

KONSULTATIONSPAPIER

BMWK-Forschungsnetzwerk Bioenergie

**zum 8. ENERGIEFORSCHUNGSPROGRAMM
aus dem FORSCHUNGSNETZWERK
BIOENERGIE Oktober 2023**

Tina Händler, Daniela Thrän

KONSULTATIONSPAPIER

zum 8. ENERGIEFORSCHUNGSPROGRAMM aus dem FORSCHUNGSNETZWERK BIOENERGIE

Stand Oktober 2023

EINLEITUNG

Der Konsultationsprozess zum 8. Energieforschungsprogramm (EFP) der Bundesregierung startete im März 2023. Im Namen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) waren auch die Mitglieder des Forschungsnetzwerks Bioenergie (FN BioE) dazu eingeladen, sich an einer Umfrage zur Gestaltung des neuen Programms zu beteiligen und Positionspapiere einzureichen. Im Anschluss an diese erste Phase der Konsultation organisierte die Begleitforschung des Förderbereichs „Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe“ (Energetische Biomassenutzung) eine auf die Bioenergie fokussierte Kampagne, um Forschungsbedarfe und Regelungserfordernisse gezielter zu erfassen. Dazu wurden die Mitglieder des FN BioE über verschiedene Kanäle (Newsletter, Social Media, Vernetzungsplattform der Forschungsnetzwerke Bioenergie) zunächst aufgefordert, mögliche zukünftige Forschungsthemen und Einflussfaktoren einzureichen. Daraus entstand eine Themensammlung, die als Diskussionsgrundlage für den Konsultations-Workshop des FN BioE diente. Dieser fand im Videokonferenz-Format am 21.06.2023 statt und war für alle Mitglieder des FN BioE frei zugänglich. Teilgenommen haben insgesamt 59 Akteure aus der Energieforschung, Vertreter:innen des Projektträgers Jülich und weitere Mitglieder des FN BioE wie Industrievertreter:innen und Verbandsmitglieder. Eröffnet wurde der Workshop durch einen einleitenden Vortrag von Timo Haase, Referent des BMWK. Er erläuterte die geplanten Eckpunkte des 8. EFP und beantwortete anschließend Fragen der Teilnehmer:innen (TN) des Workshops. Anschließend teilten sich die TN in fünf thematisch gegliederte Gruppen auf: Gesellschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen, Biogas und Wasserstoff, Neue Technologien, Wärme aus Biomasse und Rohstoffe für die energetische Biomassenutzung. Die Diskussionen in den Teilgruppen wurden moderiert von ausgesuchten Experten aus dem FN BioE mit dem Ziel, die jeweils wichtigsten Forschungsbedarfe und Einflussfaktoren für den Beitrag der Bioenergie zur Energiewende zu identifizieren. Dabei wurden insbesondere die Eckpunkte zum geplanten 8. EFP beachtet. Letztlich wurden in jeder Teilgruppe ausgehend von der Themensammlung im Vorfeld des Workshops eine Präsentation mit Schwerpunktthemen erarbeitet. Im Anschluss an die Arbeit in den Teilgruppen präsentierte der Moderator des Workshops, Martin Dotzauer vom Deutschen Biomasseforschungszentrum, allen TN im allgemeinen Plenum die Ergebnisse der Teilgruppendifkussionen. Daraufhin hatten alle TN die Möglichkeit, in einem Online-Fragebogen für die zukünftigen Prioritäten der Bioenergieforschung abzustimmen. Die Ergebnisse des Workshops und der Gewichtung werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Teilgruppendifkussionen summieren sich auf über 140 Schwerpunktthemen und überschneiden sich teilweise, sodass für die nachfolgende Auswertung eine Zusammenfassung zu übergeordneten Themengebieten vorgenommen wurde.

Folgende Punkte sind für die **Rohstoffverfügbarkeit** der energetischen Biomassenutzung relevant:

- Erschließung und Nutzung neuer regionaler und industrieller biogener Rest- und Abfallstoffe
- Nutzung des Potenzials industrieller biogener Rest- und Abfallstoffe
- Erfassung und Bewertung der verfügbaren Abfall- und Restbiomassen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten und der NABIS sowie ggf. weiteren Regulatorien
- Ziel Kreislaufwirtschaft: Erstellen von Konzepten zur Kaskadennutzung und Nährstoffrückgewinnung sowie Rezyklierbarkeit neuer Produkte
- Erstellen von Verwertungskonzepten für bisher wenig oder nicht genutzte Biomassen unter Berücksichtigung von technologischen und ökonomischen Einflussfaktoren
- Entwicklung von Abfall-Ende-Verordnungen (z.B. für Laub)

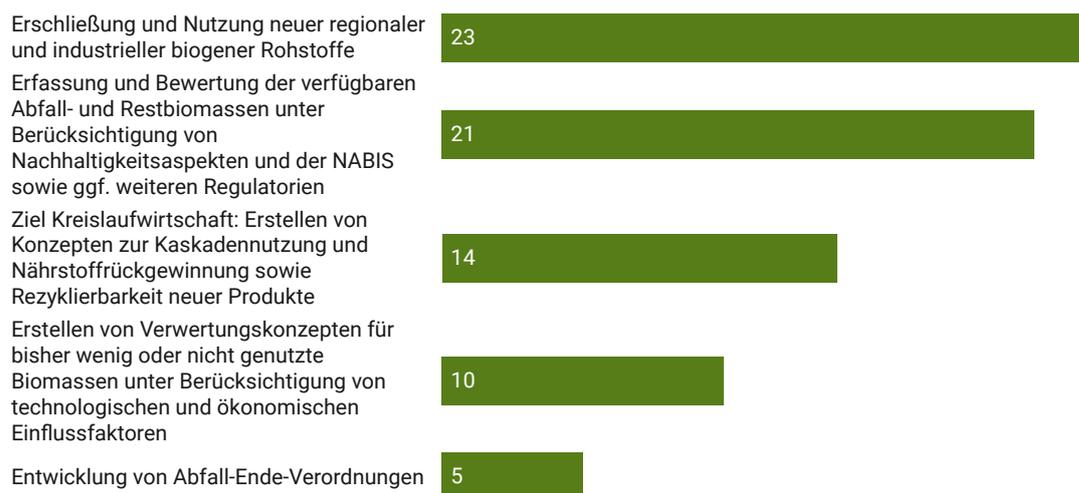


Abbildung 1: Stimmenanzahl der am häufigsten ausgewählten FuE-Bedarfe für die Rohstoffverfügbarkeit zur energetischen Biomassenutzung.

Folgende Punkte wurden für die **Systemintegration** der Bioenergie ermittelt:

- Verwertungsweg Biomethan: Ermittlung der Systemdienlichkeit und Klimawirkung sowie Potenzialgrenzen vor dem Hintergrund der Wasserstoffstrategie und Strategie zum Einsatz von Biomethan im nationalen und europäischen Energiesystem
- Flexibilisierung und Netzdienlichkeit der energetischen Biomassenutzung, u.a. Priorisierung als gespeicherte regenerative Energie zur Spitzenlastabdeckung oder Spitzentemperaturabdeckung für ein resilientes Energiesystem (Systemdienstleistung)
- energetische Biomassenutzung für Prozesswärme (Industrie- und Hochtemperaturwärme) und Wärme aus biogenen Siedlungsabfällen für Quartiersversorgung

- **Bewertung der Einsatzbereiche der energetischen Biomassenutzung für zukünftige Priorisierung (z.B. Kohlenstoffquelle, Gas- und Kraftstofferzeugung, Residuallastabdeckung) unter Berücksichtigung des Ressourceneinsatzes sowie der Energie- und Stoffstromvernetzung**
- **Sektorkopplung, auch hinausgehend über Kraft-Wärme-Kopplung und Wasserstoff aus Biomasse**
- **Ermittlung und Nutzung der Potenziale der Bioenergie hinsichtlich der CO₂-Einsparung**



Abbildung 2: Stimmenanzahl der am häufigsten ausgewählten FuE-Bedarfe für die Systemintegration der Bioenergie.

Folgende Punkte sind für die **Entwicklung neuer Technologien** relevant:

- **Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von BECCS- und BECCU-Verfahren, Gewinnung von CO₂ bzw. Kopplung von CCU/CCS mit Produktion von biogenem H₂ und Biogas**
- **Biomethan-Technologien: Produktion aus biogenem Wasserstoff und Biogas aus Restströmen sowie Ertüchtigung von Bestandsanlagen für neue technische Optionen**
- **Entwicklung von hybriden Lösungen zur Kopplung der Bioenergie mit stofflicher Nutzung und anderen EE sowie zur Nachrüstung bestehender Anlagen**
- **Erforschung von NET-Lösungen mit Bezug zur energetischen Biomassenutzung (über BECCS und BECCU hinaus) und Nutzung von Äckern als Kohlenstoffsенke**
- **Automatisierung, Digitalisierung, systemdienlicher Betrieb von Anlagen, damit einhergehend Intensivierung prozessanalytischer Technologien**
- **Bewertung der Klimawirkung von Gasen und des Schlupfes von Klimagasen**
- **Wertstoffgewinnung gekoppelt mit energetischer Biomassenutzung**
- **Erzeugung von Biokraftstoffen und chemischen Produkten**
- **Erhöhung der Energieeffizienz, z.B. durch Abwärmenutzung und Optimierung von Einzelraumfeuerungen**
- **Entwicklung von modularen und mobilen Anlagenkonzepten**
- **Berücksichtigung des Emissionsschutzes als Voraussetzung für industrielle Anwendungen der energetische Biomassenutzung**
- **Erforschung und Bewertung der Synergieeffekte zwischen Biogas und Wasserstoffhochlauf (Wärmenutzung, Speicherung, Methanisierung, Rückverstromung)**
- **Valorisierung von biogenen CO₂-Strömen (H₂-Methanisierung, Grundchemikalien)**

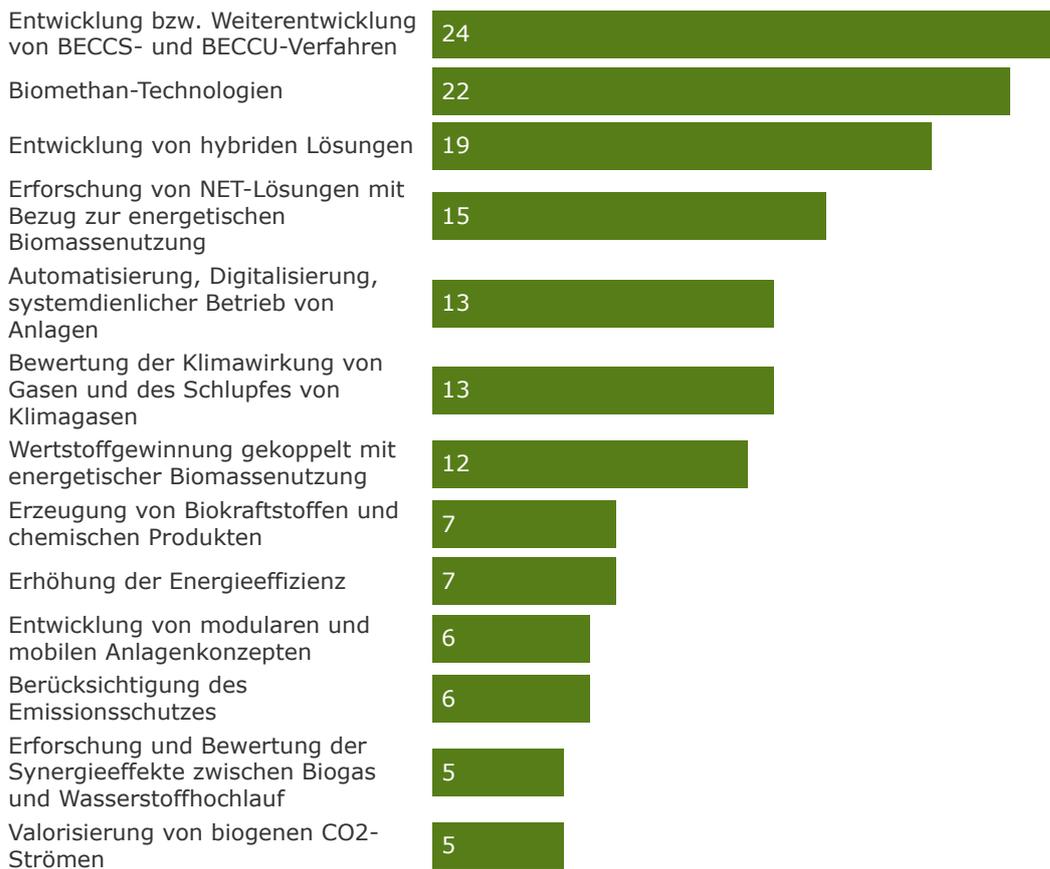


Abbildung 3: Stimmenanzahl der am häufigsten ausgewählten FuE-Bedarfe für neue Technologien in der energetischen Biomassenutzung.

Folgende Punkte betreffen **gesellschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen** zur Integration der Bioenergie:

- Erfassung der THG-Emissionen entlang der ganzen Wertschöpfungskette
- Vereinfachung von Genehmigungsverfahren für neue technologische Lösungen, u.a. durch Emissionszielvorgaben statt Technologievorschriften und Best-Practice-Konzepte
- Erforschung des Beitrags der Bioenergie zu negativen Emissionen für erhöhte Akzeptanz
- Entwicklung einer Besteuerungssystematik bzw. eines monetären Bewertungssystems für biogene Rest- und Abfallstoffe unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung, Rohstoffrückgewinnung, Abfallverordnung, Schadstoff- und Emissionsproblematik sowie Energieeffizienz
- Wissensvermittlung und Narrative zur Bedeutung und Systemrolle von Bioenergie, Erhöhung von Teilhabe und Partizipation
- Reduktion der Nutzung von Primärbiomasse
- Erfassung und Verringerung der Hindernisse bei der Umsetzung der FuE-Ergebnisse
- Herstellung von Querverbindungen zwischen Forschungsprogrammen zur Energiewende
- ökologische Bewertung parallel zur Erforschung neuer Technologien
- Innovationsmanagement: Gestaltung von geeigneten Rahmenbedingungen für neue biotechnologische Verfahren zur energetischen Nutzung

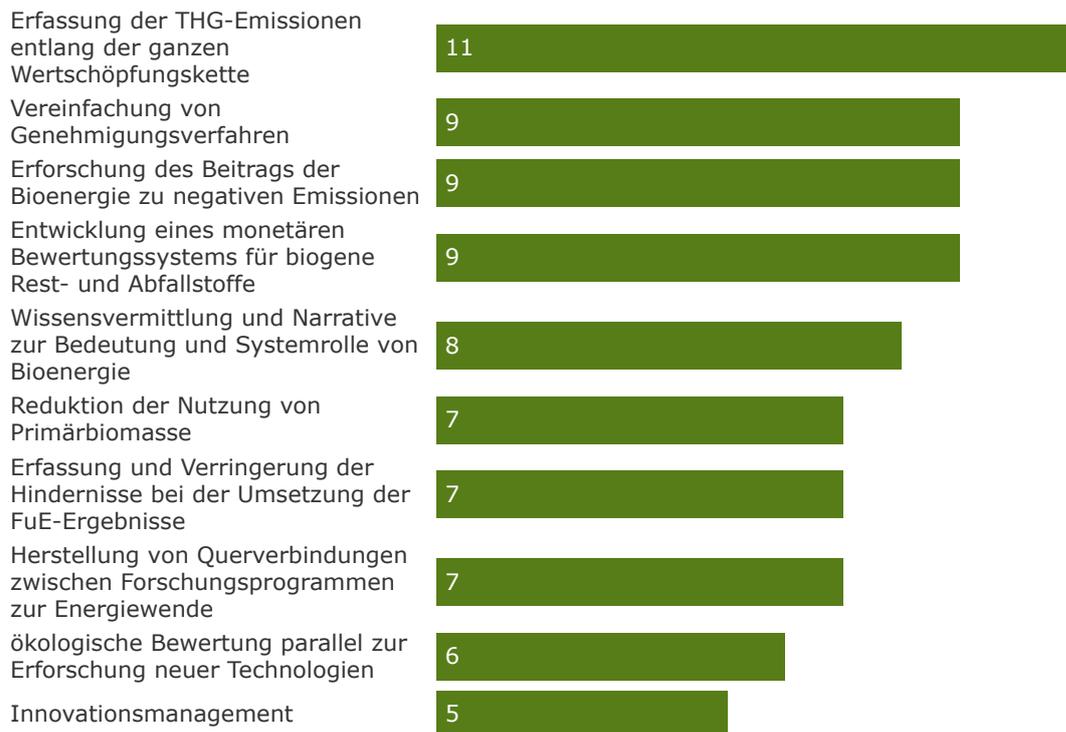


Abbildung 4: Stimmenanzahl der am häufigsten ausgewählten FuE-Bedarfe für gesellschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen der Bioenergie.

AUSWERTUNG (ÜBERBLICK)

Zur Auswertung der Gewichtung konnten insgesamt 28 vollständige Abstimmungsergebnisse herangezogen werden, wobei pro Teilnehmer durchschnittlich gut 20 Punkte als relevant gekennzeichnet wurden.

Von den 28 Teilnehmer:innen der Umfrage (im Folgenden UTN) ordneten sich 5 der Industrie und 22 der Forschung zu, 1 UTN konnte sich bei keiner der beiden Gruppen einordnen. Aufgrund der vergleichsweise geringen Zahl der Industrie-UTN ist eine getrennte Auswertung der Abstimmungsergebnisse nach UTN-Perspektive nicht sinnvoll. Dennoch sind bei einzelnen Themen auffällige Unterschiede in der Bewertung erkennbar:

- **Innovationsmanagement:** Die Rahmenbedingungen für riskantere Bioenergieprojekte sind UTN der Forschung wichtig, wurden aber von keinem Industrie-UTN ausgewählt.
- **Systemdienstleistung der energetischen Nutzung von Biomasse:** Den möglichst flexiblen Einsatz von Bioenergie, u.a. prioritär zur Abdeckung von Spitzenlast- oder Spitzentemperaturbedarfen, wählte kein Industrie-UTN als potentiell Entwicklungsthema aus.
- **Dass bei der Entwicklung neuer Technologien auch Automatisierung und Digitalisierung eine Rolle spielen sollten,** wurde von keinem Industrie-UTN als relevant markiert.
- **Vereinfachte Genehmigungsverfahren für den Markttransfer von Technik-Optionen und die Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen** wurden überwiegend von Industrie-UTN gewünscht.

- Die FuE-Bedarfe zum Thema Biomethan, d.h. Umrüstung von Bestandsanlagen, Machbarkeitsstudien und Konkurrenzentwicklung zum Wasserstoffhochlauf sowie die Klimawirkung von Biomethan wurden von Industrie-TN überproportional häufig als relevant ausgewählt. Damit verwandte FuE-Themen wie neue – modulare und mobile – Anlagenkonzepte sowie die Einbindung von BECCU/BECCS bei der Vernetzung von biogenem Wasserstoff und Biogas wurden ebenso nicht nur von Vertretern der Forschung, sondern besonders aus der Perspektive der Industrie betont.

Für den Überblick sind in Abbildung 5 die 10 FuE-Bedarfe gezeigt, die bei der Abstimmung insgesamt am relevantesten gewertet wurden.



Abbildung 5: Stimmenanzahl der insgesamt am häufigsten ausgewählten FuE-Bedarfe für energetische Biomassenutzung

ZUSAMMENFASSUNG

Energie aus biogenen Ressourcen umfasst Energie aus der direkten thermochemischen Umwandlung von Biomasse und aus daraus hergestellten Energieträgern. Aktuell wird die Hälfte der in Deutschland erzeugten erneuerbaren Energien aus Biomasse bereitgestellt. Neben der wetterabhängigen und somit fluktuierenden Solar- oder Windenergie birgt Bioenergie besonders durch ihre Speicherbarkeit und Flexibilität großes Potenzial. Damit liefert Bioenergie einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Resilienz des Energiesystems. Im Stromsektor unterstützt Bioenergie die Netzstabilisierung, denn durch die Speicherung von Biomasse als Ausgangsstoff oder von Biogas für Blockheizkraftwerke können Spitzenlasten abgedeckt werden. Flexible und digitalisierte Steuerungen sind für einen optimierten Anlagenbetrieb unumgänglich.

Bioenergie lässt sich mit anderen erneuerbaren Energien kombinieren und kann gleichfalls im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor genutzt werden. Um die Bioenergie in Zukunft optimal im Energiesystem zu nutzen, wurden von den Mitgliedern des Forschungsnetzwerks u.a. strategische Weichenstellungen gewünscht. Dies betrifft insbesondere das Zusammenspiel des geplanten Wasserstoffhochlaufs mit dem zukünftigen Einsatz von Biomethan und den sich daraus ergebenden Synergien bei der Technologieentwicklung, aber auch Nutzungskonkurrenzen.

Potenziale für die Wärmewende sehen die Mitglieder des FN BioE besonders in der Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme. Darüber hinaus kann dezentrale Wärme aus Festbrennstoffen, Vergärung oder Biogasanlagen für die Wärmeversorgung von Einzelgebäuden, Nahwärmenetzen in Quartieren oder Hochtemperaturwärmepumpen genutzt werden.

Eine Priorisierung der Bioenergie auf bestimmte Einsatzgebiete wird auch vor dem Hintergrund der begrenzten Rohstoffverfügbarkeit gefordert. Als Voraussetzung dafür werden ökonomische und ökologische Bewertungssysteme für die verschiedenen Verwertungswege genannt, die zum Teil noch erarbeitet werden müssen. Dazu gehört ebenso die Erfassung von THG-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette wie die Erfassung aller vorhandenen Ressourcen. Ein Vorteil der energetischen Nutzung von Biomasse besteht in der Kombination mit der stofflichen Nutzung, d.h. Kaskadennutzung, Wertstoffrückgewinnung und Etablierung von Stoffkreisläufen. Hier sehen die Mitglieder des FN Bio großes FuE-Potenzial für steigende Effizienzen ohne die Nutzung zusätzlicher Ressourcen.

Besonders hervorzuheben ist die zukünftige Rolle der Bioenergie beim CO₂: Die Entwicklung von BECCS/BECCU-Technologien zur CO₂-Abscheidung werden von den Mitgliedern des FN BioE als hoch relevant eingeschätzt. Bei der energetischen Verwertung von Biomasse als nachwachsender Kohlenstoffquelle kann nicht nur CO₂ beispielsweise für die chemische Industrie gewonnen werden, weitere NET-Konzepte wie das Einbringen von Biokohle in Äckern als Kohlenstoffsinken werden genannt und für die FuE-Bedarfe als wichtig eingestuft.

Die Bioenergie kann somit einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele leisten. Für die Akzeptanz der energetischen Biomassenutzung in der Gesellschaft sind Dialog, Partizipation und geeignete Narrative zunehmend von Bedeutung.

Biogene Rest- und Abfallstoffe fallen häufig regional an, dies ist für die dezentrale Energieversorgung und den schnellen Markttransfer von regionalen Technologien von Vorteil. Die Erschließung weiterer biogener Rest- und Abfallstoffe für die energetische Nutzung kann vorhandene Lücken füllen. Beim Transfer von neu entwickelten Technologien und der flexiblen Nutzung weiterer Biomassen sehen die TN der Konsultation jedoch Verbesserungspotenzial, besonders langwierige Genehmigungsverfahren werden hier genannt.

ANHANG

In den Teilgruppen des Konsultationsworkshops wurden verschiedene FuE-Themen herausgearbeitet und danach allen TN in einer Online-Umfrage zur Verfügung gestellt. Im Folgenden sind die identifizierten Forschungsthemen mit den detaillierten Abstimmungsergebnissen dargestellt (Anmerkung: das Kürzel SQ bezeichnet den Antwortcode).

TEILGEBIET GESELLSCHAFTLICHE UND REGULATORISCHE ASPEKTE

Antwortmöglichkeiten zu gesellschaftlichen und regulatorischen Aspekten	Stimmenanzahl
» Reduktion der Nutzung von Primärbiomasse wie Frischholz und Energiepflanzen [Besser: Unterstützung der Transformation von Konzepten hin zum verstärkten Einsatz von Rest- & Abfallbiomassen]; Biomassenutzung nach Kaskadenprinzip (zunächst stofflich) und Abfallhierarchie (RED III) + natürliche Stoffkreisläufe (SQ001)	7
» Einfluss der Kaskadennutzung auf den Energiepreis [als Bewertungskriterium] (SQ002)	2
» Umgang mit Einzelraumfeuerungen ohne Emissionsminderungstechnik, Problem der Brennstoffverfügbarkeit in Konkurrenz mit Industrierwärme und Missbrauch der Feuerungsanlagen (SQ003)	2
» Standards und Mindestangaben bei der Veröffentlichung von Messergebnissen, um Vergleichbarkeit herzustellen (soweit dies überhaupt möglich ist) (SQ004)	1
» Bedeutung der HTC für die CO ₂ -Senkeverpflichtungen der Bundesregierung und der Energiewende (SQ005)	1
» Regulatorische Hindernisse bei der Umsetzung oder Erprobung der FuE-Ergebnisse (SQ006)	7
» Erfassung der THG-Emissionen entlang der ganzen Wertschöpfungskette notwendig, hier müssen praxistaugliche Methoden entwickelt werden (SQ007)	11
» Akteursforschung + Partizipation (SQ009)	2
» Innovationspipeline >> Zugang für riskantere Bioenergieprojekte (Innovationsmanagement etc.); Gestaltung von Rahmenbedingungen für neue biotechnologische Verfahren zur energetischen Nutzung (SQ010)	5
» Fachkräftemangel (SQ011)	3
» Synergieeffekte zwischen Biogas und Wasserstoffhochlauf (Wärmenutzung, Speicherung, Methanisierung, Rückverstromung) (SQ012)	5
» Biomassenutzung in nachhaltigen Potentialgrenzen (NABIS) (SQ013)	9
» Reduktion von Umwelteffekten, »natürlicher Klimaschutz« vs. Bioenergie (SQ014)	2
» Ressource Holz als stoffliche und energetische Nutzung vor dem Hintergrund der RED II und der NABIS, Wald/Forst als Biodiversität und Naturschutz (SQ015)	1
» Einflussfaktor: Biodiversitätsschutz (SQ016)	0
» Import von internationalen Rohstoffen, rechtliche und technische Implikationen (SQ017)	4
» Das deutsche Energiesystem ist nicht isoliert - Betrachtung der internationalen Entwicklungen in der Energiepolitik und deren Auswirkungen auf das nationale System (SQ018)	4
» Systemische Bedeutung von Bioenergie >> Wasserstoffhochlauf (SQ019)	4
» Auswirkungen der Megatrends auf veränderte Landnutzung: Abnahme der Tierhaltung (pflanzenbasierte Fleischalternativen, Rückgang der Tierhaltung) (SQ020)	2
» zunehmende Nachfrage nach erneuerbaren Ressourcen bei bereits hohem Nutzungsgrad (SQ021)	3

» Sektorkopplung, auch hinausgehend über Wasserstoff aus Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung (SQ022)	8
» Wie gut passt eine hohe Flexibilisierung zu der Versorgung von Wärmenetzen? Sind Zusatzinvestitionen notwendig? (SQ023)	2
» Kombination der Bioenergie mit anderen EE, z.B. mit Geothermie (SQ024)	0
» Flexibilisierung + Netzdienstlichkeit (Systemdienstleistung) >> u.a. Priorisierung der energetischen Nutzung von Biomasse als gespeicherte regenerative Energie zur Spitzenlastabdeckung oder Spitzentemperaturabdeckung, Schwarzstartverhalten (SQ025)	6
» Geschäftsfelder im Strommarkt und Rolle der Bioenergieanlagen in der Mittelfristperspektive bis 2035, vor allem bei frühzeitigem Kohleausstieg (vor 2038) (SQ026)	4
» Potenziale der Bioenergie hinsichtlich der CO ₂ -Einsparung (SQ027)	7
» zukünftige Rolle von Biomethan im deutschen bzw. europäischen Energiesystem (SQ028)	6
» Einsatzbereiche von Biomasse auf langfristige Sicht (Für die Energieerzeugung? Als Kohlenstoffquelle für Chemie? Zur Gas- u. Kraftstofferzeugung? Soll Biomasse zukünftig als Residuallastdeckung (u.a. Regelleistung) das volatile Stromnetz stabilisieren können?) (SQ029)	5
» Priorisierung Ressourceneinsatz, Energieeinsparung, branchenübergreifende Energie- und Stoffstromvernetzung (SQ030)	5
» Vernetzung von biogenem Wasserstoff und Biogas aus Restströmen (SQ031)	3
» Einflussfaktor: Klimaschutz – Senkenziele LULUCF (SQ032)	1
» Einflussfaktor auf Rohstoffmobilisierung: Bioökonomie (SQ033)	3
» Infrastrukturelle Voraussetzungen zur Realisierung eff. Sektorkopplung mit Biomasse (Netzinfra; Bioenergieanlagen) (SQ034)	2
» Akzeptanz in der Gesellschaft, auch im Hinblick auf Umweltbelastung und Biodiversität (SQ035)	2
» Forschungsbedarf zu sozialpolitischen Auswirkungen energetischen Biomassenutzung (SQ036)	2
» mögliche Umsetzung innerhalb des regulatorischen Rahmens unter Beachtung des Arbeitsmarkts und der gesellschaftlichen Akzeptanz (SQ037)	0
» Kombination Bioenergie (Biogas und BHKWs) und Biokohle bzw. BeCCS/BeCCU (SQ038)	4
» Einflussfaktor: mehr regionale Nutzung von Bioenergie und Erschließung neuer lokaler Rohstoffe, Kreislaufwirtschaft, Stoffkreisläufe (SQ039)	7
» Wissensvermittlung (neue innovative Kommunikationsformen), Bedeutung und Systemrolle von Bioenergie; Teilhabe und Partizipation; Narrative (SQ040)	8
» Soziale und organisat. Rahmenbedingungen für den Aufbau dezent. Geschäftsmodelle im Bereich Biogas (Bioenergie) - Multivalente Wärmeversorgung; Synergieeffekte Wasserstoff und Biogas (SQ041)	3

