

# Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskonzept des DBFZ

**Zeitraum: 2021-2026**

Autorenschaft:

Michael Nelles, Daniela Thrän, Peter Kornatz, Franziska Müller-Langer, Volker Lenz,  
Ingo Hartmann, Elena Angelova, Sven Schaller, Karen Deprie, Romann Glowacki,  
Paul Trainer





# **Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskonzept des DBFZ**

**Zeitraum: 2021-2026**

# **Inhalt**

<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>Leitbild</b>	<b>2</b>
<b>Definition des Smart-Bioenergy-Ansatzes</b>	<b>4</b>
<b>Position in der Forschungslandschaft – Stand 2020</b>	<b>6</b>
<b>Das Jahr 2019 in Zahlen</b>	<b>7</b>
<b>Organisation und Entwicklung</b>	<b>8</b>
<b>Forschungsinfrastruktur des DBFZ</b>	<b>10</b>
<b>Einordnung in den forschungspolitischen Rahmen</b>	<b>12</b>
<b>Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ</b>	<b>14</b>
Forschungsschwerpunkt 1   Systembeitrag von Biomasse	14
Forschungsschwerpunkt 2   Anaerobe Verfahren	16
Forschungsschwerpunkt 3   Biobasierte Produkte und Kraftstoffe	18
Forschungsschwerpunkt 4   Intelligente Biomasseheiztechnologien	20
Forschungsschwerpunkt 5   Katalytische Emissionsminderung	22
<b>Wissens- und Technologietransfer am DBFZ</b>	<b>24</b>
<b>Internationalisierung</b>	<b>28</b>
<b>Presse- und Öffentlichkeitsarbeit</b>	<b>30</b>
<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>32</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>33</b>

**VORWORT**

# Bioenergie als zentraler Baustein einer klimaneutralen, biobasierten Kreislaufwirtschaft



Der Klimawandel und seine ökologischen, ökonomischen sowie sozialen Folgen stellen die größte Herausforderung unserer Zeit dar. Im Pariser Klimaabkommen<sup>1</sup> wurde 2015 als weltweiter Konsens das „2°C-Ziel“<sup>2</sup> vereinbart, nach dem sich die Entwicklung aller Staaten der Welt ausrichten soll. Mit der aktuellen EU-Initiative „Green Deal“<sup>3</sup> soll Europa bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent werden. Dies wird nur gelingen, wenn Deutschland eine Vorreiterrolle einnimmt und den Transformationsprozess von einer linearen Wirtschaft auf Basis fossiler Energieträger hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft, angetrieben durch erneuerbare Energien, konsequent vorantreibt. In Deutschland reden wir seit über 25 Jahren über die Kreislaufwirtschaft und erneuerbare Energien, können in der Praxis jedoch noch keine 20 % des Ressourcen- und Energiebedarfs der Gesellschaft nachhaltig decken. Dies verdeutlicht, was wir in den nächsten 30 Jahren leisten müssen!

Die Transformation des Energiesystems kann nur durch die massive Verringerung des Energieverbrauchs, die Erhöhung der Energieeffizienz und den konsequenten Ausbau von erneuerbaren Energien gelingen. Eine klimaneutrale Kreislaufwirtschaft basiert auf optimierten, geschlossenen und „grünen“ Kohlenstoffkreisläufen, so dass der Entwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie eine zentrale Bedeutung zukommt. Hier kann und muss die Bioenergie mit ihren flexiblen und vielfältigen Technologien einen wichtigen Beitrag

leisten z.B. bei der Flexibilisierung und Sektorkopplung des Energiesystems der Zukunft.

Im 2008 gegründeten Deutschen Biomasseforschungszentrum (DBFZ) werden praxisnahe Lösungen entlang der Wertschöpfungsketten und -kreisläufe von Biomasse auf Basis des „Smart-Bioenergy-Ansatzes“<sup>4</sup> erarbeitet. Durch unsere angewandte Forschung und Entwicklung (F&E) von Technologien der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von Biomasse leisten wir unseren Beitrag zur Realisierung der klimaneutralen Gesellschaft, die nach unserer Vision bis spätestens 2050 Realität werden soll.

Durch die enge Vernetzung mit zahlreichen Partnern aus Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft kommt dem DBFZ hier eine besondere Rolle bei der Entwicklung sowohl der ländlichen Räume als auch der vom Kohleausstieg oder anderen strukturellen Änderungen betroffenen Regionen in Deutschland zu. Die Zusammenarbeit mit internationalen Partnern fördert außerdem den weltweiten Transfer von Wissen und Technologien.

Das vorliegende Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskonzept des DBFZ stellt den Rahmen für die langfristige Forschungsausrichtung des DBFZ dar. Die konkrete Umsetzung erfolgt in der DBFZ-Roadmap.

**Prof. Dr. Michael Nelles**

wissenschaftlicher Geschäftsführer

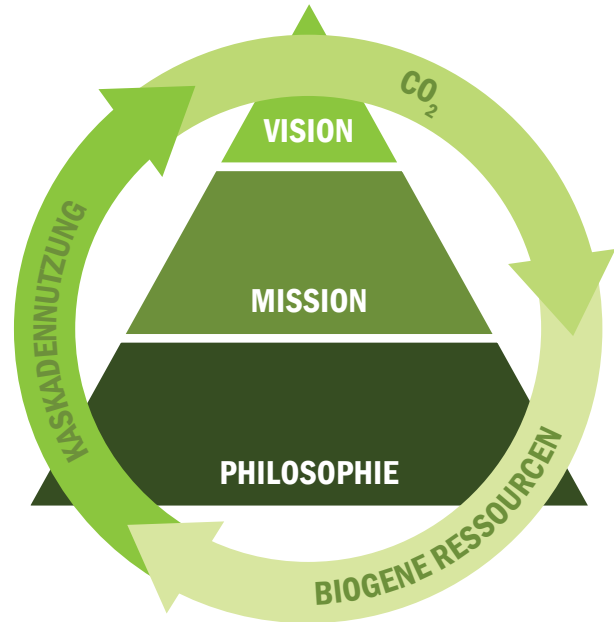
1 [www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/paris\\_abkommen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf), Abruf 06.12.2019.

2 Ein langfristiges globales Ziel, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf „deutlich unter“ 2 °C zu begrenzen mit Anstrengungen sogar für eine Beschränkung auf 1,5 Grad Celsius.

3 [www.ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_de](http://www.ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de), Abruf 02.07.2020.

4 Weitere Informationen zum Smart-Bioenergy-Ansatz auf Seite 4.

## Leitbild



### VISION

Unsere Forschung ist ein Schlüssel zu einer klimaneutralen Gesellschaft bis spätestens 2050. Geschlossene Kohlenstoffkreisläufe der Bioökonomie haben dann die fossile Wirtschaft abgelöst.

### MISSION

- Wir betreiben angewandte Forschung und Entwicklung.
- Wir erforschen, entwickeln und bewerten Technologien der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung biogener Ressourcen.
- Unsere Ergebnisse ermöglichen Innovationen zu nachhaltig am Markt etablierten Produkten und Dienstleistungen, um eine schnelle Transformation in eine klimaneutrale Gesellschaft sicherzustellen.
- Wir beraten und erstellen wissenschaftlich fundierte Information für die Bundesregierung.
- Unsere Erkenntnisse leisten einen Beitrag zur Entwicklung der ländlichen Räume, die die Ausgangspunkte für die Bioökonomie darstellen.
- Wir lassen uns von den Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDG)<sup>5</sup> der Vereinten Nationen leiten.
- Unsere Forschung richtet sich an Akteur\*innen aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft mit Bezug zu Bioenergie, Bioökonomie und nachhaltigen Versorgungssystemen.
- Wir vernetzen uns mit unseren Partner\*innen im In- und Ausland und teilen unser Wissen mit ihnen.

### PHILOSOPHIE

- Zur Erfüllung unserer Mission entwickeln wir unsere engagierten Mitarbeitenden, unser interdisziplinäres Fachwissen und unsere herausragende Forschungsinfrastruktur stetig weiter.
- Als eine unabhängige und der Neutralität verpflichtete Bundesforschungseinrichtung erstellen wir wissenschaftlich fundierte Entscheidungsgrundlagen und initiieren und gestalten Forschungsstrategien.
- Wir fördern den wissenschaftlichen Nachwuchs durch die Betreuung von Bachelor-, Master- und Promotionsarbeiten.
- Unsere Mitarbeitenden profitieren von einem breiten Weiterbildungsprogramm.
- Wir unterstützen unsere Mitarbeitenden bei Aus- und Neugründungen.
- Die Vereinbarkeit von Beruf und Familie hat für uns einen hohen Stellenwert.
- Mit dem Ziel der ständigen Verbesserung konsultieren wir regelmäßig einen international besetzten Forschungsbeirat und einen ressortübergreifenden Aufsichtsrat aus Bundes- und Landesministerien.
- Unsere Prozesse optimieren wir ständig mit dem Qualitätsmanagementsystem ISO 9001 und entlang der Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis.
- Wir streben einen klimaneutralen Betrieb bis spätestens 2030 an.

## PRÄMISSEN

### 01 Klimaneutralität 2050 braucht nachhaltige Bioökonomie.

Klimaneutralität lässt sich nur durch eine konsequente Energieeinsparung, vollständige Umstellung auf erneuerbare Energien sowie durch CO<sub>2</sub>-Entnahme<sup>6</sup> erreichen. Die Koppel- und Kaskadennutzung biogener Ressourcen ist zentrales Element einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie. Kohlenstoff- und Nährstoffkreisläufe sind zu schließen. Bioenergie ist aus nachhaltigen Rohstoffen und Reststoffströmen bereitzustellen. Der Einsatz muss im Zusammenspiel mit den anderen erneuerbaren Energiequellen dort erfolgen, wo der größte Systemnutzen in einer zunehmend digitalisierten Gesellschaft erreicht wird (Smart-Bioenergy-Ansatz).

### 02 Weitere Biomassepotenziale sind für einen steigenden Bedarf an erneuerbarem Kohlenstoff zu mobilisieren.

Die Nachfrage nach Biomasse als erneuerbare Kohlenstoffquelle und die damit verbundenen Nutzungskonkurrenzen werden zunehmen. Nur genaue Kenntnisse über Angebot, Nutzung, Ökosystemfunktionen und soziale Auswirkungen erlauben eine möglichst konfliktfreie und effiziente Verwendung des begrenzten Rohstoffangebotes. Umfassende Ökosystembewertungen und sektorenübergreifende Verwertungskonzepte sind Voraussetzung für die nachhaltige Ressourcennobilisierung.

### 03 Die Technologieentwicklung ist an den UN-Nachhaltigkeitszielen auszurichten.

Die Analyse und Bewertung der Nachhaltigkeit von Wertschöpfungsketten im erneuerbaren Kohlenstoffkreislauf nimmt an Komplexität zu. Die Verfahrens- und Technologieentwicklung ist an den UN-Nachhaltigkeitszielen auszurichten. Messbare Bewertungsgrößen sind in Monitoringinstrumente für die Bioökonomie zu integrieren.

### 04 Technologien und Verfahren sind standortspezifisch und maßstabsflexibel zu gestalten.

Die Anlagenkonzepte und -größen werden durch die standortspezifisch verfügbaren Potenziale biogener Ressourcen bestimmt. Technologien und Verfahren für speicherbare und flexibel einsetzbare Produkte müssen in die jeweiligen Gefüge der ländlichen oder urbanen Räume integriert werden. Eine marktorientierte und umweltschonende Technologieentwicklung erfordert die Berücksichtigung modularer Anlagenkonzepte.

<sup>6</sup> CO<sub>2</sub>-Entnahmen können z. B. durch die Abtrennung, Nutzung oder dauerhafte Speicherung von Kohlenstoffverbindungen aus der energetischen Biomasseverwertung erreicht werden.

## Definition des Smart-Bioenergy-Ansatzes

Smart Bioenergy umfasst die Weiterentwicklung von modernen Biomassenutzungssystemen hin zu integrierten Systemen, die im optimierten Zusammenspiel mit verschiedenen erneuerbaren Energiequellen einerseits und der stofflich-energetischen Nutzung im Rahmen der Bioökonomie andererseits bestehen. Vorausgesetzt werden veränderte Konsummuster, Energieeinsparung und ein steigender Nachhaltigkeitsanspruch mit sich wandelnden Zielgrößen. Weil in einer klimaneutralen Wirtschaft auch Materialien aus er-

neuerbar gewonnenen Kohlenstoffverbindungen und insbesondere Biomasse verstärkt benötigt werden, ist eine zunehmende Verknüpfung in Koppel- und Kaskadennutzung von Biomasse, die Weiterverwendung von CO<sub>2</sub> aus biogenen Quellen, aber auch die Beachtung der natürlichen Kohlenstoffsenken notwendig. Damit liefert der Ansatz der Smart Bioenergy einen sehr wichtigen Beitrag für eine zukünftige nachhaltige Energieversorgung und ist damit ein Schlüssel zu geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen in einer Bioökonomie.

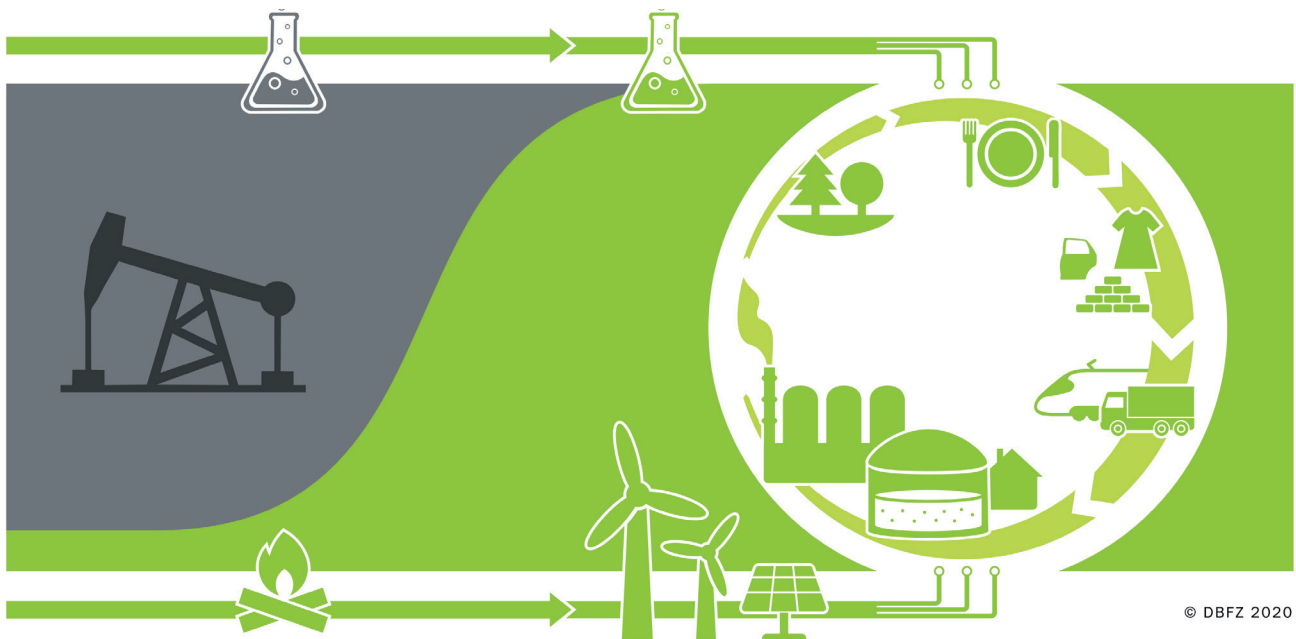


Abbildung: „Smart Bioenergy“ in einer nachhaltigen Bioökonomie





## Position in der Forschungslandschaft – Stand 2020

Mehr als zehn Jahre nach seiner Gründung hat sich das DBFZ in der nationalen Forschungslandschaft einen Spitzenplatz erarbeitet. Auch international ist das DBFZ gut etabliert und nimmt in einzelnen Bioenergiethemen, z. B. der Flexibilisierung von Biogasanlagen oder der Entwicklung von emissionsarmen Kleinf Feuerungsanlagen, eine Exzellenzposition ein. Auch durch die Beteiligung an ca. 100 verschiedenen nationalen und internationalen Gremien und Vereinigungen gestaltet das DBFZ die Entwicklung im Bioenergiebereich weltweit mit.

Im Rahmen des DBFZ-Promotionsprogramms mit jeweils über 40 Promovierenden trägt das DBFZ deutlich zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses bei. Um die Wissens- und Entscheidungsträger\*innen von morgen frühzeitig zusammen zu bringen und zugleich eine bessere Vernetzung jener Wissenschaftsinstitutionen zu erreichen, die sich intensiv mit der Bioenergie beschäftigen, wird federführend durch das DBFZ und gemeinsam mit über fünfunddreißig weiteren führenden Forschungseinrichtungen und Hochschulen aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, Norwegen und Schweden das Doctoral Colloquium BIOENERGY jährlich rotierend durchgeführt.<sup>7</sup> Auf diesem Wege werden derzeit knapp 200 Promovierende in den verschiedenen Themenbereichen der

Bioenergieforschung erreicht und erfolgreich miteinander vernetzt.

Weiterhin werden die exzellenten Forschungsleistungen von Mitarbeitenden des DBFZ regelmäßig mit Preisen und Auszeichnungen, wie beispielsweise dem Biogas-Innovationspreis der Deutschen Landwirtschaft oder dem Gertvon-Kortzfleisch-Preis prämiert. Zu den Preistragenden in Kategorien wie „Hervorragende wissenschaftliche Leistungen“ oder „Beste Abschlussarbeit“ zählen neben erfahrenen Postdocs und Promovierenden auch Bachelor- und Masterstudierende, deren Abschlussarbeiten am DBFZ betreut wurden. Auch auf diesem Wege wird das am DBFZ generierte Wissen einer breiteren (fachlichen) Öffentlichkeit bekannt gemacht und öffentlich gewürdigt.

Auch durch die Kooperation mit zahlreichen Partnern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft im Rahmen von jährlich über 130 bioenergie- und bioökonomiebezogenen Verbundprojekten und Marktvorhaben kann das DBFZ seine Spitzenposition als führende nationale Forschungseinrichtung stetig weiter festigen. Auf internationaler Ebene baut das DBFZ seine Position seit mehr als zehn Jahren immer weiter aus, bspw. im Rahmen von 21 EU-Projekt Kooperationen mit mehr als 184 Partnern oder als aktives Mitglied und National Team Leader in führenden in-

ternationalen Forschungsnetzwerken z. B. IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme, der European Energy Research Alliance (EERA) oder der European Technology and Innovation Platform Bioenergy (ETIP Bioenergy).

Projektergebnisse und -erkenntnisse aus Verbundprojekten werden gemeinsam mit Co-Autor\*innen aus ca. 60 Institutionen der Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft in mehr als 50 peer-reviewed Publikationen jährlich veröffentlicht. Zu den insgesamt mehr als 100 pro Jahr erscheinenden Publikationen mit DBFZ-Beteiligung zählen auch Artikel in technischen Fachzeitschriften sowie Stellungnahmen und Positionspapiere zur Information von interessierten Praktizierenden und Anwendenden.

Die Einwerbung von Forschungsgeldern im direkten Wettbewerb mit weiteren exzellenten Forschungseinrichtungen stellt eine wesentliche Finanzierungsbasis für das DBFZ dar. Anwendungsorientierte Ergebnisse und Erkenntnisse werden durch direkten Know-how-Transfer oder kommerzielle Verwertung in die Praxis überführt.

<sup>7</sup> Das erste Doctoral Colloquium BIOENERGY fand am 20./21. September 2018 in Leipzig statt.

## Das Jahr 2019 in Zahlen

**53**

**PEER REVIEWED  
PUBLIKATIONEN**

davon 26 Open Access

**113**

**BEARBEITETE  
PROJEKTE**

**72**

**PROMOTIONS-  
VORHABEN**

davon 41 direkt am DBFZ im Rahmen des  
DBFZ-Promotionsprogramm betreut

**98**

**GREMIEN UND  
VEREINIGUNGEN**

66 national und 32 international

**49**

**BACHELOR-,  
MASTER UND  
DIPLOMTHEMEN**

**26**

**PRAKTIKA- UND  
STUDIENARBEITEN**

**39**

**GASTWISSENSCHAFTLER\*INNEN, AUS-  
LÄNDISCHE PRAKTIKANT\*INNEN UND  
STIPENDIAT\*INNEN AM DBFZ**

# Organisation und Entwicklung

Das DBFZ wurde 2008 als Bundesforschungseinrichtung für Themen der Bioenergie gegründet und ist als gemeinnützige GmbH organisiert. Die wegweisenden inhaltlichen und organisatorischen Entscheidungen für die Entwicklung der Bundesforschungseinrichtung trifft der Aufsichtsrat, dem das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) als alleiniger Gesellschafter des DBFZ vorsitzt. Weitere Mitglieder sind das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) sowie das sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL).

Der internationale Forschungsbeirat berät das DBFZ hinsichtlich der Ausrichtung seiner wissenschaftlichen Tätigkeiten. Dem Forschungsbeirat gehören Wissenschaftler\*innen der Bioenergie- und Bioökonomieforschung mit internationalem Renommee an. Die

Mitglieder des Forschungsbeirates werden durch den Aufsichtsrat berufen<sup>8</sup>.

Die technische Infrastruktur des DBFZ wurde seit der Gründung stetig verbessert und entspricht in 2020 dem aktuellen Stand der Wissenschaft. Das Alleinstellungsmerkmal des DBFZ besteht in der Möglichkeit, die Entwicklungsschritte vom Labor bis zum komplexen Verfahren in einer Institution bearbeiten zu können. Dabei reicht die Skalierbarkeit von Labor und Technikum bis hin zu Pilot-, Demonstrations- und industriellem Maßstab<sup>9</sup>. Die weitere Entwicklung der Infrastruktur und der technischen Ausstattung erfolgt im Einklang mit den Empfehlungen des Wissenschaftsrates und weiteren Organen.

Infolge der Investitionen und der Erweiterungen der Forschungskapazitäten erhöhte sich die Zahl der Mitarbeitenden seit 2008 stetig. Waren am Ende des Gründungsjahres 95 Angestellte (davon 47 insgesamt wissenschaftliche Mitarbeitende) beschäftigt, erhöhte sich die Zahl bis Ende 2019 auf 248 Mitarbeitende. Umgelegt auf Vollzeitäquivalente (VZÄ) entspricht dies etwa 76

(im Jahr 2008) bzw. 188 VZÄ (im Jahr 2019), von denen ca. 41 (im Jahr 2008) bzw. 82 VZÄ (im Jahr 2019) im wissenschaftlichen Bereich (als wissenschaftliche Mitarbeitende)<sup>10</sup> tätig waren bzw. sind. Vor diesem Hintergrund freuen wir uns auf das neue Technikum, das Ende 2020 vom DBFZ übernommen wurde. Entscheidende Basis für diese sehr erfolgreiche Aufbauarbeit sind die Interdisziplinarität, Kompetenz, Leistungsfähigkeit und Motivation der Mitarbeitenden, die in der Lage sind, sowohl forschungs- als auch beratungsorientiert zu arbeiten und diese Aufgaben gut miteinander zu verbinden.

Die Betriebsausgaben des DBFZ für Personal und Sachmittel wurden vom BMEL mit knapp acht Mio. € im Rahmen der Fehlbedarfsfinanzierung übernommen. Darüber hinaus wird derzeit die Neubaumaßnahme am DBFZ in der Größenordnung von 60 Mio. € vom BMEL finanziert. Vom DBFZ wurden 2019 zusätzlich rund 13 Mio. € an Drittmitteln durch Zuwendungen zur Projektförderung und Marktaufträge eingeworben.

## BAUGESCHICHTE AM DBFZ

**2010**

### Sanierungsmaßnahmen starten

Die umfangreichen Umbau- und Sanierungsmaßnahmen aus dem Konjunkturpaket II beginnen am DBFZ.

**2012**

### Forschungsbiogasanlage wird eröffnet

Im Juli 2012 weiht die ehemalige Landwirtschaftsministerin Ilse Aigner die Forschungsbiogasanlage am DBFZ ein.

**2014**

### Alles wird neu

Die Vorplanung des neuen Technikums- und Bürogebäudes für das DBFZ schreitet voran.



8 Liste der Mitglieder: [www.dbfz.de/das-dbfz/organe-der-gesellschaft/forschungsbeirat/](http://www.dbfz.de/das-dbfz/organe-der-gesellschaft/forschungsbeirat/)

9 Für eine detaillierte Beschreibung siehe DBFZ-Internetseite ([www.dbfz.de/forschungsinfrastruktur](http://www.dbfz.de/forschungsinfrastruktur)).

10 Entsprechend den Begrifflichkeiten des Wissenschaftsrates (WR) werden unter „wissenschaftlichem Personal“ oder „Wissenschaftler\*innen“ alle Mitarbeitenden (einschließlich der Leitung) der Einrichtung verstanden, die über einen Universitätsabschluss verfügen und in der Besoldungsgruppe TVöD 13 oder höher angesiedelt sind, sofern sie nicht überwiegend in der Verwaltung tätig sind.

**2016**

#### Grundsteinlegung Neubau

Am 31. August 2016 wird der Grundstein für den umfangreichen Neubau des DBFZ gelegt.

**2018**

#### Das Ziel rückt näher

Das DBFZ verfügt über eine Kita, ein neues Bürogebäude, eine Veranstaltungshalle sowie ein großes Technikum.

**2020**

#### Übergabe Neubau

Im Frühjahr 2020 wurde das neue Bürogebäude an den Nutzer übergeben. Das Technikum folgte im Herbst 2020.

# Forschungsinfrastruktur des DBFZ

Die am DBFZ forschenden (Gast-)Wissenschaftler\*innen finden in den Laboren, Technika und Büros umfassende Ausstattungen auf dem neuesten Stand der Technik vor, um wissenschaftliches Arbeiten auf höchstem Niveau zu ermöglichen.

## Biogaslabor

Die Ausstattung des Biogaslabors ist darauf ausgerichtet, großtechnische Vorgänge im labor- und halbtechnischen Maßstab mit entsprechender begleitender Analytik zu simulieren. Die Ziele liegen dabei in der Prozessoptimierung sowie in der Erweiterung des grundlegenden Verständnisses der ablaufenden Teilprozesse der Methanbildung. Dafür stehen umfangreiche (kontinuierliche und diskontinuierliche) Versuchsanlagen mit Reaktionsvolumina zwischen 0,25 und 500 Litern und die Forschungsbiogasanlage zur Verfügung.

## Forschungsbiogasanlage

Die Forschungsbiogasanlage des DBFZ ergänzt das Spektrum der anwendungsorientierten Forschung zur Verbesserung des Prozessverständnisses und zur Steigerung der Effizienz der Biogasproduktion. Die Dimensionierung der Fermenter erlaubt die Durchführung von Experimenten im technischen Maßstab und gewährleistet so eine gute Übertragbarkeit der Ergebnisse in die Praxis.

## Verbrennungstechnikum

Im Verbrennungstechnikum des DBFZ werden zur Erforschung der thermo-chemischen Umwandlung von Biomasse Experimente an unbehandelter oder vorkonditionierter Biomasse durchgeführt. Darüber hinaus können Emissionen und Partikelbildungsprozesse untersucht werden. Zur Erforschung von Verbrennungsprozessen und -anlagen stehen Versuchsanlagen aus eigener Entwicklung, aber auch Praxisanlagen zur Verfügung. Auf Basis umfangreicher und anerkannter Erfahrungen realisieren das Kompaktierungstechnikum sowie das Analytiklabor des DBFZ verschiedene Tests und Experimente.

Zudem stehen im Verbrennungstechnikum Apparaturen und Anlagen zur experimentellen Untersuchung von Emissionsminderungsprozessen zur Verfügung, um die Entwicklung

von Festkörperkatalysatoren und Staubabscheidern durchführen zu können.

## Bioraffinerietechnikum

Im Bioraffinerietechnikum des DBFZ werden wesentliche Prozessschritte zur Umwandlung von Biomasseströmen in feste, flüssige und gasförmige Bioenergieträger sowie Grundchemikalien untersucht und weiterentwickelt. Für die Untersuchung hydrothormaler Prozesse (HTP), der Biomassevergasung, der Gasreinigung/-konditionierung und katalytischen Synthese sowie verschiedener Aufbereitungstechnologien stehen vielfältige Versuchsstände und Messtechnik zur Verfügung, auch für Messungen an externen Anlagen.

## Motorprüfstand

Vor dem Hintergrund der komplexen Anforderungen an Kraftstoffe im Verkehrssektor betreibt das DBFZ im Motorprüfstand einen Einzylindermotor zur Erprobung (neuartiger) erneuerbarer Kraftstoffe, einen Katalysator-Alterungsprüfstand zur Bewertung der Anforderungen an Abgasnachbehandlungssysteme sowie einen Versuchsstand für Range-Extender-Module und im Realbetrieb ein Elektrofahrzeug mit integriertem Range-Extender zur Betrachtung technischer Potenziale.

## Analytiklabor

Im Analytiklabor können flüssige Kraftstoffe, feste Biobrennstoffe, Biogassubstrate, Abfall- und Reststoffe sowie Umwandlungsprodukte wie Aschen, Filterstäube und Prozesswässer charakterisiert werden. Die Analytik erfolgt nach den gängigen Normen sowie nach problem- und matrixorientierter Methodenentwicklung.

## Datenlabor

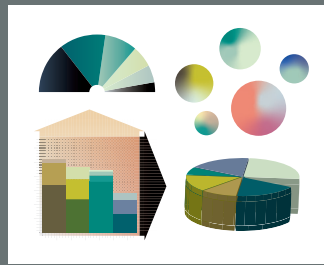
Eine moderne IT-Infrastruktur inklusive Service und eigenem Rechenzentrum sowie Unterstützung in Fragen des Forschungsdatenmanagements steht allen Mitarbeitenden am DBFZ zur Verfügung. Der Einsatz verschiedener Programmiersprachen und Modelle, eines relationalen Datenbankmanagementsystems, von Geoinformationssystemen, die Möglichkeit zur Erstellung von Web-Applikationen sowie eine in Aufbau befindliche Forschungsdatenstruktur zur systematischen Abspeicherung der wesentlichen Daten zur Bioökonomieforschung bilden eine leistungsfähige Umgebung zur effizienten Verarbeitung von Forschungsdaten.

Eine Initiative treibt den Aufbau eines Datenlabors für die Entwicklung, Pflege, Verbesserung und den langfristigen Erhalt digitaler, wissenschaftlicher Strukturen und Produkte voran. Mit der systematischen Zusammenführung und Aktualisierung von Datensätzen in Datenbanken wird die Grundlage für die Weiterverarbeitung mit modernen Datenanalysemethoden, Modellen oder Visualisierungen geschaffen.



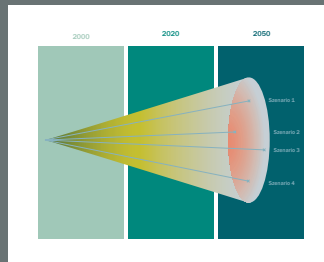
Weitere Informationen zur Forschungsinfrastruktur des DBFZ

## Tools, Datenbanken und Methoden



### Bewertungsverfahren

Das DBFZ bietet umfassende Methoden und Daten zur Technologie- und Systembewertung unter Berücksichtigung, ökologischer, sozialer, technischer und ökonomischer Kriterien.



### Szenariotool

Das Tool gibt einen Überblick über 150 Energieszenario-Studien und ermöglicht es u.a., Studien vergleichen zu können und Lücken in der Bioenergie-Modellierung zu erkennen.



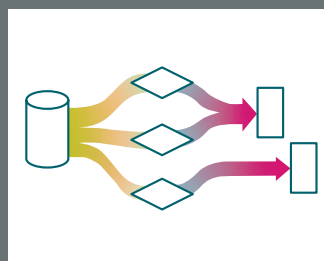
### Ressourcendaten

Das DBFZ betreibt ein Monitoringsystem zu Bioenergieressourcen und stellt die aktuellsten Daten in einem interaktiven Online-Datenrepositorium kostenfrei zur Verfügung.



### Regionalisierte Informationen

Das DBFZ erhebt, analysiert und stellt regionalisierte Informationen zu Rohstoffverfügbarkeit und Anlagenstandorten bereit, um Synergien zu schaffen.



### Bioenergiemodelle

Mit dem UFZ werden Modelle für die sektorübergreifende Analyse von künftig relevanter und optimaler Biomassenutzung, mit Fokus auf THG-Minderung und Kosten entwickelt.



### Wissenstransfer

Für relevante wissenschaftliche Inhalte, Trends und Erkenntnisse aus den Projekten des DBFZ werden Tools und Formate des Wissenstransfers entwickelt und erprobt.

## Einordnung in den forschungspolitischen Rahmen

Wissenstransfer erfolgt am DBFZ maßgeblich durch Forschungsberichte, Zeitschriftenartikel und andere wissenschaftliche Veröffentlichungen. Darüber hinaus werden Forschungsergebnisse auch als Produkte oder Dienstleistungen in die Industrie überführt. Aufbauend auf der Forschungs- und Entwicklungsarbeit findet daneben ein unmittelbarer Wissenstransfer in die Gesellschaft und Politik statt.

Aufgrund seiner Schlüsselposition in der wissenschaftlichen Gemeinschaft beteiligt sich das DBFZ, oft in führender Rolle, an nationalen und internationalen Forschungsverbänden, um den Forschungskonsens zu verschiedenen Themen in Form von Stellungnahmen und Positionspapieren zu binden und zu verbreiten. Auf diese Weise wird nicht nur Entscheidungsträger\*innen eine Grundlage für wissenschaftlich

fundierte Beschlüsse an die Hand gegeben, sondern über Multiplikatoren auch das Bewusstsein für gesellschaftlich relevante Themen (z. B. Energiewende) erhöht.

Bei der Erstellung von Empfehlungen für die Politik werden die fachlich relevanten Aufgaben und politischen Schwerpunkte bzw. die abteilungsinernen und abteilungsübergreifenden Priorisierungen der Ministerien angemessen berücksichtigt (siehe auch Abschnitt „Wissens- und Technologietransfer am DBFZ“). Wissenschaftliche Unterstützung durch Mitarbeitende des DBFZ wird auch im Rahmen der Entwicklung verschiedener Forschungs- und politischer Strategiepapierer der Bundesregierung angefragt, z. B. bei der Entwicklung der Bioökonomiestrategie der Bundesregierung<sup>11</sup>.

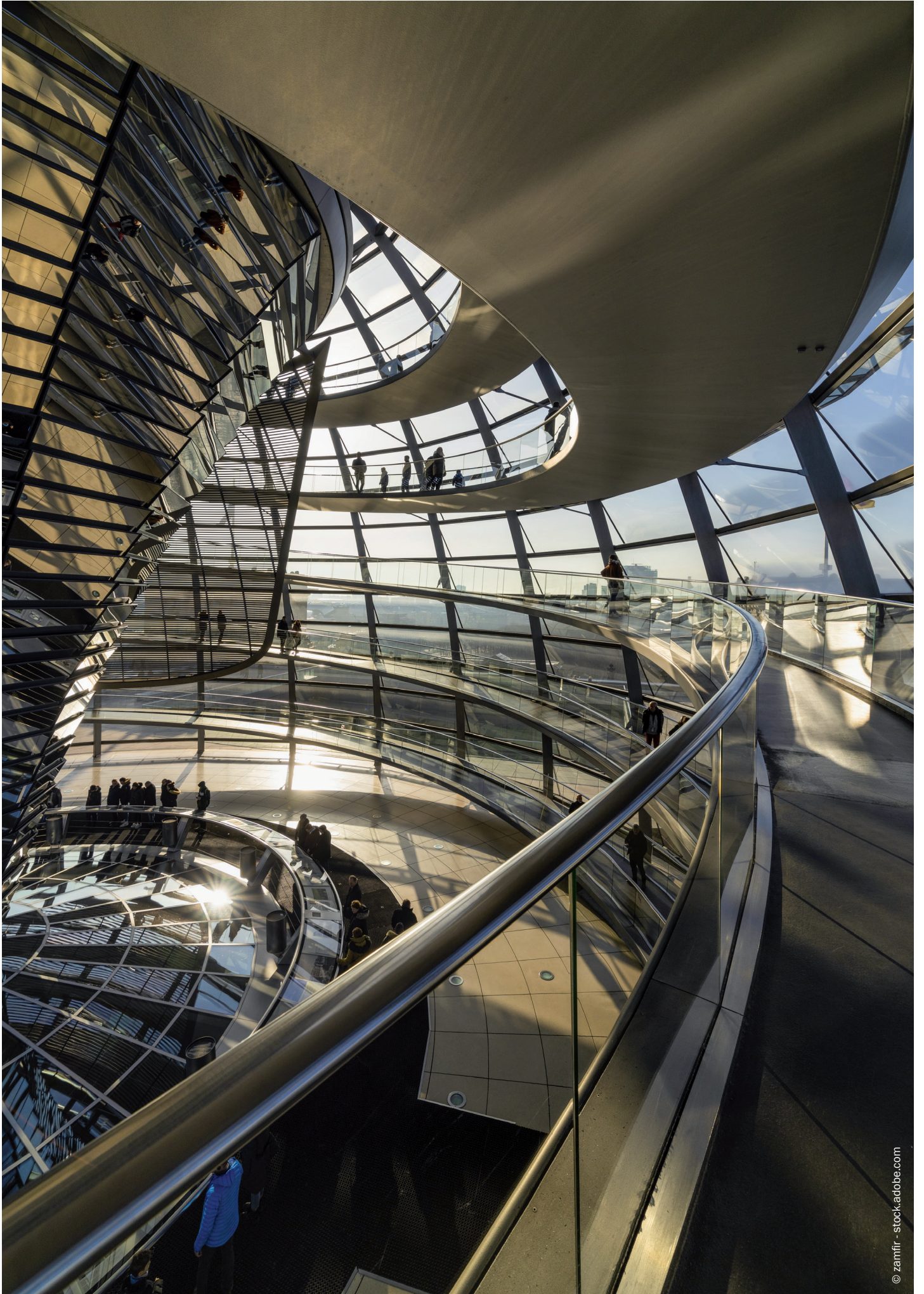
Als Mitglied der European Technology and Innovation Platform Bioenergy (ETIP Bioenergy) sowie der European Energy Research Alliance (EERA Bioenergy) und durch Beteiligung an Konsultationsprozessen unterstützt das DBFZ aktiv die Weiterentwicklung des forschungspolitischen Rahmens in Europa, z. B. in Form einer Mitwirkung bei der Erneuerbaren Energien Richtlinie (REDII) und beim Strategieplan für Energietechnologien (SET Plan - European Strategic Energy Technology Plan). In diesen Dokumenten wird die neue europäische Forschungs- und Innovationsenergieagenda definiert, welche das gesamte europäische Energiesystem abdeckt.

### Forschungsverbände, Netzwerke und kooperierende Universitäten (Auswahl)



11 [www.bmbf.de/files/bio%3%b6konomiestrategie%20kabinett.pdf](http://www.bmbf.de/files/bio%3%b6konomiestrategie%20kabinett.pdf) (Kabinettversion, 15.01.2020)





# Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT 1 | SYSTEMBEITRAG VON BIOMASSE

Die Vision einer klimaneutralen nachhaltigen Bioökonomie und die damit verbundenen Prämissen lassen einen umfassenden Transformationsprozess in der Biomassenutzung und der sie umgebenden Rahmenbedingungen erwarten. Diesen Transformationsprozess systemorientiert, d. h. sektoren-, technologie- und disziplinübergreifend sowie durch vorausschauende Wirkungsabschätzungen zu unterstützen und gestalten, ist elementar für den Erfolg. In diesem Kontext sind gesellschaftliche Herausforderungen<sup>12</sup>, innovative Technologien, wirtschaftliche Auswirkungen und Umweltbelange<sup>13</sup> umfassend zu berücksichtigen. Ressourcen und Wertschöpfungsketten sind räumlich einzubinden und in einem komplexen Wechselspiel mit anderen erneuerbaren Ressourcen (v. a. Sonne und Wind) darzustellen.

Übergeordnetes Forschungsziel des FSP „Systembeitrag von Biomasse“ ist die nachhaltige Integration der stofflich-energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe sowie biogener Rest- und Abfallstoffe in der Bioökonomie als Beitrag zur Implementierung der UN-Nachhaltigkeitsziele. Unter den o. g. Prämissen leiten sich folgende Ziele ab:

### Strategische Ziele

#### Ziel A | Ressourcenmobilisierung

Unter Ziel A wird die Entwicklung der Verfügbarkeit und Erschließbarkeit von Biomasse im Kontext der erneuerbaren Ressourcen betrachtet. Dabei ist die Bereitstellung einer konsistenten Datenbasis sowie die Entwicklung und Implementierung von Ressourcenmonitoring-Systemen und Mobilisierungss-

strategien für ungenutzte oder ineffizient genutzte Biomasse - auch unter Berücksichtigung von verschiedenen Nachhaltigkeitsaspekten - von höherer Bedeutung.

#### Ziel B | Angewandte Nachhaltigkeitsbewertung

Der Fokus von Ziel B liegt auf der umfassenden und dynamischen Bewertung der Produktion und Nutzung von Bioenergie. Bioenergie- und Bioökonomietechnologien werden dabei in einem sich zeitlich und räumlich ändernden Kontext analysiert. Wissenschaftliche Methoden und Werkzeuge werden nach Möglichkeit so aufbereitet, dass sie für Stakeholder der Bioökonomie auch außerhalb der Wissenschaft nutzbar sind. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung von Werkzeugen für die Nachhaltigkeitszertifizierung biobasierter Produkte.

#### Ziel C | Integration der Biomasse ins Energiesystem

Unter Ziel C wird die Entwicklung und Implementierung von Konzepten der integrierten stofflich-energetischen Nutzung von Biomasse in einem zunehmend auf erneuerbaren Ressourcen basierenden, klimaneutralen Wirtschaftssystem betrachtet. Dafür werden Analysetools, Modelle und Simulationen bereitgestellt und die Entwicklungen in wiederkehrenden Erhebungen (Monitoring) ausgewertet.

#### Ziel D | Datenstrukturen, Visualisierung und Wissenstransfer

Ziel D umfasst die Entwicklung und Implementierung verschiedener Formate und Kanäle der Wissensverwertung. Das Datenlabor wird die Entwicklung, Pflege und Verbesserung digitaler, wis-

senschaftlicher Strukturen und Produkte voranbringen.

### Wissenschaftliche Basis

Zur Beantwortung der Forschungsfragen kommen unterschiedliche, einander ergänzende Methoden und Modelle zum Einsatz. Der interdisziplinäre wissenschaftliche Hintergrund, das umfangreiche Erfahrungswissen und die gute Vernetzung der Mitarbeitenden des FSP sind maßgebend für die Erreichung der gesetzten Ziele.

Die Methoden und Modelle werden als Toolbox den jeweiligen Aufgaben angepasst und beinhalten sowohl Potenzialanalysen von biogenen Roh-, Rest- und Abfallstoffen als auch von deren Anbauflächen dienen der Bewertung der Ressourcenbasis sowie deren nachhaltiger Mobilisierung für die stofflich-energetische Nutzung. Dabei unterstützen GIS-basierte Analysen die Verortung der Rohstoffpotenziale und die Untersuchung der zukünftigen Energieversorgung (mit Analysen zur Wind- und Solarenergie von Department Bioenergie UFZ (BEN)). Ökobilanzen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen unterstützen die Analyse unterschiedlicher Nutzungsoptionen für Biomasse, beispielsweise als Energieträger, als Rohstoff für die chemische Industrie oder als BECCS (methodische Weiterentwicklung in Kooperation mit BEN). Mithilfe von Analysen und der Entwicklung von Szenarien werden die Wege der stofflich-energetischen Nutzung der Biomassen sowie die sozioökonomisch optimalen Zielsysteme abgeleitet. Modelle zur Simulation der variablen Stromerzeugung durch fluk-



tuierende erneuerbare Energien (mit Simulations- und Optimierungsmodellen des Energiesystems von BEN) dienen dagegen der bedarfsgerechten Bioenergiebereitstellung. Daneben hilft die Entwicklung multikriterieller Bewertungsansätze und Indikatorsysteme, die Entwicklung der Transformation einzuordnen und durch Monitoringsysteme zu evaluieren. Analysen und Vorschläge zur Gestaltung von Steuerungsinstrumenten werden auf unterschiedlichen Ebenen (Politikanalysen, Zertifizierungsansätze) durchgeführt. Für den Transfer der Schlüsselergebnisse werden z. B. hochverdichtete Schlüsselinformationen (zentrale Botschaften), Storylines, Politikempfehlungen und neue Formen der Stakeholderkommunikation entwickelt. Hierzu erfolgen gezielte Akteurs- und Zielgruppenanalysen, auf deren Basis spezifische Formate für den Transfer der wissenschaftlichen Ergebnisse identifiziert und umgesetzt werden. Methoden zur automatisierten Systematisierung von Schnittstellen und die Katalogisierung in der Datenhaltung unterstützen den Aufbau von Know-how umfassend.

Ein wichtiges Ziel in der Mittelfrist ist der schrittweise Aufbau eines (gemeinsamen) Modellsystems des Bereichs Bioenergiesysteme (BS) und des UFZ-Departments BEN, das die funktionalen Zusammenhänge abbilden und wissenschaftliche Aussagen über das Gesamtsystem der erneuerbaren Ressourcen an der Schnittstelle Technologie-Umwelt mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung generieren kann.

Dazu erfolgt die Methodenentwicklung anhand von Fallbeispielen, und darauf aufbauend die fallübergreifende Auswertung und Erarbeitung von Metainformationen. Die Ergebnisse sollen als konsistente Daten transparent, aktualisierbar und online abrufbar in Datenbanken gehalten und mit Datenmanagementsystemen organisiert werden. Basierend auf den konsistenten Daten sollen Schlüsselinformationen als aggregierte Ergebnisse mit transparenten Quellen und Hinweisen auf Unsicherheiten erarbeitet werden.



*„Smarte Bioenergienutzung wird in kleinen, sehr präzise geregelten Anlagen ein Baustein für die integrierten Versorgungssysteme sein und zur nachhaltigen Energieversorgung von morgen beitragen können.“*

*Prof. Dr. Daniela Thrän  
Leiterin des Forschungsschwerpunktes*

12 Die beteiligten Stakeholder sind divers; sie umfassen Akteure entlang der Wertschöpfungskette (Produzenten, Verarbeitende, Dienstleistende, Nutzende bzw. ihr Zusammenschluss in Clustern) sowie weitergehende Akteure, die die Rahmenbedingungen gestalten, bewerten und weiterentwickeln (Wissenschaft, NGOs, Wirtschaftsverbände, Politik, Medien etc.).

13 Flächen- und Ressourcenverfügbarkeit bilden die Ausgangsbasis zur Etablierung von möglichst effizienten Wertschöpfungsketten, die mit innovativen Technologien zunehmende Versorgungsanforderungen erfüllen sollen.

# Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT 2 | ANAEROBE VERFAHREN



*„Biogasanlagen müssen hinsichtlich ihrer Substrate und der Energiebereitstellung flexibler werden. Nur dann werden sie auch in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der Energieversorgung leisten können.“*

*Dr. Peter Kornatz  
Leiter des Forschungsschwerpunkts*

Die Vision einer klimaneutralen und nachhaltigen Bioökonomie setzt mit den damit verbundenen Prämissen den Rahmen für den Forschungsschwerpunkt „Anaerobe Verfahren“. Neue Prozesse der Konversion von Biomasse durch Mikroorganismen unter anaeroben Bedingungen sind zukünftig die Basis mannigfaltiger biotechnologischer Verfahren für die Bereitstellung von Energieträgern und stofflich genutzten Materialien. Durch die Kopplung von energetischen und stofflichen Verwertungspfaden soll die Wertschöpfung erhöht, das Nährstoffrecycling unterstützt und die Kreislaufwirtschaft rea-

lisiert werden. Die Transformation erfordert flexible und standortspezifische Anlagenkonzepte bei möglichst geringen Methanemissionen.

Übergeordnetes Forschungsziel des FSP „Anaerobe Verfahren“ ist es, mit innovativen Technologieansätzen für die biochemische Konversion als Teil einer nachhaltigen Bioökonomie beizutragen. Unter den o. g. Prämissen leiten sich folgende Ziele ab:

### Strategische Ziele

#### Ziel A | Prozessüberwachung und -regelung

Ziel A umfasst die Entwicklung und Validierung von Modellen zur Anlagen- und Prozesssteuerung im Labor- und Praxismaßstab sowie die Sensorentwicklung und sensorbasierte Prozessüberwachung.

#### Ziel B | Prozessentwicklung und -integration

Ziel B beinhaltet die Anwendung und Bewertung von Aufbereitungsverfahren von Substraten und Produktflexibilisierung sowie die technischen und ökonomischen Aspekte bei der Entwicklung, Bewertung und Demonstration von Koppelprozessen. Darüber hinaus werden Konzepte für ein modulares Anlagendesign entwickelt und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet.

#### Ziel C | Emissionsminderung

Unter Ziel C werden Emissionsquellen an Einzelanlagen sowie im Anlagenbestand identifiziert und bewertet sowie Methoden zur Messung und Bestimmung von Emissionen an Biogasanlagen entwickelt und validiert.

Außerdem werden Maßnahmen zur Emissionsminderung erforscht.

### Wissenschaftliche Basis

Die wissenschaftliche Basis des FSP „Anaerobe Verfahren“ bildet einerseits die technische Ausstattung des Biogaslabor sowie der Forschungsbiogasanlage und andererseits die hochqualifizierten technischen sowie wissenschaftlichen Mitarbeitenden. Der Erfahrungsschatz und die gute Vernetzung der Mitarbeitenden des FSP ist maßgebend für die Erreichung der gesetzten Ziele.

Prozesse der biochemischen Konversion können durch den FSP in unterschiedlichen Skalierungen, vom Modell über den Labormaßstab bis hin zum Maßstab der Forschungsbiogasanlage unter Praxisbedingungen getestet und untersucht werden. Für Untersuchungen an Praxisanlagen besteht die Möglichkeit von Probennahmen und Messungen vor Ort. Speziell für Emissionsmessungen kann auf die entsprechende Technik zurückgegriffen werden. Für die Modellierung von Prozessen steht entsprechende Software zur Verfügung. Dabei reicht die Modellierungsexpertise der Mitarbeitenden von technischen (Prozesse, Emissionen) bis zu wirtschaftswissenschaftlichen Ansätzen (betriebswirtschaftliche Geschäftsmodelle). Die Messwerte aus Labor- und Feldmessung dienen zur Modellvalidierung. Somit können Prozessketten in ihrer Gesamtheit abgebildet werden. Dies ermöglicht die Identifizierung von integrierten energetischen und stofflichen Produktlinien mit hohem Zugewinn für die



Wertschöpfung. Im Zuge der Marktbeobachtung wird der Anlagenbestand fortlaufend charakterisiert. Die aus Befragungen der Anlagebetreibenden generierten Daten werden in einer Anlagendatenbank festgehalten, die jährlich durch Befragungskampagnen aktualisiert wird. Daraus leiten sich die Anforderungen des Marktes ab, die für eine erfolgreiche Etablierung von Technologien zu berücksichtigen sind. Somit werden einerseits Anforderungen der anwendungsbezogenen wissenschaftlichen Arbeit, aber auch die Bedürfnisse der praktischen Anwendung mit wirtschaftlicher Relevanz erfüllt.

Das Biogaslabor deckt Standardanalytik, substratspezifische und prozessspezifische Analytik auf hohem Niveau ab. Hierdurch besteht die Möglichkeit, die im Biogasprozess verwendeten Ein-

satzstoffe sowie Zuschlagsstoffe zu analysieren und zu charakterisieren. Eine fundierte Methodensammlung stellt das Rückgrat der Versuche und Analysen dar. Die Weiterentwicklung mit der fortlaufenden Dokumentation bildet hier einen wichtigen Baustein der wissenschaftlichen Arbeit im FSP. In Laborfermentern werden diskontinuierliche und kontinuierliche Vergärungsversuche durchgeführt, die zum Verständnis der Substrateigenschaften und der Prozesse beitragen. Neuen Substraten, besonders im Sektor der landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffe sowie anderweitige biogene Substrate, wird durch eigens dafür entwickelte Versuchsstände Rechnung getragen. Die hieraus entwickelten Prozesse, wie z. B. substratspezifische Lageroptionen, Substratvorbehandlungsmöglichkeiten und der Fermentationsprozess an sich,

finden Eingang in die praktische Anwendung.

Die Forschungsbiogasanlage ermöglicht die praxisnahe Skalierung von Prozessen. Dabei können die Prozessführung und die Anlagenausstattung der jeweils zu bearbeitenden Fragestellung angepasst werden. Im Gegensatz zur Einbettung von Versuchen in Praxisanlagen, besteht bei der Forschungsbiogasanlage der Vorteil, dass ausschließlich zielorientierter, wissenschaftlich geplanter und begleiteter Experimentalbetrieb betrieben wird. Die Notwendigkeit des Einkommenserwerbs stellt hier keinen hemmenden Zwang dar, womit die wissenschaftliche Unabhängigkeit gewahrt bleibt.

# Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT 3 | BIOBASIERTE PRODUKTE UND KRAFTSTOFFE

Die Vision einer klimaneutralen nachhaltigen Bioökonomie und die damit verbundenen Prämissen setzen den Rahmen für die Ausrichtung des Forschungsschwerpunkts „Biobasierte Produkte und Kraftstoffe“. Dieser Rahmen ist maßgeblicher Bestandteil der Gesamtprozessketten, angefangen bei Biomasse als erneuerbare Kohlenstoffquelle hin zu biobasierten Produkten und Kraftstoffen als Teil von Bioraffinerien und berücksichtigt auch die Einbindung anderer erneuerbarer Energieträger. Somit werden kohlenstoffbasierte Stoffkreisläufe geschlossen. Die Entwicklung kreislaufgeführter Bioenergieträger, vor allem im Verkehrssektor und der Industrie, erfordert die Entwicklung von Verfahren und Konzepten, die Umsetzung und Skalierung im Labor- und Technikumsmaßstab sowie eine umfängliche Technologiebewertung. Durch die rechnerische Übertragung von experimentellen Ergebnissen auf den Produktionsmaßstab soll zudem die Prozessentwicklung kompletter Bioraffinerien unterstützt werden.

Übergeordnetes Forschungsziel des FSP „Biobasierte Produkte und Kraftstoffe“ ist es, mit innovativen Technologieansätzen zu Bioraffineriekonzepten als Teil einer nachhaltigen Bioökonomie beizutragen. Unter den o. g. Prämissen leiten sich folgende Ziele ab:

### Strategische Ziele

#### **Ziel A | Entwicklung und Anwendung von Bioenergieträgern für den Verkehr und die Industrie**

Ziel A verfolgt das Monitoring zu Kraftstoffen im Verkehr und biobasierten Produkten aus der bzw. für die Indust-

rie. Es umfasst auch die Untersuchung des Verhaltens von Kraftstoffgemischen in der motorischen Anwendung sowie die Weiterentwicklung und Bewertung dezentraler Bereitstellungskonzepte von synthetischem Biomethan und die Einsatzmöglichkeiten von Sonderbrennstoffen.

#### **Ziel B | Entwicklung innovativer und wettbewerbsfähiger biobasierter Verfahren und Produkte**

Ziel B umfasst die Evaluierung der industrieseitigen Anforderungen an (i) biobasierte Produkte, (ii) jeweilige Rohstoffe und (iii) spezifische Verfahrensparameter. Im Fokus stehen die Entwicklung, Abbildung und Bewertung für hydrothermale Prozesse, vollständige Trennkaskaden zur Aufarbeitung von Wertstoffen, thermo-chemische Vergasung, Gaskonditionierung und Synthesegasverfahren sowie Hydrotreatment von Kraftstoffvorprodukten. Dies wird flankiert mit der Weiterentwicklung und Etablierung der Analytik von Edukten, Intermediaten und Produkten.

#### **Ziel C | Entwicklung von Bioraffineriekonzepten als Teil geschlossener Stoffkreisläufe**

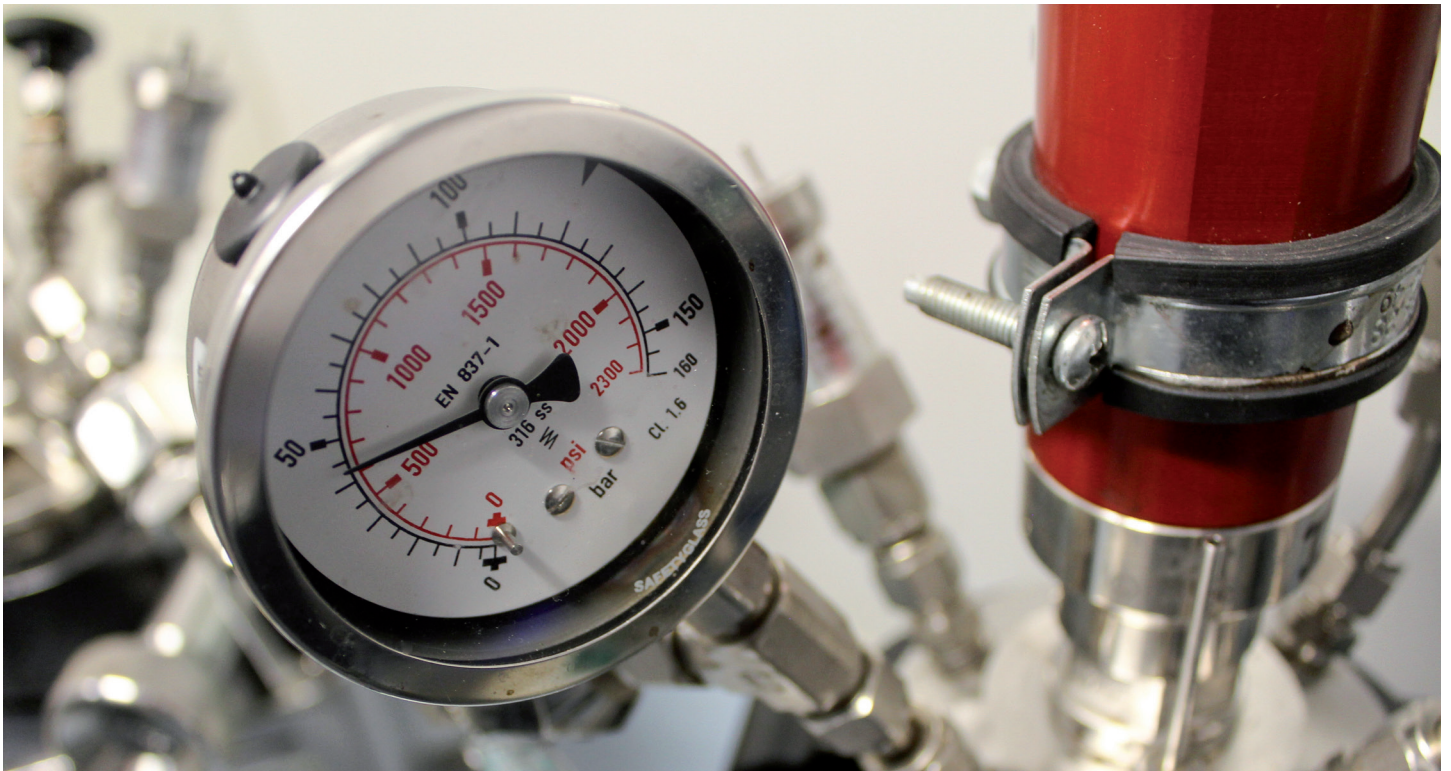
Ziel C beinhaltet die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen durch hydrothermale Prozesse und die Nutzbarmachung aufbereiteter Biomassen für die thermo-chemische Vergasung. Inhalt ist auch die Entwicklung von Trennverfahren zum prozessinternen Recycling sowie die Schließung von Nährstoffkreisläufen. Außerdem werden SynBioPTx-Ansätze zur Ausnutzung der Synergien von biomasse- und strombasiert hergestellten Produkten weiterentwickelt.

#### **Ziel D | Reduzierung von Emissionen**

Ziel D adressiert die Ausrichtung der Prozessentwicklung an der Minimierung der Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus umfasst es die Minimierung der Schadstoffemissionen aus motorischer Anwendung von Kraftstoffen sowie die Reduzierung der Schadstoffe in Prozesswässern/-abgasen.

### Wissenschaftliche Basis

Im FSP „Biobasierte Produkte und Kraftstoffe“ wird die verfahrenstechnische Ausstattung des Bioraffinerietechnikums genutzt sowie umfassende Methoden zur multikriteriellen Technikbewertung von Einzelprozessen und Gesamtkonzepten für Bioraffinerien angewendet. Um die Komplexität von Bioraffinerien abbilden zu können, werden vielfältige verfahrenstechnische Apparate und Prozesse eingesetzt. Erst durch die sinnvolle Kombination dieser Prozessschritte ergeben sich Bioraffineriekonzepte, in denen vermarktungsfähige Produkte hergestellt werden können. Daher wird bei der technischen Ausstattung des Bioraffinerietechnikums eine gute Kompatibilität der Apparate untereinander angestrebt, um so vielfältige Verarbeitungsketten von biogenen Rohstoffen untersuchen zu können. Zudem wird verstärkt auf eine automatisierte Messwerterfassung und einen automatisierten Anlagenbetrieb gesetzt. Die Arbeit nach hohem wissenschaftlichem Standard mit statistischer Versuchsplanung und -auswertung sowie Prozesssimulation, Datenbanken und Softwaretools für die Technikbewertung gehören selbstverständlich dazu.



Im Bioraffinerietechnikum werden biobasierte Produkte aus feuchter Biomasse durch hydrothermale Prozesse (HTP) sowie gasförmige Produkte aus trockener Biomasse bzw. Zwischenprodukte durch thermo-chemische Vergasung untersucht. Für beide Konversionsschritte werden unterschiedliche Reaktorkonzepte verfolgt, die je nach Einsatzstoff und gewünschtem Produkt geeignet sind. Aus biobasiertem Synthesegas – aus der thermo-chemischen Vergasung oder anderen Quellen – lassen sich zudem synthetische Produkte herstellen. Für diese Untersuchungen werden spezifische Reaktoren entwickelt, betrieben und optimiert. Um biobasierte Produkte und Kraftstoffe auch aus komplexen Stoffmischungen aufzureinigen zu können, wird zudem die benötigte Trenntechnik untersucht und entwickelt. Dabei wird sowohl die Gewinnung von festen als auch flüssigen Produkten verfolgt. Die Apparate im Bioraffinerietechnikum sind so ausgelegt und dimensioniert, dass sie möglichst industriennahe Ergebnisse liefern, um eine gute Grundlage von ersten Betriebsparametern für die Skalierung der Bioraffineriekonzepte zu liefern. Durch

die Möglichkeit, komplette Verarbeitungsketten abzubilden, können auch Produktmuster hergestellt werden. Zudem erlaubt mobile Messtechnik insbesondere für unterschiedliche Gasgemische und Teere Untersuchungen zu deren Eigenschaften im laufenden Betrieb bei Praxispartnern mit einer dem Bioraffinerietechnikum vergleichbaren wissenschaftlichen Qualität.

Ergänzt wird das Bioraffinerietechnikum durch ein Motorprüfstand, das der umfassenden Analyse des Verhaltens unterschiedlicher Kraftstoffgemische in der motorischen Anwendung nebst Abgasnachbehandlung dient. Hierbei werden auch Hybridansätze im Link zur Elektromobilität untersucht.

Des Weiteren können im Analytiklabor die am DBFZ anfallenden Proben mit spezifischen Methoden und Geräten auf ihre Zusammensetzung hin untersucht werden.



*„Bioökonomie ist ein zentraler Baustein für eine nachhaltige klimaneutrale Kreislaufwirtschaft. Unser Beitrag hierfür umfasst die Forschung und Entwicklung von innovativen und wettbewerbsfähigen Technologien für biobasierte Produkte und Kraftstoffe“*

*Dr. Franziska Müller-Langer  
Leiterin des Forschungsschwerpunktes*

# Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT 4 | INTELLIGENTE BIOMASSEHEIZTECHNOLOGIEN



*„Die zukünftige Wärmeversorgung mit biogenen Festbrennstoffen muss viel effizienter, flexibler und auf die Systemanforderungen abgestimmter, also intelligenter – smart – werden!“*

*Dr. Volker Lenz  
Leiter des Forschungsschwerpunkts*

Der Forschungsschwerpunkt „Intelligente Biomasseheiztechnologien“ verfolgt die Vision einer klimaneutralen Energiebereitstellung in Verbindung mit einer nachhaltigen Bioökonomie. Klimaneutralität bei Biomassefeuerungen ist nur dann zu erreichen, wenn neben der THG-neutralen Technologie- und Brennstoffbereitstellung auch der eigentliche Konversionsprozess keine klimaschädlichen Emissionen aufweist und im besten Fall sogar negative Emissionen ermöglicht. Dafür sollen nachhaltige und maßgeschneiderte Festbrennstoffe vornehmlich aus Rest- und Abfallstoffen hergestellt und wenn möglich zertifiziert werden. Die Entwicklung von intelligenten Wärme-/

Kälte-(Strom)-Technologien ist elementarer Bestandteil der Transformation der Wärmeversorgung als integraler Bestandteil der Energiewende. Die systemdienliche Kopplung von Wärme- und Strombereitstellung erfordert angepasste Anlagen- und Regelungskonzepte sowie ein effizientes und effektives Zusammenspiel mit anderen erneuerbaren Energien.

Übergeordnetes Forschungsziel des FSP „Intelligente Biomasseheiztechnologien“ ist es, klimaneutrale Wärme-, Kälte- und ggf. gekoppelte Strombereitstellungslösungen zu erforschen und zu entwickeln, die zunehmend schwierigere biogene Rest- und Abfallstoffe mit hohem Systemnutzen verwerten. Dabei sind sowohl dezentrale als auch zentrale Versorgungsstrukturen genauso wie Prozesswärmebedarfe im Zusammenspiel mit den standortspezifisch verfügbaren anderen erneuerbaren Energieoptionen mit minimiertem Biomasseinsatz sicher zu versorgen. Aus diesen Prämissen leiten sich folgende Ziele ab:

### Strategische Ziele

#### Ziel A | Maßgeschneiderte feste Einsatzstoffe

Unter Ziel A wird kontinuierlich geprüft, welche biogenen Einsatzstoffe und Qualitäten für die verschiedenen Anwendungen zur Verfügung stehen. Darauf aufbauend sind gezielt standardisierte Analyse- und Aufbereitungsverfahren unter Berücksichtigung von Qualitätssicherungsmaßnahmen, Vorhersagemodellen und digitaler Werkzeuge zu entwickeln, die einen wirtschaftlichen, regelkonformen und klimaneutralen

Betrieb der Konversionsanlagen mit den maßgeschneiderten Festbrennstoffen erlauben. Für die dabei anfallenden festen Konversionsrückstände (z. B. Vergaserkoks) sollen nachhaltige Verwertungsoptionen gefunden und im Markt implementiert werden.

#### Ziel B | Technologie- und Komponentenentwicklung

Im Ziel B werden für die jeweils zur Verfügung stehenden biogenen Einsatzstoffe die entsprechenden systemdienlichen Konversionstechnologien und die dafür benötigten Komponenten entwickelt. Zudem werden für die jeweiligen Anwendungen die entstehenden Kosten untersucht, die eine hohe Flexibilität in der Auslegung, der Anpassung an sich ändernde Standortbedingungen sowie des Betriebs mit sich bringen. Modulare Konzepte zur Wärmeerzeugung, Hybrid-Anlagen sowie eine enge Ankopplung an den Stromsektor, insbesondere auch über entsprechende Komponenten zum Datenaustausch und zur Regelung, sind wesentliche Faktoren erfolgreicher Produktentwicklungen.

#### Ziel C | Integration von Energietechnologien und Komponenten

Der Fokus von Ziel C liegt auf der Entwicklung und Auslegung von standortspezifischen, THG-neutralen Versorgungskonzepten sowie von innovativen Regelungssystemen, die eine kontinuierliche Betriebsüberwachung und Optimierung von mono- und multivalenten Versorgungskonzepten ermöglichen. Dabei soll für die unterschiedlichen Beteiligten und Anwendungsfälle die jeweils bestmögliche Betriebsweise identifiziert und regelungstechnisch umgesetzt werden. Zur Unterstützung



praktischer Planungsprozesse werden darüber hinaus intelligente und automatisierte Installationshilfen entwickelt. Standardisierung, notwendige Normung sowie rechtliche und soziale Aspekte werden für eine erfolgreiche Systemintegration insbesondere auch mit qualifizierten Partnern mitberücksichtigt.

### Wissenschaftliche Basis

Zur Erreichung der oben genannten Ziele stützt sich der FSP „Intelligente Biomasseheiztechnologien“ auf seinen umfangreichen Schatz an Erfahrungen und Erkenntnissen der in Forschung und Industrie gut vernetzten Mitarbeitenden sowie die jeweils aktuellsten Forschungstrends und -ergebnisse. Dieses Wissen wird ergänzt um zielgerichtete praxisrelevante Entwicklungen und Versuche in realen und emulierten Laborumgebungen.

Weit fortgeschrittene technische Entwicklungen mit einem hohen Technology Readiness Level (TRL) werden regelmäßig auch in Realumgebungen getestet und zum Teil über längere Zeiträume untersucht und verbessert.

Das Verbrennungstechnikum verfügt über eine Vielzahl an Versuchsständen und Messgeräten, um alle benötigten Messwerte exakt zu erfassen. Über automatisierte Prozesse werden die umfangreichen Rohdaten elektronisch abgelegt und gespeichert. Kontinuierlich verbesserte Arbeitsprozesse und eine prüfstellenkonforme Wartung und Rückführung der Messgeräte sorgt für eine sehr hohe Verlässlichkeit der Messdaten. Durch die Teilnahme an nationalen und internationalen Kooperationsprojekten werden hauseigene und standardisierte Verfahren regelmäßig abgeglichen und validiert. Mobile Messgeräte erlauben Praxismessungen im Realbetrieb. Das am DBFZ vorhandene Analytiklabor unterstützt bei der zeitnahen Charakterisierung von Brennstoffen, Filterstäuben und Aschen.

Durch das fundierte Wissen der Mitarbeitenden in der Brennstoffaufbereitung und -kompaktierung ist es möglich,



nahezu beliebige biogene Ausgangsstoffe zu Pellets und zukünftig auch zu Briketts zu verarbeiten. Umfangreiche Erkenntnisse zum Einfluss der Brennstoffeigenschaften auf die Konversion sowie die Notwendigkeit zur Homogenisierung garantieren reproduzierbare und verlässliche Messergebnisse in allen Tätigkeitsfeldern des FSP.

Für die kommenden sechs Jahre ist geplant, die Datenerfassung weiter zu automatisieren, verstärkt Rohdaten öffentlich abzugeben, allen Interessierten zur Verfügung zu stellen (OpenData) und gleichzeitig durch den verstärkten Einsatz von statistischen Datenverarbeitungs- und -analyseverfahren zu neuen Erkenntnissen zu gelangen. Es sollen erste Erfahrungen im Umgang mit selbstlernenden Systemen gesammelt werden.

Diese Prozesse sollen verstärkt durch den Einsatz von Modellierungsansätzen unterstützt werden. Bisher konnten spezielle Kompetenzen im Bereich der TRNSYS-, der CFD-Simulation mit OpenFOAM sowie der Abbildung des Ascheverhaltens mittels Factsage auf-

gebaut werden, die zukünftig weiter an Relevanz gewinnen werden, um die Forschungs- und Entwicklungseffizienz weiter zu steigern. Zusätzlich soll mittels DEM das Verhalten von Schüttgütern näher untersucht werden.

Die modellhafte Abbildung kompletter Anlagenkonzepte in Matlab/Simulink in Kombination mit einem Hardware-in-the-Loop-Simulator (HiL) erlauben eine zeit- und kosteneffiziente Analyse verschiedener Auslegungs- und Betriebsvarianten. Darüber hinaus können mit dem HiL reale Einzelkomponenten und Regler in unterschiedlichen Anwendungsfällen und Anlagenkonfigurationen praxisnah untersucht werden. Darüber hinaus bietet die Software SimulationX die Möglichkeit, die Wärme- und Stromversorgung ganzer Quartiere und Wärmenetze zu untersuchen und unter verschiedenen Gesichtspunkten zu optimieren.

# Angewandte Forschung und Entwicklung am DBFZ

## FORSCHUNGSSCHWERPUNKT 5 | KATALYTISCHE EMISSIONSMINDERUNG



*„Durch die Erforschung und Weiterentwicklung katalytischer Verfahren zur Emissionsminderung an Verbrennungsprozessen von Biomasseenergieträgern lässt sich die notwendige Umweltfreundlichkeit von Bioenergie sicherstellen.“*

*Prof. Dr. Ingo Hartmann  
Leiter des Forschungsschwerpunkts*

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 zukünftig vermehrte Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen in zunehmend differierender Qualität stellt eine Herausforderung bei der weitgehend emissionsfreien Nutzung dar. Dabei stehen Emissionsminderungen an Verbrennungsprozessen für Bioenergieträger durch Einsatz von und in Kombination mit Festkörper-

katalysatoren im Fokus. Insbesondere das klimarelevante Methan ( $\text{CH}_4$ ), 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 ( $\text{NO}_x$ ) müssen weitgehend gemindert werden.

Übergeordnetes Forschungsziel des FSP „Katalytische Emissionsminderung“ ist die Entwicklung von langzeit- und hochtemperaturstabilen, recyclingfähigen und kostengünstigen Katalysatoren ohne bzw. mit deutlich geringeren Anteilen von Edelmetallen. Insbesondere soll auch die Kombination von Katalysatoren mit zusätzlichen Emissionsminderungsverfahren im Detail erforscht werden. Anhand der Prämissen leiten sich die nachfolgend beschriebenen Ziele ab:

### Strategische Ziele

#### Ziel A | Erforschung von klimaneutralen Emissionsminderungstechnologien

Das Ziel A umfasst die Untersuchung von Katalysatoren auf Basis umweltverträglicher Chemie sowie deren umweltgerechtes Recycling. Die für die Umwelt positiven Effekte werden durch detaillierte Ökobilanzierungen erforscht und dargestellt sowie Entwicklungsstrategien daraus abgeleitet.

#### Ziel B | Vollständige Emissionsminderung für Rest- und Abfallstoffe

Im Ziel B werden nachgeschaltete katalytisch aktive Systeme an Verbrennungsprozessen erforscht. Die selektive

katalytische Reduktion von Stickoxiden aus motorischer Verbrennung und nach Feststoffverbrennung mit kombinierter Staubminderung, inklusive der Abscheidung weiterer Schadgase wie HCl und  $\text{SO}_2$ , stehen dabei im Fokus. Zudem wird die katalytische Rußpartikelminderung und Biomethanoxidation untersucht.

#### Ziel C | Technologieentwicklung für die integrierte katalytische Emissionsminderung

Das Ziel C umfasst die Erforschung und Entwicklung neuer prozessintegrierter katalytischer Technologien zur Vermeidung von Emissionen. Zur Reduzierung der Kosten bei der Katalysatorherstellung soll weitgehend auf Edelmetalle verzichtet werden. Zudem soll die Langlebigkeit bzw. Robustheit von Katalysatoren erhöht werden.

#### Ziel D | Modulare Komponenten sowie maßstabsflexible Prozesse und Bauteile entwickeln

Unter Ziel D werden universelle Ansätze zur Emissionsminderung erforscht, um eine Übertragbarkeit auf andere Technologien im gesamten Anlagenspektrum von Kleinst- bis Großanlagen zu ermöglichen. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung von modularen Komponenten für katalytische Verfahren. Der Einsatz regionaler Ressourcen zur Herstellung von Katalysatoren soll dabei zu einer höheren Nachhaltigkeit beitragen. Die Prozessregelung und -überwachung von Emissionsminderungsverfahren soll mit zu entwickelnder Sensorik und Aktorik im gesamten Spektrum der Anlagengrößen untersucht werden.



### Wissenschaftliche Basis

Die interdisziplinäre Zusammensetzung der Mitarbeitenden im FSP „Katalytische Emissionsminderung“ aus den Bereichen Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie) und Ingenieurwesen (Energie- und Umwelttechnik) ist Voraussetzung für die Zielerreichung.

Die Entwicklung neuer Katalysatoren erfordert eine umfangreiche material- und reaktionstechnische Charakterisierung von Pulver- und Monolithproben im Labormaßstab und in mobilen praxisnahen Modellreaktoren sowie die Untersuchung unter realen Einsatzbedingungen im Praxiseinsatz.

Im Technikum (Kleinf Feuerungen) und an Forschungsanlagen (Biogas-BHKW und Motorprüfstand) können Katalysatoren an Verbrennungsprüfständen hinsichtlich ihrer Wirkung und Stabilität erforscht werden, so dass anwendungsspezifische Eignungsstudien und Nachhaltigkeitsbetrachtungen für eine gezielte Praxisübertragung ermöglicht werden. Mit Methoden der Material-

charakterisierung wie den Elementaranalysen des chemischen Labors auf Basis ICP-OES lassen sich Katalysatoren in jeder Phase der Entwicklungskette charakterisieren und erlauben damit Rückschlüsse für eine optimierte Maßstabsübertragung und hinsichtlich der Katalysatoralterung unter realitätsnahen Prozessbedingungen.

Eine grundlegende Voraussetzung zur Erforschung von neuartigen Festkörperkatalysatoren ist die Charakterisierung der Katalysatoren mit Methoden der Physi- und Chemisorption sowohl an Pulver- als auch praxisnahen Monolithproben. Dazu steht eine Apparatur mit wechselbaren Messzellen auch für größere Probenmassen und Monolithe zur Verfügung, um damit verlässliche Analysen zu ermöglichen. Diese Charakterisierungsverfahren werden zu Alterungsuntersuchungen und zukünftig verstärkt zur Erforschung der Recyclingfähigkeit von Katalysatoren eingesetzt.

Der effektive Einsatz von Katalysatoren unter Praxisbedingungen erfordert die Entwicklung von prozessintegrierten

Katalysatorverfahren, die zudem idealerweise in Kombination mit weiteren primären und sekundären Minderungsmaßnahmen eingesetzt werden, um eine weitgehend luftschadstofffreie Bioenergienutzung zu realisieren. Dazu werden CFD-Simulationen (OpenFOAM, Ansys Fluent) auf Basis in der Erforschung befindlicher mathematischer Modelle genutzt, um eine theoretische Prozessentwicklung zu ermöglichen und diese mit experimentellen Daten abzugleichen. Diese Vorgehensweise ermöglicht im Ergebnis eine schnellere und kostengünstigere computergestützte Entwicklung je nach Anwendung und Praxisfall und damit eine optimierte Übertragung von der Forschung in die Praxis.

Die Erkenntnisse aus der Katalysatorentwicklung vom Labor, auf Basis der theoretischen und experimentellen Prozessintegration und bis zur Praxisanwendung werden zudem mit Lebenszyklus- und Umweltbilanzanalysen forschungsseitig bewertet, so dass eine nachhaltige weitgehend emissionsfreie Bioenergienutzung sichergestellt werden kann.

## Wissens- und Technologietransfer am DBFZ

Das DBFZ trägt als gemeinnütziger Akteur zur Generierung von neuem sowie zur Weiterentwicklung und zum Transfer von bestehendem Wissen und Technologien bei. Als Katalysator für Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsprojekte ist das DBFZ offen für alle Kooperationsformen, beispielsweise öffentlich geförderte Verbundforschung mit Beteiligten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft, direkte Forschungsaufträge aus der Wirtschaft oder Beratungsleistungen verschiedener Formate und für unterschiedliche Stakeholder.

### WISSENSTRANSFER

Unter Wissenstransfer verstehen wir die Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Gesellschaft, den Austausch mit ihren verschiedenen Akteuren (Politik, Zivilgesellschaft, Verwaltung, Verbände, Wirtschaft, Bildung) sowie den wissenschaftlich fundierten Beitrag zum öffentlichen Diskurs in den entsprechenden Themen.

Vor dem Hintergrund der kontinuierlich steigenden Anforderungen an effiziente Nutzungstechnologien zur nachhaltigen Bioenergiebereitstellung und des Biomasseeinsatzes ist eine umfassende und aktuelle Datenbasis die strategische Grundlage sowohl für individuelle Planungen als auch für die Weiterentwicklung der politischen Rahmenbedingungen.

Das Sammeln, Aufbereiten und zur Verfügungstellen von Daten bildet daher eine der wichtigsten Transferleistungen des DBFZ. Dies umfasst die Ermittlung und Analyse von Biomassepotenzialen, die Entwicklung von Nutzungsszenarien bzw. Verwertungsstrategien für verschiedene Handelnde in Biomassemärkten, das Monitoring der Markt- und Technologieentwicklung sowie des Handels mit Biomasse/Bioenergie, das Erstellen von Markt- und Technologieübersichten, die Prognose zukünftiger Markt- bzw. Technologietrends in den Bereichen Bioenergie und Bioökonomie, Kosten-Analysen der Biomassebereitstellung und die Entwicklung oder Zusammenstellung ökologischer und gesellschaftlicher Kenndaten sowie politischer Rahmenbedingungen. Weiterhin können den Beteiligten transparent aufbereitete Informationen zu den kontinuierlich steigenden Qualitäts- und Nachhaltigkeitsanforderungen zur Verfügung gestellt werden.

Auch für politische Entscheidungstragende bietet das DBFZ eine Vielzahl von Beratungsleistungen. Beispiele sind die langjährige Beobachtung der Entwicklung von Bioenergiemärkten im Rahmen verschiedener Monitoringvorhaben

(im Bereich der Stromerzeugung aus Biomasse sowie der Biokraftstoffproduktion und -nutzung) sowie die darauf aufbauende Unterstützung bei der Gestaltung politischer Instrumente mit Bezug zu energetischer und stofflicher Biomassenutzung (z. B. EEG, EEWärmeG, Biokraft-NachV, BImSchG/ BImSchV, etc.).

Zusätzlich unterstützt das DBFZ politische Entscheidungstragende durch Stellungnahmen zu aktuellen Gesetzgebungsverfahren sowie durch die Beantwortung von Anfragen politischer Institutionen. Eine Bereitstellung von Expertise erfolgt darüber hinaus in Form von Positionspapieren, etwa zum aktuellen Stand energetischer Nutzungspotenziale biogener Abfälle und Reststoffe, zum Bestand von Bioenergieanlagen sowie zu den Konsequenzen einer Weiterentwicklung der Biokraftstoffquote, und durch die wissenschaftliche Begleitung von Strategievorhaben.

Neben der Erfassung, Auswertung und Darstellung von Daten sowie Informationen zur Marktentwicklung, den verfügbaren Biomassepotenzialen oder den typischen Kenngrößen von Bioenergie-technologien hat das DBFZ in den vergangenen Jahren auch geeignete Werkzeuge für die Entwicklung von mittel- und langfristigen Bioenergieszenarien zur Strategieentwicklung erarbeitet.

Weitere Zielgruppen des Wissenstransfers werden z. B. durch spezielle Veranstaltungen und über Netzwerk- und Gremienarbeit (siehe auch Kapitel „Position in der Forschungslandschaft – Stand 2020“) erreicht. So organisiert das DBFZ die Veranstaltungsreihe der Leipziger Fachgespräche (zu den Themen Biogas, Biokraftstoffe, feste Biomasse) und Fachtagungen zu bestimmten Fokusthemen (z. B. Hydrothermale Prozesse, Prozessmesstechnik von Biogasanlagen, Staubabscheider in häuslichen Feuerungen).

Zusätzlich wird durch zahlreiche Publikationen (Abschlussberichte, Dissertationen, Leitfäden, Handbücher, Tagungsbände und Reports) ein umfangreiches Portfolio von wissenschaftlichen Berichten zur Verfügung gestellt, welche kostenfrei im Internet heruntergeladen werden können, um über die wissenschaftliche Gemeinschaft hinaus wirken zu können.

Durch verschiedene Kooperationsprojekte im In- und Ausland erfolgt außerdem ein kontinuierlicher Wissenstransfer in Form von Workshops, Leitfäden und Schulungen von Mitarbeitenden, Organisation und Durchführung von Fachveranstaltungen (Fachgespräche, Fachtagungen, Workshops).

Ferner sollen ab 2020 für die Übertragung transferrelevanter Forschungsergebnisse und Methoden zielgruppenangepasste Formate entwickelt werden:

- Erstellung von Leitfäden und Handbüchern;
- Entwicklung und Erstellung von webbasierten Informationsplattformen bzw. Open-Source Portalen.

Als Beispiel für eine umfangreiche wissenschaftliche Begleitung von FEI-Vorhaben arbeitet seit elf Jahren das Begleitvorhaben des BMWi-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ (ab 2019 Förderbereich im 7. Energieforschungsprogramm) am DBFZ. Im Rahmen von Veranstaltungen sowie Fachtagungen und Workshops konnten durch

das Förderprogramm bisher über 160 Projekte und 400 Projektpartnern, insbesondere aus klein- und mittelständischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, erfolgreich vernetzt werden. Zudem wurde eine Schriftenreihe entwickelt, in der bisher über 20 Bände sowie sieben Fokushefte zu verschiedenen Bioenergie-Schwerpunkthemen herausgegeben wurden.

Ferner organisiert das Begleitvorhaben die projektübergreifenden Arbeitsgruppen des Forschungsnetzwerks im Prozess zur Harmonisierung von Methoden sowie koordiniert und moderiert relevante politische Diskurse. Bisher wurden im Rahmen eines intensiven Diskussionsprozesses im Netzwerk die Messmethodensammlungen zum Thema Biogas, Feinstaub und Vergasung sowie ein Methodenhandbuch weiterentwickelt sowie gemeinsame Stellungnahmen verfasst. Seit 2016 ist das Förderprogramm Mitglied der BMWi-Forschungsnetzwerke. Hier koordinierte das Begleitvorhaben die Erarbeitung von zukünftigen FEI-Empfehlungen im Rahmen des Konsultationsprozesses zum 7. Energieforschungsprogramm. Das Netzwerk besteht aktuell aus über 600 Mitgliedern.



## TECHNOLOGIETRANSFER

Unter Technologietransfer (TT) versteht man die technische Nutzbarmachung und Verwertung wissenschaftlicher Forschungs- und Entwicklungsergebnisse durch die Wirtschaft. Auf dem Gebiet der energetischen und integrierten stofflichen Nutzung von Biomasse ist hier das Ziel, die Technologieführerschaft Deutschlands und Europas zu erhalten und auszubauen. Am DBFZ erfolgt der TT sowohl durch gemeinsame FEI-Projekte (Drittmittelprojekte) mit Industriepartnern als auch durch konkrete Forschungsaufträge sowie ggf. durch Ausgründungen von Mitarbeitenden.

Zur Unterstützung aller Mitarbeitenden in diesen Prozessen bietet die DBFZ-Innovationsstrategie eine grundlegende Orientierung zur Verwertung. Das DBFZ definiert darin den Innovationsprozess als gezielte Entwicklung einer Idee über die Phase der angewandten Forschung und Entwicklung (auch Methodenentwicklung) bis hin zu einem marktfähigen Produkt, Verfahren oder einer marktfähigen Dienstleistung. Die Phasen greifen ineinander über, werden insgesamt als FEI-Prozess bezeichnet und münden im Erfolgsfall in marktabtarierte Produkte. Bereits zu Beginn des FEI-Prozesses, in der Planung von Fördermittelprojekten, wird am DBFZ der Transfer der Projektergebnisse in die Wirtschaft bzw. ihre Anwendung oder wissenschaftliche Weiternutzung angestrebt und geplant. Dabei wird die Nutzung möglicherweise entstehender Schutzrechte in Kooperationsverträgen mit den Projektpartnern geregelt. Ziel ist es, die wertschöpfende Nutzung der Schutzrechte am Markt zu ermöglichen, d. h. durch Beteiligte aus der Wirtschaft und unter adäquater Beteiligung des DBFZ bzw. seiner Erfinder\*innen.

Über das Innovationszentrum für Bioenergie werden zusätzlich gezielt Innovationsprozesse gesteuert und koordiniert sowie nationale und internationale Netzwerke geknüpft und ausgebaut.

Die genannten Ziele und Prozesse werden am DBFZ vorrangig auf zwei Wegen umgesetzt: zum einen durch die technische, ökonomische und ökologische Bewertung von Bioenergie-technologien, zum anderen durch die Entwicklung neuer und Optimierung existierender Konzepte und Verfahren.

Neben der Einschätzung der technischen, ökonomischen und ökologischen Kenngrößen von Bioenergieanlagen stellen die angebotenen Analysen eine geeignete Grundlage für die Prozess- bzw. Konzeptoptimierung dar. Beispiele sind im Bereich der technischen Bewertung:

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

Die ökonomische Bewertung umfasst u. a.:

- Machbarkeitsstudien und Bewertung von Nutzungs-/Betriebskonzepten einschließlich Kosten von Neuanlagen, Anlagenerweiterungen oder Umnutzungsvorhaben;
- Analysen zu Kosten und Wirtschaftlichkeit für biogene Versorgungskonzepte (Strom, Wärme, Kraftstoffe, biobasierte Produkte);
- Analyse von Wertschöpfungsketten anhand von Lebenszykluskostenanalysen (LCC, Social Life Cycle Assessment) und Bewertungen zum regionalen Mehrwert des Beitrages von Biomassennutzungskonzepten.

Beispiele für ökologische Bewertungen sind:

- Ökobilanzierung/Lebenszyklusanalysen (LCA) mit Bezug auf Treibhausgasemissionen und weitere Umweltwirkungen (u. a. auf Wasserhaushalt und Bodenparameter) sowie des Primärenergieverbrauchs;
- Flächennutzungskonkurrenzen.

In der Entwicklung und Optimierung von Konzepten und Verfahren sind neben eigenen Versuchsanlagen selbst entwickelte Computermodelle, mit denen sich Stoff- und Energieströme berechnen lassen (Prozessbilanzierung), wichtige Hilfsmittel. Diese beziehen sich auf ganze Bioraffinerien oder einzelne Komponenten wie Verbrennungs-, Vergasungs- und Synthesenanlagen. Auf diese Weise werden die Versuche durch numerische Untersuchungen vervollständigt. Je nach Untersuchungsgegenstand kommen Fließschemasimulationen oder CFD-Modelle zum Einsatz, um Prozesse genau verstehen und die Vorhersagegenauigkeit der Modelle verbessern zu können.





Mit Fließschemasimulationen lässt sich das Zusammenspiel der unterschiedlichen Verfahrensschritte untersuchen. Besonders die Untersuchung der Massen- und Energiebilanzen von kompletten Bioraffinerien oder Teilen davon bietet frühzeitig Möglichkeiten, die Effizienz zu erhöhen, bildet eine wesentliche Grundlage für ökonomische und ökologische Analysen und eignet sich zur Abbildung von Anpassungen in bestehenden Anlagen. Mit CFD-Simulationen lassen sich Anlagen jeder Größenordnung dreidimensional darstellen und die darin ablaufenden physikalisch-chemischen Prozesse untersuchen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Untersuchung der Strömungsvorgänge unter Berücksichtigung der ablaufenden chemischen Reaktionen. Durch Variation verschiedener Parameter können die ablaufenden Prozesse ge-

steuert und Optimierungspotentiale ausfindig gemacht werden, um beispielsweise Emissionen aus Feuerungsanlagen zu senken oder die Effizienz von Synthesenanlagen zu steigern.

Zu den Kompetenzen des DBFZ gehören weiterhin die Durchführung von Kinetikmessungen für Katalysatoren, Entwicklung von Anlagen-Regelungskonzepten und nicht zuletzt die Skalierung von Verfahren vom Labor- bis hin zum Pilot-, Demo- oder industriellen Maßstab.

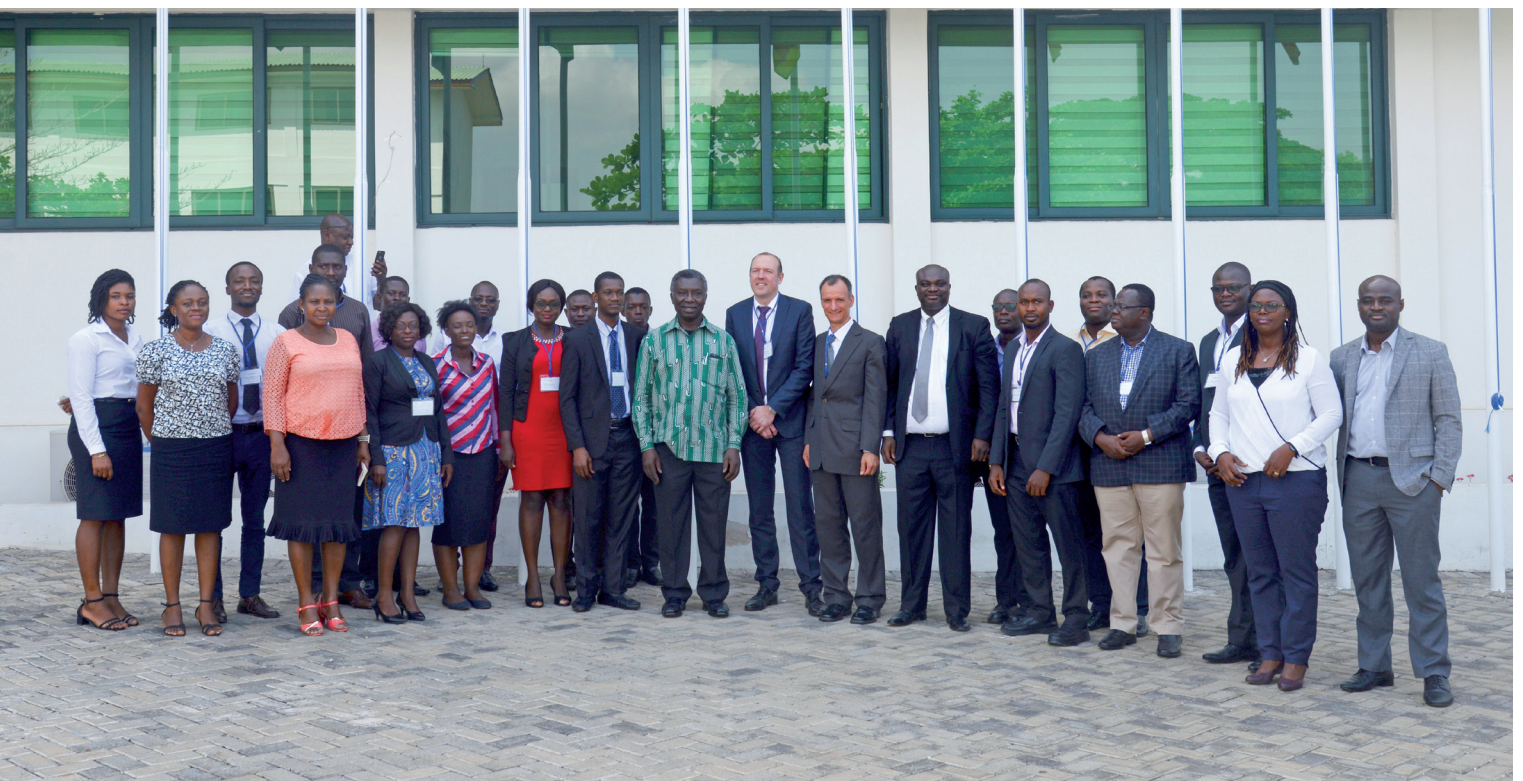
# Internationalisierung

Das DBFZ hat bereits eine starke internationale Reputation erlangt und möchte seine internationale Sichtbarkeit, insbesondere auch außerhalb Europas, in Zukunft weiter erhöhen. Das bezieht sich zum einen auf den Wissenstransfer in anwendungsnahen Projekten. Zum anderen soll die Kooperation mit ausländischen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen vertieft werden, wobei ein großes Augenmerk auf der Exzellenz und der Wirkung im jeweiligen Land liegt. Das Ziel besteht darin, nicht nur talentierte junge Nachwuchsforschende an das DBFZ zu holen, sondern auch die Zusammenarbeit mit Fachleuten zu intensivieren, um so auch international eine Spitzenstellung auf dem Gebiet der Bioenergieforschung zu erreichen.

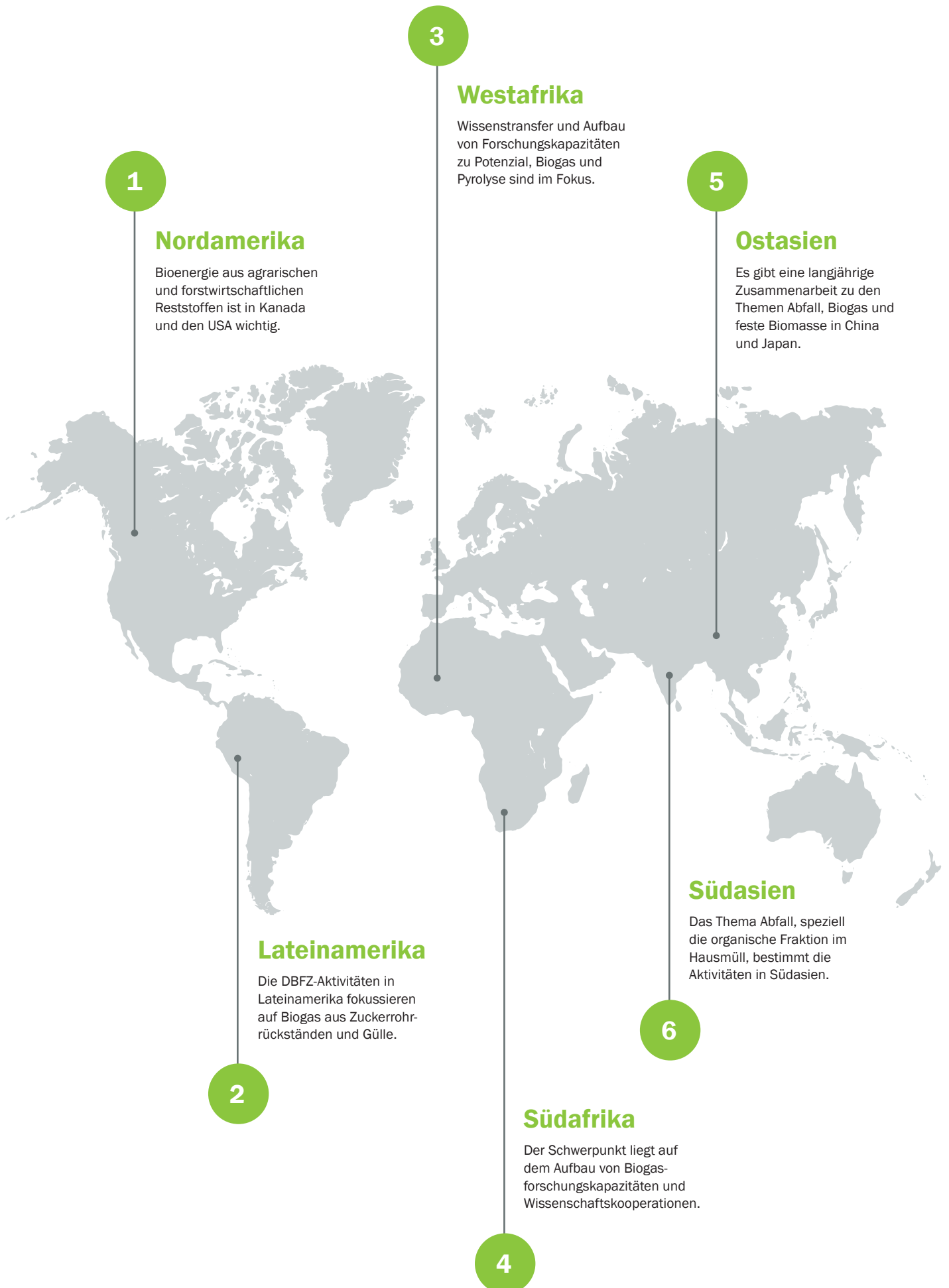
Der internationale Wissens- und Technologietransfer am DBFZ ist abhängig von einer Drittmittelfinanzierung, was gewisse Grenzen für eine umfassende strategische Ausrichtung setzt. Dennoch versucht das DBFZ, konkrete Lösungen in allen Weltregionen, wenngleich nicht allen Ländern, anzubieten. Der Fokus liegt vor allem auf folgenden Schwerpunktregionen: Ostasien (China, Japan), Lateinamerika (Mexiko, Brasilien, Chile), Westafrika (Ghana, Togo) sowie Südafrika. Die Mehrheit der internationalen Projekte wurde in diesen

Regionen realisiert. In Zukunft sollen die etablierten Kontakte gepflegt und im Sinne der Exzellenzforschung kontinuierlich ausgebaut werden. Ein Engagement des DBFZ außerhalb der genannten Schwerpunktregionen ist möglich, wenn dadurch neue Impulse für die Forschung und Entwicklung am DBFZ entstehen oder wenn sich dadurch der Bekanntheitsgrad des DBFZ auf der internationalen Ebene erhöht. Derzeitige Initiativen zu vertiefter Zusammenarbeit betreffen Kanada und Indien.

Ein wesentliches Element zur Erhöhung der internationalen Sichtbarkeit ist die Mitwirkung in internationalen Gremien. Hier ist besonders die International Energy Agency TCP Bioenergy ([www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)) hervorzuheben, in der Mitarbeitende des DBFZ in verschiedenen Bereichen der Bioenergie National Team Leader für Deutschland sind. Die Mitgliedschaft bei der International Organization for Standardization (ISO) verschafft dem DBFZ die Möglichkeit, sich aktiv in die internationale Normierung einzubringen. Zudem sind Mitarbeitende des DBFZ in Fachgremien und als Gastprofessoren (China) berufen worden. Dieser Weg soll stetig weiterverfolgt werden.







## Presse- und Öffentlichkeitsarbeit



Mit der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit sollen die definierten Zielgruppen des DBFZ angesprochen und über relevante Forschungsthemen sowie aktuelle Entwicklungen informiert werden. Die Zielgruppen der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit umfassen alle Agierenden aus Forschung, Wirtschaft und Politik, die einen Bezug zur Bioenergie und Bioökonomie haben. Dies beinhaltet zum einen fachlich relevante wissenschaftliche Institutionen (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Forschungsnetzwerke), zum anderen das BMEL und andere Bundes- und Landesministerien sowie weitere staatliche und nichtstaatliche nationale und internationale Organisationen, insbesondere aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Energiewirt-

schaft. Adressiert sind insbesondere nachgelagerte Branchen bzw. Wirtschaftssektoren, die von einer Energiegewinnung aus und stofflichen Nutzung von Biomasse direkt und indirekt tangiert werden. Die eigenen Forschungsergebnisse werden außerdem an eine Öffentlichkeit kommuniziert, die ein großes Interesse an einer umwelt- und klimaverträglichen, ökonomisch darstellbaren und sozial verträglichen Bioenergiebereitstellung hat.

Das übergeordnete Ziel der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des DBFZ ist es, eine Breitenwirkung (räumlich über alle adressierten Personen inkl. Leitungs-/Fachebenen) und Tiefenwirkung (Expertise, Marktdurchdringung durch Übernahme der Marktführerschaft in der Bioenergieforschung – technologisch und fachlich) zu entfalten und den Bekanntheitsgrad des DBFZ als Forschungsinstitut in der Wissenschaftswelt sowie für potenzielle Mitarbeitende zu steigern. Hierzu bedient sich die Abteilung einer Vielzahl gängiger PR-Instrumente wie Presse- und Medienarbeit, Veranstaltungs- und Besuchermanagement, Publikationen und Social Media. Neben der externen Kommunikation verantwortet die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit auch die interne Kommunikation durch Intranet, Firmenzeitung („DBFZ Intern“) sowie interne Informationsvermittlung. Unterstützend ist die Abteilung auch im Bereich des Qualitätsmanagements tätig. Als Controlling- bzw. Steuerungsinstrument werden Messgrößen, wie Teilnehmerzahlen von Veranstaltungen, ein monatlicher Medien- und Pressespiegel, Zugriffszahlen der Webseite sowie allgemeines Feedback auf PR-Aktivitäten eingesetzt.

Bei der Umsetzung der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit wurden die in den letzten Jahren etablierte Aktivitäten und Maßnahmen konsequent weiterentwickelt. Neben der Durchführung eigener nationaler und internationaler Fachveranstaltungen (z. B. IBC - International Biomass Conference“ (2009-2013), DBFZ-Jahrestagung (ab 2014), Doctoral Colloquium BIOENERGY (seit 2018), Fachgespräche, Workshops mit Beratungscharakter usw. sowie der Mitveranstaltung von regionalen, nationalen und internationalen Fachtagungen, wurde auch die Schriftenreihe der „DBFZ-Reports“ sowie der „DBFZ-Ta-gungsreader“ weiter ausgebaut. Eine intensivierte Presse- und Medienarbeit, fachbezogene Newsletter, Statements und Studien zu aktuellen Themen der Biomassenutzung, der DBFZ-Jahresbericht in deutscher und englischer Sprache, ein rundum erneuerter DBFZ-Webauftritt, ein überarbeitetes Corporate Design sowie die aktuell laufende Einführung eines Customer-Relationship-Management Systems (CRM) tragen dazu bei, die internen Abläufe innerhalb der Abteilung zu optimieren, das Erscheinungsbild des DBFZ in der Öffentlichkeit zu professionalisieren und die Sichtbarkeit des Hauses weiter zu erhöhen.

Eine breite Informationspflicht zum Thema Bioenergie und der erneuerbaren Energien im Allgemeinen obliegt der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) und gehört nicht zum Aufgabenbereich der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des DBFZ. Sie arbeitet der FNR vielmehr wissenschaftlich zu.



## Zusammenfassung und Ausblick

Das vorliegende Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationskonzept (Teil I: FEI-Konzept) stellt die wissenschaftliche Strategieplanung des DBFZ für den Zeitraum 2021-2026 dar. Das Konzept zeigt die geplanten Forschungsziele der einzelnen FSP in Verbindung mit den nationalen und internationalen forschungspolitischen Rahmenbedingungen.

Die bereits in der nationalen Forschungslandschaft etablierten FSP des DBFZ sowie die aktuell am Standort vorhandene state-of-the-art Forschungsinfrastruktur bieten eine stabile Basis für die Umsetzung dieses Konzeptes. Die aktuellen Investitionen in das neue Technikum in Höhe von rund 60 Mio. EUR durch das BMEL werden, wie vom Wissenschaftsrat

(WR) empfohlen, zielgerichtet eingesetzt, um die nationale Spitzenposition in der Bioenergieforschung zu festigen und die internationale Bedeutung des DBFZ weiter zu steigern. Die konkrete Umsetzung des FEI-Konzepts erfolgt in einer Roadmap (Teil II), die die Einordnung in die Forschungslandschaft und die festgelegten kurzfristigen (1 Jahr) und mittelfristigen Ziele (3 Jahre) je FSP abbildet.

Beide Dokumente wurden in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitenden im Rahmen von Informationstagen, Befragungen und Klausuren entwickelt und mit den strategisch relevanten Gremien (BMEL Fachreferat 524, dem Aufsichtsrat sowie dem Forschungsbeirat) abgestimmt.



# Abkürzungsverzeichnis

<b>BECCS</b>	Bioenergy with carbon capture and storage	<b>HiL</b>	Hardware-in-the-Loop-Simulator
<b>BEN</b>	Department Bioenergie UFZ	<b>HTP</b>	Hydrothermale Prozesse
<b>BHKW</b>	Blockheizkraftwerk	<b>IBC</b>	International Biomass Conference
<b>BImSchG</b>	Bundes-Immissionsschutzgesetz	<b>ICP-OES</b>	Induktiv gekoppelte Plasmen Optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
<b>BImSchV</b>	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes	<b>IEA</b>	International Energy Agency
<b>Biokraft-NachV</b>	Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen	<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung	<b>KMU</b>	Kleine und mittlere Unternehmen
<b>BMEL</b>	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft	<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment
<b>BMVI</b>	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	<b>LCC</b>	Life Cycle Costing
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	<b>NGO</b>	Nichtregierungsorganisation
<b>BMU</b>	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	<b>NO<sub>x</sub></b>	Stickstoffoxide
<b>CEN</b>	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung)	<b>PAK</b>	Polyzyklische Aromaten
<b>CFD</b>	Computational fluid dynamics	<b>PCDD/PCDF</b>	Polychlorierte Dioxine und Furane Rußpartikel
<b>CH<sub>4</sub></b>	Methan	<b>RED II</b>	Renewable Energy Directive II
<b>CRM</b>	Customer- Relationship- Management	<b>SDG</b>	Sustainable Development Goals
<b>DBFZ</b>	Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH	<b>SET Plan</b>	European Strategic Energy Technology Plan
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung e. V.	<b>SMEKUL</b>	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
<b>EEG</b>	Erneuerbare-Energien-Gesetz	<b>SO<sub>2</sub></b>	Schwefeldioxid
<b>EERA</b>	European Energy Research Alliance	<b>SynBioPTx</b>	Synergien (Syn) aus biomasse- (Bio) und strombasieren Prozessen (PTx, Power-to-x)
<b>EEWärmeG</b>	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	<b>THG</b>	Treibhausgase
<b>ETIP Bioenergy</b>	European Technology and Innovation Platform	<b>TRL</b>	Technology Readiness Level
<b>FEI</b>	Forschung, Entwicklung und Innovation	<b>TRNSYS</b>	Transient Systems Simulation
<b>FNR</b>	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.	<b>TT</b>	Technologietransfer
<b>FSP</b>	Forschungsschwerpunkt	<b>UFZ</b>	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
<b>GIS</b>	Geoinformationssystem	<b>UN</b>	United Nations
<b>HCl</b>	Salzsäure	<b>VOC</b>	Toxische, flüchtige organische Verbindungen
		<b>VZÄ</b>	Vollzeitäquivalent
		<b>WR</b>	Wissenschaftsrat



## IMPRESSUM

### Herausgeber:

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

### Kontakt:

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

### Geschäftsführung:

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

### Ansprechpartner\*innen:

Prof. Dr. Michael Nelles  
Tel.: +49 (0)341 2434-113  
E-Mail: michael.nelles@dbfz.de  
Dr. Elena Angelova  
Tel.: +49 (0)341 2434-553  
E-Mail: elena.angelova@dbfz.de

**Redaktion/V.i.S.d.P.:** Elena Angelova/Paul Trainer

Für den Inhalt der Broschüre ist der Herausgeber  
verantwortlich.

**Bilder:** Sofern nicht am Bild vermerkt:

Titel: H\_Ko, stock.adobe.com, DBFZ, Jan Gutzeit,  
Kai und Kristin Fotografie

**ISBN:** 978-3-946629-69-6

**Druck:** FISCHER druck&medien

**Gestaltung:** Stefanie Bader

**Desktop Publishing:** Beate Kämpf

© Copyright: DBFZ 2021

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

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum**

**gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

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

Fax: +49 (0)341 2434-133

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

**[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)**