

Bioenergie (Strom, Wärme, Kraftstoffe)

Abbildung nach
„Smart Bioenergy“:
(Hrsg.: Prof. Dr. Daniela Thrän –
DBFZ/UFZ)



Kontakte

DBFZ

Prof. Dr. Michael Nelles
Tel.: 0341/2434-113
michael.nelles@dbfz.de

Romann Glowacki
Tel.: 0341/2434-464
romann.glowacki@dbfz.de

DLR

Dr. Marina Braun-Unkhoff
Tel.: 0711/6862-508
marina.braun-unkhoff@dlr.de

Dr. Peter Kutne
(Gasturbinen und KWK-Konzepte)
Tel.: 0711/6862-389
peter.kutne@dlr.de

Dr. Antje Seitz
Tel.: 0761/6862-484
antje.seitz@dlr.de

Fraunhofer IEE

Dr. Bernd Krautkremer
(Systemtechnik, Demonstrations-
und Pilotversuche)
Tel.: 0561/7294-420
bernd.krautkremer@
iee.fraunhofer.de

Fraunhofer ISE

Dr.-Ing. Achim Schaadt
(Thermochemische Prozesse)
Tel.: 0761/4588-5428
achim.schaadt@ise.fraunhofer.de

IZES

Bernhard Wern
(Stoffstrommanagement)
Tel.: 0681/844 972-74
wern@izes.de

Dr. Bodo Groß
Tel.: 0681/844 972-51
gross@izes.de

Die energetische Nutzung von Biomasse ist ein wichtiger Baustein der Energiewende. Im Jahr 2017 hatte Biomasse einen Anteil von 7,1 % am deutschen Primärenergieverbrauch (Quelle: BMWi / AGEE-Stat 2018). Dieser Anteil entspricht 54 % aller erneuerbaren Energien (EE).

Ausgleichsfunktion

- + Durch gute Speicherbarkeit und wetterunabhängige Verfügbarkeit kann Bioenergie dazu beitragen, die nach Einsatz der Effizienztechnologien und der fluktuierenden erneuerbaren Energien noch verbleibenden Bedarfe bei Strom, Wärme und Mobilität abzudecken, und damit insbesondere den Stromsektor zu stabilisieren.
- + Durch die Kombination von Bioenergie und anderen Erneuerbaren sind alternative regionale Versorgungssysteme realisierbar.

Querschnittsthema

Bioenergie bietet zeitlich und räumlich flexible Lösungen für Strom, Wärme und Kälte sowie für Mobilität. Daher muss sie mit allen anderen Komponenten im Energiesystem intelligent verknüpft werden.

- **Strom:** Feste Biomasse wird in (Heiz-)Kraftwerken verstromt; flüssige und gasförmige Biomasse kann mit Gasturbinen oder Motoren umgewandelt werden. Zukünftig werden die Anlagen flexibel betrieben, um zur Systemstabilisierung beizutragen. Neue Netzdienstleistungen wie Regelleistung und Residuallastdeckung entstehen. Nicht alle Kraftwerke können diese Aufgaben in gleicher Effizienz bewältigen.
- **Mobilität:** Biogene Treib- und Brennstoffe können fossile Kraftstoffe im Idealfall CO₂-neutral ersetzen sowie mobile und stationäre Brennstoffzellen versorgen. Für Biokraftstoffe ist die Bandbreite geeigneter Ressourcen, technischer Ansätze und Endprodukte sehr groß. Heutige Biokraftstoffe werden in der Regel aus öl-, zucker- oder stärkehaltigen Rohstoffen gewonnen. Die Herstellung künftiger, verbesserter

Biokraftstoffe wird auch Abfälle, land- und forstwirtschaftliche Nebenprodukte, Algen sowie verstärkt Lignocellulose nutzen. Zudem gibt es vielversprechende und erprobte Optionen, Biomethan als Erdgassubstitut mit guten Umwelteffekten im Verkehr zu nutzen.

- **Wärme / Kälte:** Durch Verbrennung ist Biomasse direkt in Wärme umwandelbar: als feste oder flüssige Biomasse im Heizkessel, als Biogas oder Biomethan in Gasthermen. Außerdem fällt bei der Umwandlung von Bioenergieträgern in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen neben Strom immer Wärme an, die ressourceneffizient zum Heizen oder – mit Hilfe von thermisch betriebenen Kälteanlagen – zum Kühlen genutzt wird. In den Sommermonaten, wenn der Bedarf an Wärmeleistung sinkt, dafür aber mehr Kühlung bzw. Klimatisierung benötigt wird, bietet sich das Konzept der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) an. Insbesondere in Dampfprozessen kann Biomasse auch Prozessenergie bereitstellen.

Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)

Durch Kogeneration von Strom und Wärme/Kälte wird der Energiegehalt von Biomasse hocheffizient genutzt. KWKK-Anlagen für holzartige Biomasse sowie für Biogas und Biomethan sind in einem großen Leistungsbereich verfügbar und vielfältig einsetzbar. Verwendet werden u. a. mit biogenen Gasen betriebene Stirling-Motoren, Dampfmaschinen, Gasmotoren, (Mikro-)Gasturbinen, ORC-Anlagen (Organic Rankine Cycle Technik) und Dampfturbinen.

Effiziente Technologien

Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung der Bioenergie sind energieeffiziente, emissionsarme Konversionstechnologien. Eingesetzt werden biologisch-chemische, thermo-chemische und physikalisch-chemische Umwandlungsprinzipien.

Zentrale Herausforderung ist die Flexibilisierung dieser Komponenten zu „smarten“ Bereitstellungskonzepten: Dabei geht es einerseits um ein integriertes Energiesystem, in dem die Bioenergie zielgerichtet andere fluktuierende erneuerbare Energiequellen im optimierten Zusammenspiel ergänzt und andererseits um die gekoppelte stofflich-energetische Nutzung der Biomasse im Rahmen der Bioökonomie (s. u.).

Integrierte stofflich-energetische Nutzung

In der Bioökonomie wird die Ressource Biomasse durch die Kopplung von stofflicher und energetischer Nutzung sowie Kaskadennutzung höchsteffizient eingesetzt. Es entstehen neue und verlängerte Nutzungspfade und Wertschöpfungsketten. In Bioraffinerien wird die Prozessenergie klimaneutral aus einem Teil der eingesetzten Biomasse bereitgestellt oder als Energieträger

ausgekoppelt. Die eingesetzten Rohstoffe werden vollständig genutzt und Nährstoffe können in geschlossenen Kreisläufen geführt werden.

Nachhaltige Rohstoffbasis

Die Verfügbarkeit von Biomasse ist limitiert. Im Ausbau von Koppel- und Kaskadennutzung, dem Schließen von Stoffkreisläufen sowie der Nutzung biogener Reststoffe liegen aber noch erhebliche Ausbau- und Optimierungspotenziale. Um diese Potenziale zu heben, sind Lebenszyklusanalysen zur Nachhaltigkeitsbewertung ein wesentliches Element. Der Einsatz von Biomasse trägt in besonderem Maße zum künftigen Kohlenstoffkreislauf bei, bei dem im Sinne der Kreislaufwirtschaft die fossile Rohstoffbasis von Energie- und Industriesektoren durch nachwachsende Rohstoffe und Recyclingströme ersetzt wird.

Forschungs- und Entwicklungsbedarf für Bioenergie

Bioenergie soll technisch und ökonomisch effizienter sowie ökologisch verträglicher werden. Die Forschung zielt auf die optimale energetische Biomassenutzung.

F&E zur Einbindung von Bioenergie in das Energiesystem

Bioenergie muss ganzheitlich, systembezogen und im Zusammenspiel mit den anderen erneuerbaren Energieformen weiterentwickelt werden.

- Systemanalyse der bedarfsgerechten Bioenergiebereitstellung und Ableitung von Steuerungselementen
- Untersuchung der Bedeutung einer bedarfsgerechten Bioenergiebereitstellung im Rahmen der Sektorkopplung
- Markt- und Optimierungsmodelle zur Einbindung von Bioenergie ins Energiesystem, insbesondere jenseits des EEG: integrierte (inter-)kommunale Energiekonzepte zur Mobilisierung und Nutzung biogener Reststoffe
- Netzdienstleistungen von Bioenergieanlagen
- ökologische Aspekte und Nachhaltigkeitskriterien der Biomasseproduktion und stofflich-energetischen Nutzung
- räumliche, strukturelle und politische Rahmenbedingungen der Bioenergieproduktion
- Monitoringsysteme und Minimierung von Nutzungskonkurrenzen
- Verbesserung der lokalen Effekte und sozialen Akzeptanz von Biomassebereitstellung und Bioenergienutzung

F&E zur Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte

Die dezentrale und kosteneffiziente Bereitstellung von Strom, Wärme und Kälte im industriellen und privaten Sektor soll weiter optimiert werden.

- Anlagenkonzepte für die netz- und versorgungsstabilisierende Integration von Bioenergieanlagen in bestehende und zukünftige Infrastrukturen
- Prozessregelung für die bedarfsgerechte Anlagenflexibilisierung
- Entwicklung weitgehend emissionsfreier Kesseltechnik
- Einbindung von ORC-Anlagen, Turbinen und Vergasersystemen sowie (Mikro)-Kraft-Wärme-Kälte Kopplungsanlagen
- Verbesserung der Brennstoff- und Lastflexibilität von Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen
- Erhöhung des Wirkungsgrades durch neue Materialien, Prozessoptimierung und innovative Kraftwerkskonzepte
- Verlängerung der Lebensdauer insbesondere der hochbelasteten Heißgaskomponenten in Bezug auf erhöhte Anzahl der Startvorgänge und Lastwechsel
- Reduktion der Herstellungskosten insbesondere der hochbelasteten Heißgaskomponenten
- Gasreinigungsverfahren zum Synthesegaseinsatz in Brennstoffzellen
- Tools zur Planung und Wirtschaftlichkeitsbeurteilung von Nahwärmenetzen mit Speichern auf Basis von Biomasse

Jülich

Dr. Andreas Müller
(Pflanzenwissenschaften)
Tel.: 02461/61-3528
a.mueller@fz-juelich.de

Dr. Michael Müller
Tel.: 02461/61-6812
mic.mueller@fz-juelich.de

Prof. Dr.-Ing. Detlef Stolten
(Elektrochemische
Verfahrenstechnik)
Tel.: 02461/61-3076
d.stolten@fz-juelich.de

KIT

Prof. Dr. Nicolaus Dahmen
Tel.: 0721/608-22596
nicolaus.dahmen@kit.edu

Prof. Dr. Georg Müller
(Vorbehandlung und Extraktion)
Tel.: 0721/608-24669
georg.mueller@kit.edu

Dr. Christine Rösch
(Potenzialabschätzung,
Bewertung)
Tel.: 0721/608-22704
christine.roesch@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf
(Biogene Energieträger)
Tel.: 0721/608-29270
dieter.stapf@kit.edu

UFZ

Prof. Dr. Daniela Thraen
Tel.: 0341/235-1267
daniela.thraen@ufz.de

Dr. Sabine Kleinsteuber
Tel.: 0341/235-1325
sabine.kleinsteuber@ufz.de

PD Dr. Falk Harnisch
(Elektrobiotechnologie)
Tel.: 0341/ 235-1337
falk.harnisch@ufz.de

Wuppertal Institut

Dr. Karin Arnold
(Systemanalyse)
Tel.: 0202/2492-286
karin.arnold@wuppertalinst.org

ZAE Bayern

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Spliethoff
Tel.: 089/329442-0
hartmut.spliethoff@zae-bayern.de

ZSW

Dr. Michael Specht
Tel.: 0711/7870-218
michael.specht@zsw-bw.de

- Untersuchung der Möglichkeiten, Solarthermie in Nahwärmenetzen zur Substitution von Biomasse zu verwenden
- Auswirkungen einer verstärkten Biomassennutzung für Prozessenergie auf die Bereitstellung von Flexibilitätsoptionen im Strommarkt

F&E zur Bereitstellung von Kraftstoff

Biokraftstoffe stellen eine wichtige Alternative zu fossilen Kraftstoffen dar. Ihr CO₂-Minderungspotenzial muss weiter ausgeschöpft und Nutzungskonkurrenzen müssen reduziert werden.

- hocheffiziente Kraftstoffbereitstellung in neuen Bioraffinerien
- bevorzugte Nutzung von Biomasse zweiter und auch dritter Generation
- Nutzung von erneuerbarem Strom und nachhaltigen C-Quellen
- fermentative Herstellung von Energieträgern
- Verfahren auf Basis von pflanzlichen Ölen und Reststoffen aus Industrie, Haushalten, Agrarproduktion, Forstwirtschaft und Algen
- Maximierung des Kohlenstoff-Nutzungsgrades bei der Kraftstofferzeugung
- Neue Gastrenn-, Gasreinigungs- und Gaskonditionierungsverfahren
- Entwicklung schadstoffresistenter, für den Rohstoff Biomasse angepasster Katalysatoren zur Gaskonditionierung und Kraftstoffsynthese
- Weiterentwicklung und Optimierung der Bioraffineriekonzepte
- Ökologische Bedeutung einer verstärkten Bereitstellung von Biotreibstoffen der ersten Generation als Kopplungsprodukte der Proteinherstellung

F&E zur nachhaltigen Integration der stofflichen und energetischen Nutzung in die Biomasse-Produktionssysteme

Biomasse dient als Ausgangsstoff vieler Wertschöpfungsketten. Die Forschung verfolgt eine gekoppelte, kaskadierende Nutzung. Auch bei einer energetischen Vornutzung können stofflich nutzbare Produkte anfallen.

- Energieträger / Prozessenergie aus Nebenprodukten stofflicher Prozesse
- Entwicklung neuer Koppel- und Kaskadennutzungspfade
- Integration der energetischen Nutzung in die Prozesse zur Verbesserung der Nachhaltigkeit der Nahrungs- und Futtermittelproduktion (z. B. durch Kombination der Pflanzenölproduktion mit der Nutzung des eiweißhaltigen Presskuchens als Tierfutter)
- Prozesse zur Abtrennung von Nährstoffen und zum Schließen von Stoffkreisläufen
- Prozesse zur Abtrennung von Wertstoffen
- Integration neuer Wertschöpfungsketten in bestehende Bioenergieprozesse