TEILGEBIET ROHSTOFFE FÜR ENERGETISCHE BIOMASSENUTZUNG

Antwortmöglichkeiten zu Rohstoffen für energetische Biomassenutzung	Stimmenanzahl
» Erschließung neuer regionaler Rohstoffe, z.B. biogene Siedlungsabfälle für Quartiersversorgung (SQ001)	9
» Landschaftspflegematerial, Paludikulturen, sonstiger Grünschnitt von Naturschutzflächen (Magerrasen, Feuchtwiesen): Verwertungskonzepte (SQ002)	6
» Werden alle Auswirkungen von Nachhaltigkeitsaspekten, Zielen & Regulatorik in ihrer Gesamtheit auf Potentiale berücksichtigt? (SQ003)	6
» Verwertungswege für Kleinprivatwald? (SQ004)	0
» Entwicklung besserer Werkzeuge zur Vernetzung lokaler Akteure im Biomassebereich, nicht nur aktuelle Angebote abbildend, sondern incl. Forecast (Zusammenführen von branchenübergreifendem Anfall & Bedarf; „Wann werde ich wieviel haben?“) (SQ005)	3
» Berücksichtigen Potentialanalysen umfassend die stofflichen Nutzungen? (SQ006)	4
» Im Bereich des Nährstoffrecyclings gibt es technologische Lösungen, die aber wegen fehlender Rahmenbedingungen nicht umgesetzt werden ◊ nötig: Hemmnisse benennen, konkrete Vorschläge zur Änderung des rechtlichen Rahmens, Geschäftsmodelle entwickeln (SQ007)	2
» Kaskadennutzung und Stoffkreisläufe, z.B. Abwasserbehandlung: (SQ008)	5
» Wo beginnt/endet die Kaskade in Bezug auf Reststoffe? (SQ009)	4
» Potential industrieller biogener Abfälle ist noch nicht voll erschlossen (z.B. Lebensmittelverarbeitung), v.a. in Bezug auf eine zunächst höherwertige stoffliche Nutzung (Plattformchemikalien etc.) mit dem Hinblick auf spätere energetische Nutzung (SQ010)	7
» Technologische & ökonomische Bewertung möglicher Verwertungswege / Absatzwege für neue Biomassen (SQ011)	5
» Bewertung und ggf. Entwicklung geeigneter Marktsysteme für ganz bestimmte Nutzergruppen und Biomassen (Auktionsplattform o.ä.) (SQ012)	1
» Flexible Nutzung von Rohstoffen auch in unterschiedlicher Qualität, auch sekundärer Rohstoffe, Technikanpassung für heterogene Brennstoffe (SQ013)	3
» Welche Vergütungsform ergibt künftig Sinn (auf THG statt Energie bezogen)? Spezifisch Vergütung für Biomethan aus bestimmten Reststoffen? (SQ014)	3
» Entwicklung von Additiven zur Vermeidung von Verschlackung, die selbst auf Reststoffen basieren (SQ016)	3
» Ressource Holz als stoffliche und energetische Nutzung vor dem Hintergrund der RED III und der NABIS, Wald/Forst als Biodiversität + Naturschutz (SQ017)	2
» Wie wird der Begriff „nachhaltige Systemgrenzen“ künftig rechtlich bewertet? (SQ018)	1
» kontinuierliche Erfassung der verfügbaren Abfall- und Restbiomassen zur optimalen Verteilung und Nutzung (SQ019)	6
» Herausforderung, zeitlichen Verzug bei Umleitung von Stoffströmen bzw. Anfall von Restströmen zu beschreiben (SQ020)	0
» Wissenslücken bei Stoffströmen für stoffliche Nutzung - wie kann man es praktikabel regeln, z.B. Berichtspflichten auf stoffliche Nutzung ausweiten (digitale Tools) (SQ021)	5
» Entwicklung eines monetären Bewertungssystems für biogene Rest- und Abfallstoffe unter Berücksichtigung Kaskadennutzung, Rohstoffrückgewinnung, Abfallverordnung, Schadstoff- und Emissionsproblematik und Energieeffizienz (SQ022)	4

» Was wäre die Basis dafür? THG-Vermeidung im Vergleich zu fossilen Rohstoffen? Vergleich mit anderen Biomassen? Kaskadenlänge? Flächeneffizienz (Viele Daten aus der Landwirtschaft wären prinzipiell verfügbar, auch hinsichtlich Prognosen)? (SQ023)	1
» Entwicklung einer Besteuerungssystematik für Biomasse (SQ024)	1
» Import von internationalen Rohstoffen, rechtliche und technische Implikationen (SQ025)	4
» Bewertung der Machbarkeit zusätzlicher Nachhaltigkeitsaspekte s. NABIS (sozial-ökonomisch-ökologische Effekte in Herkunftsländern / gerechte Verteilung) (SQ026)	2
» Bewertung des Gesamtflächenfußabdrucks des deutschen Konsums bei Umstellung auf Bioökonomie (SQ027)	4
» Berücksichtigung zunehmender Heterogenität von Brennstoffen in Potentialanalysen (SQ028)	1

TEILGEBIET NEUE TECHNOLOGIEN

Antwortmöglichkeiten zu neuen Technologien	Stimmenanzahl
» Entwicklung von hybriden Lösungen zur Nachrüstung bestehender Anlagen, z.B. Biomassekessel (SQ001)	6
» Querverbindung zwischen Forschungsprogrammen - Forschungsprogramm Digitales und Verkehr (SQ002)	7
» Abstimmung / Austausch mit EU-Förderprogrammen (SQ003)	4
» Entwicklung von hybriden Lösungen zur Kopplung von stofflicher Nutzung, Bioenergie, anderen erneuerbaren Energien (SQ004)	13
» BeCCS- und BeCCU-Verfahren (SQ005)	8
» Äcker als Kohlenstoffsенke über Biokohlen, Gärreste oder andere Humusbildner (SQ006)	9
» Nährstoffrecycling ggf. auch über den Pfad Biokohlen mit Nährstoffen zu „beladen“ (SQ007)	3
» Prozessmesstechnik, Prozessstabilität, Risikoberechnung (SQ008)	4
» Gasfermentation für biogene Gase für verschiedene Zielprodukte (SQ009)	4
» Automatisierung, Digitalisierung, systemdienlicher Betrieb (SQ010)	7
» Produktion von H ₂ und CO ₂ aus biogenen Rohstoffen (SQ011)	10
» Valorisierung von biogenen CO ₂ -Strömen (H ₂ -Methanisierung, Grundchemikalien) (SQ012)	5
» Speicherfunktion der Biomasse bzw. Bioenergieträger für Resilienz des Energiesystems (SQ013)	5
» Wertstoffgewinnung (P, N, ...) aus Aschen von der Verbrennung oder Pyrolyse, Vergasung von Biomassen (SQ014)	7
» Prozessführung ohne Ascheverschlackung wenn diese genutzt werden soll (SQ015)	1
» Wertstoffgewinnung aus Koppelprodukten biochemischer Prozesse (Gärreste) (SQ016)	5
» alternierend elektrisch beheizte Pyrolyse mittels „Überschussstrom“ für höhere stoffliche Effizienz (SQ017)	2
» Methanpyrolyse aus Biogas zur Erzeugung von Synthesegas (SQ018)	1
» Kaskadennutzung, Stoffkreisläufe, und Produktdesign für Rezyklierbarkeit (SQ019)	9
» mittel- und kurzfristige Flexibilitätsbereitstellung durch Bioenergiealgen als Ersatz fossiler Kraftwerksleistung (SQ020)	6
» Modellierung und Prognoseverfahren für Flexibilität unter Berücksichtigung der Trägheiten von Prozessketten (SQ021)	3
» Quartierslösungen als Baustein für lokale Versorgungssicherheit (SQ022)	3

» NET-Lösungen mit Bezug zur energetischen Biomassenutzung (über BECCS und BECCU hinaus) (SQ023)	6
» Erzeugung innovativer fortschrittlicher Biokraftstoffe und chemischer Produkte (SQ024)	7
» differenzierte Betrachtung von Optimierung hinsichtlich Ökonomie oder THG-Einsparung (SQ025)	3
» Optimierung / Bilanzierung von Anlagen (Stoffstrom, Energie, THG- Bilanz) (SQ026)	4
» Entwicklung von Umrüstungslösungen für Einsatz von erneuerbaren statt fossilen Brennstoffen in bereits bestehenden Anlagen (SQ027)	3
» Ökologische Bewertung / Impact-Assessment, THG-Effekte (Methodenhandbuch) (SQ028)	6
» Erhöhung der Abwärmenutzung und Integration verschiedener erneuerbarer Wärmequellen (SQ029)	4
» Technikanpassung für heterogene Brenn-Kraftstoffe, Brennstoffflexibilität, für größeres Einsatzstoffspektrum (SQ030)	4
» Luftreinhaltung Emissionsschutz als Voraussetzung für industrielle Anwendungen (einfacher als in privat betriebenen Kleinanlagen) (SQ032)	6

TEILGEBIET BIOGAS UND WASSERSTOFF

Antwortmöglichkeiten zu Biogas und Wasserstoff	Stimmenanzahl
» Biomethan: Ertüchtigung von Bestandsanlagen (techn. Ertüchtigung, neue techn. Optionen, Entwicklung neuer Geschäftsmodelle mit Kopplung zu anderen Wirtschaftsbereichen) (SQ001)	7
» Biomethan: Transformation von Verstromungsanlagen zu Biomethananlagen (Sammelleitung Clusterung) (SQ002)	6
» Biomethan: Machbarkeit/Bewertung „vorhandenes Potenzial für Biomethan versus Ausbaugeschwindigkeit Wasserstoff“ (SQ003)	6
» Biomethan: Bewertung der Systemdienlichkeit bzw. Klimawirkung von Produkten (z. B. Gase und carbon black) (SQ004)	6
» Vernetzung von biogenem Wasserstoff (verfahrensoffen) und Biogas aus Restströmen – Methanisierung (biologisch und katalytisch) (SQ005)	9
» Bewertung der Klimawirkung von Gasen (SQ006)	6
» Schlupf von Klimagasen (nicht nur beschränkt auf BGAs, sondern auf ganze Prozesskette) (SQ007)	7
» Wasserstoffschlupf (SQ008)	3
» Bewertung/Vergleichbarkeit von Negativemissionen (SQ009)	4
» Intensivierung prozessanalytischer Technologien, Messwerterfassung (automatisiert), Prozessmonitoring (SQ010)	6
» Datenbankaufbau, Forschungs- und Betriebsdatenmanagement (Stichwort: open data) (SQ011)	8
» Digitaler Zwilling, Abbildung digitaler Modellregionen (SQ012)	3
» Standardisierung und standardisierte Schnittstellen für steigende Automatisierung/Systemintegration/Flexibilisierung (SQ013)	4
» Wasserstoffreadiness bei Biogasanlagen (SQ014)	2
» Wasserstoffspeicherung (LHOC und biologische Speicherung) (SQ015)	2
» Pyrolysegas als Quelle für Wasserstoff (z. B. im Sinne von Abscheidung von Wasserstoff und Entschwefelung) (SQ016)	3

» Kopplung von CCU/CCS mit Produktion von biogenem H ₂ und Biogas (SQ017)	6
» Betrachtung technischer und rechtlicher Aspekte (CO ₂ Nutzung und Abtrennung)	4
» Angewandte mikrobielle Optimierung (Augmentation, Cokultivierung) (SQ020)	4
» Transformation von Verstromungsanlagen zu Biomethananlagen (Sammelleitung Clusterung) (SQ022)	3
» Hochskalierung und Downsizing (SQ024)	4
» Modulare und mobile Anlagenkonzepte (SQ026)	6

TEILGEBIET WÄRME AUS BIOMASSE

Antwortmöglichkeiten zu Wärme aus Biomasse	Stimmenanzahl
» Wärme aus Biomasse im ländlichen Raum, Wärme aus biogenen Siedlungsabfällen für die Quartiersversorgung (SQ001)	7
» energetische Biomassenutzung für Prozesswärme (Industrie- und Hochtemperaturwärme) (SQ002)	6
» Wärme in Gebäuden vs. Industrierwärme: Transport, Regionalität, dezentrale Nutzung, Prozessführung im Konversionsprozess (SQ003)	3
» Umgang mit Einzelraumfeuerungen ohne Emissionsminderungstechnik, Problem der Brennstoffverfügbarkeit in Konkurrenz mit Industrierwärme und Missbrauch der Feuerungsanlagen (SQ004)	3
» Online-Emissionsmesstechnik (kostengünstig für viele nutzbar für Online-Kontrolle des Betriebs als Chance den Abfallstatus zu Überwinden: Kosten, Verschleiß der Messgeräte – An- und Abfahrprozesse besonders kritisch im Betrieb und für Messgeräte; auch Überwachung von Einzelraumfeuerungen) (SQ005)	2
» Abwärmenutzung zur erhöhten Energieeffizienz + „Echte“ Effizienz von Einzelraumfeuerungen im „tatsächlich bewohnten“ Gebäude (Gebäude- und Heizsystemintegration, Abstimmung mit Nutzeranforderungen und -verhalten) + Optimierung Heizanlage – Puffer – Netze zur Effizienzsteigerung inkl. hybrider Systeme (SQ006)	7
» Digitalisierung nutzen für bessere Einbindung der Wärmenutzenden, aber auch für Anlagenbetreibende und zur Realisierung hybrider Heizsysteme (SQ007)	3
» Wege zur verpflichtenden Verbesserung von Einzelraumfeuerungen (Abscheiderpflicht, Luftregelung, Nutzerschulungen) (SQ008)	2
» Entwicklung von Abfalldeverordnungen (z.B. Laub... - siehe auch Koalitionsvertrag) (SQ009)	5
» notwendige rechtliche Anpassungen für mehr Freiheit für Brennstoff-Feuerungstechnik-Optionen, um biogene Rest-/Abfallstoffe und Nicht-Holz-Brennstoffe leichter in den Markt zu bringen (keine Technologievorschriften, sondern klare Emissionszielvorgaben) – Aufbau Qualitätssicherung über unabhängige Praxisvermessungen von Anlagen und Veröffentlichung der unabhängigen Ergebnisse der Best-Practice-Konzepte (SQ010)	5
» Vereinfachte Verfahren zur Anpassung von Brennstoffpositivlisten (z.B. Laub, Paludi ...) – Beispielfälle schaffen (SQ011)	4
» Vereinfachung bzw. automatisierter Service für Genehmigungsverfahren (Best-Practice-Beispiele nicht nur für die konkreten Anlagen, sondern auch für die Genehmigungsbehörden bzgl. der Verfahren) (SQ012)	4
» Erforschung Best-Practice-Konzepte für hybride Lösungen und digitale Hilfen (Systembetrachtungen, Modellierung, digitale Zwillinge, Expertensystem) für konkrete Beratungsempfehlungen auf Basis gemachter Erfahrungen und gesetzlicher Vorgaben (Auflösung der aktuellen Verunsicherung und von Fake-News) -> Erforschung Zugang zu breiter Öffentlichkeit für positive Forschungsergebnisse (SQ013)	3

» Wissensbasierte Bewertung der Versorgungssicherheit von biogenen Heizsysteme (Betrieb, Brennstoffversorgung, Kosten) (SQ014)	2
» Erforschung Ansätze zur Transfererleichterung (z.B. Anpassung Förderbedingungen an technische Anforderungen oder ggf. Förderung ganz streichen und ggf. andere Lenkungsoptionen ansetzen – z.B. CO ₂ -Preis) – Erforschung Folgen von Förderprogrammen für die Realisierung von Wärme aus Biomasse + Transformationswege zur Lenkung der knappen Biomasse in klimaschonende, resiliente Wärmelösungen (unter Beachtung Nutzerverhalten und Akzeptanz) (SQ015)	1
» Wissensbasierte Bewertung der Resilienz und Ableitung von Optionen zur Kostenminderung in hybriden Systemen (SQ016)	1
» Kopplung Wärme mit negativen Emissionsoptionen über BeCCS oder Biokohlen (zusätzliche Wertschöpfungsoptionen und deren Umsetzung erforschen – für Akzeptanz wichtig) (SQ017)	9

Impressum

Koordination:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig

Telefon: +49 (0)341 2434-554 | Telefax: +49 (0)341 2434-133

E-Mail: begleitforschung@dbfz.de | www.energetische-biomassenutzung.de

DOI: 10.48480/s9hy-e911

Herausgebende

Prof. Daniela Thrän | daniela.thraen@dbfz.de

Tina Händler | tina.haendler@dbfz.de

Redaktion DBFZ

Tina Händler, Anna Flora Schade

Layout & Satz

Joshua Röbisch

Förderung

Erstellt mit finanziellen Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektträger



Begleitforschung



Beteiligung

