDR Dialog Bildungskonferenz zur Kohlenstoffdioxid-Entnahme, München, 10.–11.10.2023.

Wollnik, R.; Borchers, M.; Abel, S.; Elsasser, P.; Herrmann, P.; Hildebrandt, J.; Mühlich, M.; Seibert, R.; Szarka, N.; Thrän, D. (2023). *Resource expectation for bio-based carbon dioxide removal (CDR) in Germany*. Vortrag gehalten: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Wurdinger, K.; Büchner, D.; Mercker, O.; Lenz, V. (2023). *Biomasse-Hybridheizung: ein Beitrag zur Versorgungssicherheit*. Vortrag gehalten: 6. Regenerative Energietechnik-Konferenz, Nordhausen, 09.–10.02.2023.

Yuan, B. (2023). *Aufbereitung von anaerob vergorenen, biogenen Reststoffen zur Nährstoff- und Wasserrückgewinnung: Teilaktivität im Projekt Pilot-SBG*. Vortrag gehalten: Konferenz „Fortschritt Gülle & Gärprodukt“, Schwäbisch Hall, 07.–09.11.2023.

Poster

Brödner, R.; Deprie, K. (2023). *Rohstoffe: Innovationen für eine nachhaltige Bioökonomie*. Poster präsentiert: Vernetzungsworkshop der Dialogplattform „Industrielle Bioökonomie“, Berlin, 15.03.2023.

Chang, Y.; Stinner, W.; Thrän, D. (2023). *Value Creation of Biogas in China*. Poster präsentiert: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

D'Espiney, A.; Marques, I. P.; Pinheiro, H. M.; Verworner, B.; Engler, N. (2023). *Poultry and wood industry wastes co-management: Creation of value-added with fungal pre-treatment of wood*. Poster präsentiert: 6th Internation Conference Wastes, Coimbra (Portugal), 06.–08.09.2023.

Formann, S.; Schliermann, T.; Hartmann, I.; Bindig, R.; Hoferecht, F. (2023). *Anwendung von porösem biogenem SiO_2 in Feinstaubfilter-Prozessen*. Poster präsentiert: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Frontzek, J.; Hellmann, S.; Wilms, T.; Knorn, S.; Streif, S.; Weinrich, S. (2023). *Model Predictive Control of Agricultural Biogas Plants with Uncertain Substrate Characterization*. Poster präsentiert: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Hellmann, S.; Wilms, T.; Streif, S.; Weinrich, S. (2023). *Extended and Unscented Kalman Filter Design for Mass-Based ADM1 Simplification*. Poster präsentiert: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Hurtig, O.; Buffi, M.; Agostini, A.; Carbone, C.; Scarlat, N.; Hrad, M.; Confalonieri, A.; Piccioli, B.; Chiabrando, A.; Knoll, L.; Klackenberg, L. (2023). *Biomethane leakages in biogas plants: cost effectiveness of a detection and repair program*. Poster präsentiert: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Klüpfel, C.; Biller, P.; Herklotz, B. (2023). *Energetic and material valorization of digestate*. Poster präsentiert: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Kurth, M.; Repke, J.–U.; Bhatia, S. K. (2023). *Maxwell-Stefan Surface Diffusion Modeling on Nano-Porous Carbon Membranes*. Poster präsentiert: 6th Doctoral Colloquium Bioenergy, Göttingen, 18.–19.09.2023.

Lange, N.; Hennig, C.; Thrän, D. (2023). *Aktivitäten der IEA Bioenergy Task 44: Flexible Bioenergie und Systemintegration*. Poster präsentiert: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Lenz, V.; Szarka, N.; García Laverde, L.; Wurdinger, K.; Pomsel, D. (2023). *Challenges and possible solutions for the replacement of all oil and gas boilers in the consumer market by 2045*. Poster präsentiert: 7. Central European Biomass Conference, Graz (Österreich), 18.–20.01.2023.

Manolikakes, N.; Dzofou Ngoumelah, D.; Kretzschmar, J.; Nefigmann, S.; Jansen, N. (2023). *CarboFerro: Entwicklung und Validierung eines innovativen Eisen-Kohlenstoff Präparates zur Gasreinigung und Effizienzsteigerung des Biogasprozesses*. Poster präsentiert: 11. Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Hybrid modelling of dynamic anaerobic digestion process in full-scale with LSTM and BMP measurements prediction*. Poster präsentiert: 31th European Symposium on Artificial Neural Networks, Brügge (Belgien), 04.–06.10.2023.

Prempeh, C. O.; Formann, S.; Hartmann, I.; Nelles, M. (2023). *An improved method for the production of biogenic silica from cornhusk using sol–gel polymeric route*. Poster präsentiert: 7. Central European Biomass Conference, Graz (Österreich), 18.–20.01.2023.

Prempeh, C. O.; Formann, S.; Hartmann, I.; Nelles, M. (2023). *Generation of Silicon Dioxide from Biomass for Industrial Applications*. Poster präsentiert: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Prempeh, C. O.; Hartmann, I.; Formann, S.; Neubauer, K.; Atia, H.; Wohlrab, S.; Nelles, M. (2023). *Low-temperature catalytic methane combustion using Pd/CeO_2 dispersed on Sol-gel-derived cornhusk support*. Poster präsentiert: 12. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Hamburg, 09.–10.03.2023.

Richter, L.; Lenz, V.; Dotzauer, M.; Seifert, J. (2023). *Numerische Optimierung der Versorgungssicher-*

heit in einem zellular strukturierten Quartier unter Nutzung festbiomassebasierter Hybridsysteme. Poster präsentiert: 31. Student Chapter, Dresden, 04.05.2023.

Schäfer, F.; Pröter, J.; Reinhold, P. (2023). *Kombination anaerober und aerober Verfahren zur Güllebehandlung: GülleKom*. Poster präsentiert: Fortschritt Gülle & Gärprodukt, Schwäbisch Hall, 07.–09.11.2023.

Schumacher, B. (2023). *Stoffliche Nutzung von Holz aus Agroforstsystemen zur Herstellung von Biomethan und Torfersatzstoff*. Poster präsentiert: Workshop „Resilienz durch regionale Kooperation? Wertschöpfung aus Agroforstsystemen mit schnellwachsenden Baumarten“, Peickwitz, 06.12.2023.

Sumfleth, B.; Majer, S.; Thrän, D. (2023). *Knowledge Based Decision Making Tool for the Assessment of Trade-offs in Low iLUC Risk Certification*. Poster präsentiert: 31st European Biomass Conference and Exhibition, Bologna (Italien), 05.–08.06.2023.

Wolf, K.; Meola, A.; Weinrich, S. (2023). *Optimization pipeline tuning for ML-based anaerobic digestion predictive models*. Poster präsentiert: VI International Conference on Monitoring and Control of Anaerobic Digestion Process, Leipzig, 22.–23.03.2023.

Wollnik, R. (2023). *How do CO_2 removal options compare?: Dynamics of bio-based carbon dioxide removal (CDR). An interdisciplinary and multidimensional perspective*. Poster präsentiert: Statuskonferenz Bioenergie, Leipzig, 20.–22.09.2023.

Forschungsdaten

Günther, S.; Karras, T.; Semella, S. (2023). *Theoretical biomass potentials for EU 27* (Version 1.0 (April 2023)) [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/g53t-ks72

Hartmann, I.; Kummrow, M. (2023). *Modellling GHG reduction through emission reduction at log wood stoves* (Version 1) [Data set]. Mendeley Data. https://doi.org/10.17632/ygt84rzkbj.

Hartmann, I.; Ulbricht, T.; Lenz, V.; Thiel, C. (2023). *Emission data from stoves available on the market at a test facility* (Version 1) [Data set]. Mendeley Data. https://doi.org/10.17632/7drrb87j7r.1

Hartmann, I.; Ulbricht, T.; Lenz, V.; Thiel, C. (2023). *Emission data from stoves available on the market at a test facility* (Version 2) [Data set]. Mendeley Data. https://doi.org/10.17632/7drrb87j7r.2

Hoffmann, J.; Grüter, M.; Lüttger, A. (2023). *Pflanzensteckbriefe 2.0: Pflanzen zur klimawandelangepassten Biomasseproduktion* (Version 2.0 (Mai 2023)) [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/wgxe-2733

Winkler, M.; Radtke, K. S.; Weinrich, S.; Mauky, E.; Kretzschmar, J. (2023). *Parameter comparison of biomethane formation kinetics of selected agricultural residues* [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/ybe2-3806

Winkler, M.; Radtke, K. S.; Weinrich, S.; Mauky, E.; Kretzschmar, J. (2023). *Parametervergleich der Biomethanbildungs-Kinetiken ausgewählter landwirtschaftlicher Reststoffe* [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/2c10-kp95

Wollnik, R.; Borchers, M.; Seibert, R.; Abel, S.; Herrmann, P.; Elsasser, P.; Hildebrandt, J.; Mühlich, M.; Eisenschmidt, P.; Meisel, K.; Henning, P.; Radtke, K. S.; Selig, M.; Kazmin, S.; Thrän, D.; Szarka, N. (2023). *Factsheets for bio-based carbon dioxide removal options in Germany* [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/x293-8050

Wollnik, R.; Borchers, M.; Seibert, R.; Abel, S.; Herrmann, P.; Elsasser, P.; Hildebrandt, J.; Mühlich, M.; Eisenschmidt, P.; Meisel, K.; Henning, P.; Radtke, K. S.; Selig, M.; Kazmin, S.; Thrän, D.; Szarka, N. (2023). *Steckbriefe für biobasierte Kohlenstoffdioxid-Entnahmeoptionen in Deutschland* [Data set]. Open Agrar Repositorium. https://doi.org/10.48480/tga8-t109

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
E-Mail: info@dbfz.de

Geschäftsführung:
Prof. Dr. mont. Michael Nelles (wiss. Geschäftsführer)
Dr. Christoph Krukenkamp (admin. Geschäftsführer)

Redaktion/V.i.S.d.P.: Paul Trainer
Für den Inhalt der Broschüre ist der Herausgeber verantwortlich.

Satz/Gestaltung: Stefanie Bader

ISBN: 978-3-949807-04-6
DOI: 10.48480/84w6-cp75

Bildnachweis: Sofern nicht am Bild vermerkt:
DBFZ, Jan Gutzeit, Jürgen Lösel, Kai & Kristin Fotografie, Johannes Amm, Matthias Eimer, Adobe Stock

Der Nachdruck dieser Broschüre – auch auszugsweise – ist nur mit Genehmigung des Herausgebenden gestattet.

© **Copyright:** DBFZ 2024

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

DBFZ JAHRESTAGUNG 2024

„Multitalent Biomasse: Basisrohstoff, Kohlenstoffträger und Energieoption“
11./12. September 2024 am DBFZ in Leipzig
Infos unter: **www.bioenergiekonferenz.de**

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

www.dbfz.de

Besuchen Sie uns auf unseren Social-Media-Kanälen: