



# Bioökonomie nachhaltig umsetzen!

Erste Handlungsempfehlungen des Bioökonomierats zur Umsetzung der Nationalen Bioökonomiestrategie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	3
<b>2. Von der NBÖS zum Umsetzungsplan</b>	3
<b>3. Handlungsempfehlungen</b>	6
3.1 Dialog/Partizipation	7
3.2 Ansätze für eine stärkere Politikkohärenz und Politikintegration: Ergebnisse aus dem Austausch mit Länderbeiräten, Clusterinitiativen und regionalen Netzwerken aus verschiedenen Ländern	8
3.3 Innovationsbeförderung	10
3.4 Kohlenstoffbilanzierung	12
3.5 Diversifizierung der Landbewirtschaftung: Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme	13
3.6 Diversifizierung der Landbewirtschaftung: Agri-Photovoltaik	14
3.7 Alternative Proteinquellen	16
3.8 Inwertsetzung von Stoffströmen in Biogasanlagen und Bioraffinerien	18
3.8.1 Biogasanlagen	18
3.8.2 Bioraffinerien	19
3.9 Holz/Lignozellulose	21

## 1. Einleitung

Angesichts des Klimawandels, des Biodiversitätsverlustes und der zwingend erforderlichen Reduzierung der Nutzung fossiler Ressourcen, ist die möglichst vollständige Umstellung der Ressourcenbasis unserer Gesellschaft und der Wirtschaft schnellstmöglich erforderlich. Die Politik ist aktuell mehr denn je gefordert, wirksame Maßnahmen zu entwickeln, die eine auf nachhaltige Entwicklung ausgerichtete Transformation vorantreiben. Soll unsere Zukunft klimagerecht, naturerhaltend, sozial und ökonomisch nachhaltig gestaltet werden, müssen wir die Energie-, Mobilitäts-, Agrar- und Ressourcenwende erfolgreich gestalten, für neue Lebensstile Anreize setzen und eine breite öffentliche Zustimmung erzielen. Aufgaben – wie eine auf erneuerbare Ressourcen aufbauende Energiegewinnung und -versorgung, eine nachhaltige Produktion gesunder Lebensmittel, der Erhalt der Biodiversität, soziale Gerechtigkeit sowie eine wettbewerbsfähige und klimaneutrale Industrie – müssen entschlossen angegangen werden. Nur so können gleichzeitig ein ressourcenschlanker Wohlstand und hohe Lebensqualität im globalen Maßstab erreicht werden. Insbesondere die Weichenstellungen im kommenden Jahrzehnt sind entscheidend dafür, ob Kipp-Punkte der Ökosysteme überschritten werden oder ob die Überlebensfähigkeit unserer Zivilisation langfristig gesichert werden kann.

Mit der Bioökonomie, d. h. dem nachhaltigen Leben und Wirtschaften im Einklang mit Ökosystemen und ihren Regulierungsfunktionen sowie dem systemischen Wissen über biologische und ökologische Zusammenhänge gibt es einen Ansatz, um diese Zukunftsaufgaben innerhalb der planetaren Grenzen erfolgreich zu meistern.<sup>1</sup> Ihre Umsetzung erfordert die enge Abstimmung von Ordnungs- und Prozesspolitik, Land- und Flächennutzungsstrategien, Naturschutz sowie Kreislaufprozessen und Wertschöpfungsnetzwerken unter Berücksichtigung der gesamtgesellschaftlichen Belange.

## 2. Von der NBÖS zum Umsetzungsplan

Mit der Nationalen Bioökonomiestrategie (NBÖS) strebt die Bundesregierung den Ausbau dieser zukunftsweisenden Art der wirtschaftlichen Ressourcennutzung an. Sie hat sich vorgenommen, im Jahr 2023 konkrete Maßnahmen zur Implementierung in einem Umsetzungsplan vorzustellen. Der Bioökonomierat hat den Auftrag erhalten, Vorschläge und Empfehlungen für diesen Umsetzungsplan zu unterbreiten. Als Orientierungspunkte der Arbeit des Rats dienen die gesetzlich verankerten Zielvorgaben in den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft sowie die multilateralen Abkommen, die Deutschland unterzeichnet hat. Eine ausführliche

<sup>1</sup> In der Definition der Bundesregierung umfasst sie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen. (Bundesregierung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie (Nationale Bioökonomiestrategie, bundesregierung.de)

Beschreibung hierzu kann dem 1. Arbeitspapier entnommen werden.<sup>2</sup> Wesentliche Beiträge zur Umsetzung dieser Orientierungspunkte sind u. a. in nachfolgenden Handlungsfeldern verortet:

**a) Nachhaltige Land- und Flächennutzung:** Die vielfältigen Ansprüche an Land und Flächen, z. B. zur Ernährungssicherung, für Biodiversitäts- und Klimaschutz, zum Bau von Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur sowie zur Energiebereitstellung treten oft in Konkurrenz zueinander. Neben der schnellen Reduktion der Flächenversiegelung, der Transformation der Ernährungsstile (z. B. Verringerung des Konsums tierischer Produkte) und der Vorbeugung von Landdegradation kann die Diversifizierung der Landnutzung zur Erreichung multipler Ziele – wo möglich – auf ein und derselben Fläche beitragen.

**b) Maßnahmen und Innovationen zur Reduzierung der Emission von Treibhausgasen (THG):** Neben technologischen Innovationen, die eine maßgebliche Rolle zur Reduzierung von THG und zur Etablierung emissionsarmer Produkte spielen<sup>3</sup>, sollten Anreize für die Änderung von Konsumverhalten gesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die Reduzierung des Konsums tierischer Produkte, weitere soziale Innovationen (z. B. sharing economy, urban gardening) sowie politische Lenkungselemente wie Quotensysteme oder die CO<sub>2</sub>-Bepreisung.

**c) Rohstoffwende:** Die Bioökonomie kann einen begrenzten, aber wichtigen Beitrag zum „Ressourcen-Shift“ leisten, bei dem ein Teil der bisher genutzten fossilen Rohstoffe durch biogene Materialien ersetzt wird. Signifikant wird dieser Beitrag, wenn es gelingt, gleichzeitig eine umfassende Ressourceneinsparung durchzusetzen – insbesondere durch die Kreislaufführung von Stoffen aller Art und syntheseorientierte biogene CO<sub>2</sub>-Nutzung.<sup>4</sup>

**d) Verlässliche Rahmenbedingungen für nachhaltige Innovationen im Bereich der Bioökonomie:** Unternehmende können nur unter verlässlichen Rahmenbedingungen erfolgreich investieren, produzieren, Dienstleistungen erbringen oder Arbeitsplätze schaffen. Verlässliche Rahmenbedingungen beinhalten nicht nur Fragen der Besteuerung

<sup>2</sup> Bioökonomierat (2022): Bioökonomie: Gemeinsam eine nachhaltige Zukunft gestalten 1. Arbeitspapier des III. Bioökonomierats (<https://www.biooekonomierat.de/publikationen/positionen/2022/arbeitspapier.php>)(Bundesregierung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie (Nationale Bioökonomiestrategie, bundesregierung.de)

<sup>3</sup> Europäische Umweltagentur (2016): Umwelttechnologien (Umwelttechnologien — Europäische Umweltagentur (europa.eu))

<sup>4</sup> Beispiele hierfür sind u. a. CO<sub>2</sub>-Nutzung und -Recycling über biotechnologische Prozesse und Verfahren: (s. <https://biooekonomie.de/themen/dossiers/biotechnologisches-co2-recycling>) und biobasierte Carbon-Fasern (s. Arnold U., Brück T., de Palmaer A., Kuse K. „Carbon Capture and Sustainable Utilization by Algal Polyacrylonitrile Fiber Production: Process Design, Techno-economic Analysis, and Climate Related Aspects“; Ind. Eng. Chem. Res. 2018, 57, 7922–7933; Arnold U., de Palmaer A., Brück T., Kuse K. „Energy-Efficient Carbon Fiber Production with Concentrated Solar Power: Process Design and Techno-economic Analysis“; Ind. Eng. Chem. Res. 2018, 57, 7934–7945).

und klare Kriterien für eine Unterstützung, sondern sie müssen auch genügend Spielräume für *Re*-Investitionen und die Risikobewertung unternehmerischer Innovationen sowie einen fairen Marktzugang<sup>5</sup> schaffen. Kleinen und mittleren Unternehmen kommt eine zentrale Funktion bei der Verankerung von Innovationen in der Breite der Volkswirtschaft zu.

Abgeleitet aus diesen Handlungsfeldern wurden erste konkrete Themen (vgl. Abb. 1) identifiziert, denen aufgrund ihrer Bedeutung und Hebelwirkung für die Umsetzung der Bioökonomiestrategie eine hohe Bedeutung zugemessen wird. In so genannten projektorientierten Arbeitseinheiten wurden mit mehr als 150 Expertinnen und Experten der Bioökonomie in Workshops und Dialogformaten spezifische Herausforderungen in den folgenden Themen diskutiert und Lösungsvorschläge erarbeitet:

- Dialog und Partizipation
- Ansätze für eine stärkere Politikkohärenz und Politikintegration
- Innovationsbeförderung
- Kohlenstoffbilanzierung
- Diversifizierung der Landbewirtschaftung
- Alternative Proteinquellen
- Inwertsetzung von Stoffströmen in Bioraffinerien<sup>6</sup> und Biogasanlagen<sup>7</sup>
- Holz/Lignozellulose

<sup>5</sup> Entrepreneurs For Future (2021): Die Wirtschaft braucht stabile Rahmenbedingungen – auch beim Klima (Zukunftswirtschaft\_Forderungen\_BTWahl.pdf (entrepreneurs4future.de))

<sup>6</sup> Bioraffinerien werden als integratives Gesamtkonzept für die Verarbeitung oder Nutzung biologischer Ressourcen und biotechnologischer Verfahren zur Herstellung z. B. von Lebensmitteln, Chemikalien, Werkstoffen und anderen stofflichen Produkten sowie Brenn- und Kraftstoffen unter möglichst vollständiger Ausnutzung der Rohstoffquelle verstanden. Die Funktionsweise ist vergleichbar mit der einer Ölraffinerie, die aus Erdöl eine Vielzahl unterschiedlicher Stoffe herstellt. Rohstoffquellen von Bioraffinerien sind z. B. primäre Biomasse, Abwasser, Abfälle, Abluft. Die Verfahrenskette der Bioraffinerie besteht im Wesentlichen aus der Vorbehandlung und Aufbereitung der Rohstoffe sowie der Auftrennung der Biomassekomponenten (Primärraffination) und Konversions- und Veredelungsschritten (Sekundärraffination).

<sup>7</sup> Eine Biogasanlage ist eine bauliche Einheit zur Erzeugung von Biogas aus den angelieferten Materialien, die aus wenigstens einem oder mehreren Fermentern sowie der dafür notwendigen Verrohrung und Verkabelung besteht. In der Regel gehören zu einer Biogasanlage außerdem Bevorratungs- und Zuführungseinrichtungen für die Gärsubstrate, Gasreinigungs- und -nutzungssysteme (z. B. Blockheizkraftwerke) sowie Lager- und manchmal auch Aufbereitungsmöglichkeiten für den Gärreststoff.

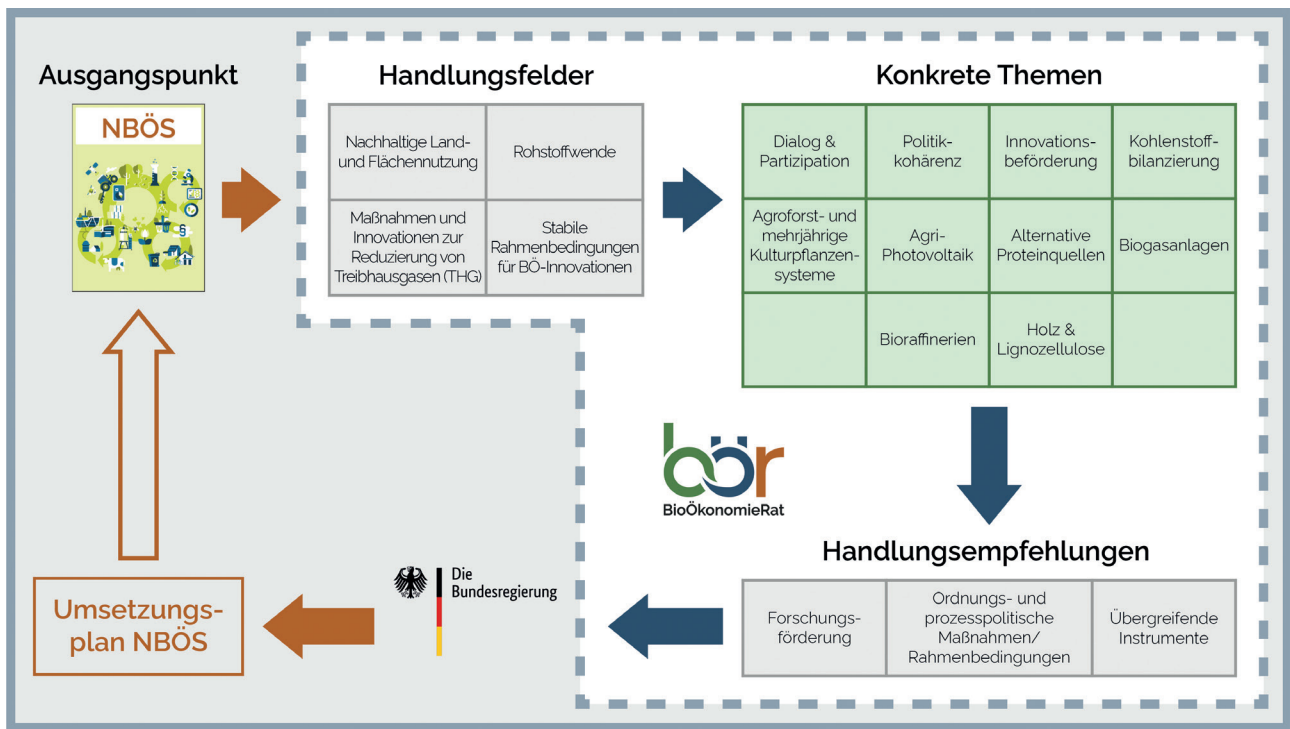


Abbildung 1: Von der Nationalen Bioökonomiestrategie zu ihrem Umsetzungsplan

Erste Resultate dieser von 03/2022 bis 09/2022 geführten Diskussionen wurden am 21. und 22. September 2022 auf dem Bioökonomieforum einer breiten Öffentlichkeit präsentiert. Aus den Diskussionen, den hieraus gewonnenen Erkenntnissen und den Anregungen, die der Rat während des Bioökonomieforums 2022 erhalten hat, leitet sich ein erstes Set von 57 konkreten Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der NBÖS ab, das in der Stellungnahme „Bioökonomie nachhaltig umsetzen!“ detailliert beschrieben wird. Die vorgeschlagenen ordnungs- und förderpolitischen sowie übergeordneten Maßnahmen richten sich ausschließlich an die Bundesregierung. Für die Umsetzung der Maßnahmen bedarf es allerdings der Unterstützung und dem Mitwirken von Wissenschaft, Industrie und Zivilgesellschaft. Wir empfehlen der Bundesregierung diese Akteursgruppen aktiv in die Umsetzung der Handlungsempfehlungen einzubinden.

### 3. Handlungsempfehlungen

In der hier vorliegenden Kurzfassung präsentiert der Bioökonomierat seine ersten Handlungsempfehlungen, die sich durch eine große Hebelwirkung auf die Handlungsfelder auszeichnen und daher von der Bundesregierung prioritär angegangen werden sollten. Detaillierte Erläuterungen zu den einzelnen Handlungsempfehlungen sind der Langfassung der Handlungsempfehlungen zu entnehmen, die auf Anfrage über die Geschäftsstelle des Bioökonomierates bezogen werden kann. Wir weisen darauf hin, dass diese Empfehlungen von der zuständigen Interministeriellen Arbeitsgruppe für ihren parallel zur Ratsarbeit begonnenen Prozess zur Umsetzung der Bioökonomiestrategie erbeten worden ist. Diese ersten Handlungsempfehlungen spiegeln lediglich den Arbeitsstand bis März 2023 wider.

### 3.1 Dialog/Partizipation

Dialog und Partizipation spielen eine wesentliche Rolle für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Transformation hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie. In der NBÖS (S. 53) wird „Kommunikation und Dialog“ als „übergreifendes Instrument“ der Bioökonomiestrategie beschrieben, und es wird dazu ausgeführt: „Zur Einbeziehung zivilgesellschaftlicher Gruppen durch transparente Dialog- und Partizipationsprozesse nutzt die Bundesregierung verschiedene Formate. Wichtig ist der Austausch mit allen interessierten gesellschaftlichen Gruppen – sowohl mit den Pionieren und Befürwortern der Bioökonomie als auch mit denen, die verschiedenen Aspekten der Bioökonomie kritisch gegenüberstehen.“ Aus der Sicht des Bioökonomierats sollte neben Kommunikation und Dialog auch Partizipation explizit in den Blick genommen werden, auch wenn die Begriffe in der öffentlichen Diskussion oft nicht klar unterschieden werden. Der Anspruch der NBÖS ist die Einleitung eines intendierten gesellschaftlichen Transformationsprozesses. In einer Demokratie erfordern gesellschaftliche Transformationsprozesse politische und gesellschaftliche Legitimation, da sie in der Regel in erheblichem Umfang Gewinner- und Verliererpositionen generieren. Die Sicherung von Legitimation für die angestrebte gesellschaftliche Transformation hin zu einer Bioökonomie ist daher eine demokratiepolitische Aufgabe, die sich nicht in der Beschaffung von Akzeptanz für einzelne Projekte, Technologien oder politische Programme erschöpft, die die Bioökonomie fördern sollen. Für die Legitimation von Transformationen spielen Partizipationsprozesse, die offen im Hinblick auf Personen, Themen und Positionen sind, eine wichtige Rolle. Im Idealfall können diese transformatorische Umsetzungsprozesse auf breiter gesellschaftlicher Basis unterstützen oder sogar initiieren.

#### Handlungsempfehlungen:

- 1.** Dokumentation, Auswertung und Synthese von Erfahrungen mit Dialog- und Partizipationsprozessen in der Bioökonomie und vergleichbaren Prozessen fördern.
- 2.** Erfahrungsaustausch und Kooperation unter regionalen Initiativen institutionalisieren.
- 3.** Ressourcen für die Beteiligung zivilgesellschaftlicher Organisationen sowie anderer Akteure mit begrenzten Eigenmitteln in Dialog- und Partizipationsprozessen bereitstellen.

### 3.2 Ansätze für eine stärkere Politikkohärenz und Politikintegration: Ergebnisse aus dem Austausch mit Länderbeiräten, Clusterinitiativen und regionalen Netzwerken aus verschiedenen Ländern

Bioökonomie betrifft die Ressortzuständigkeiten mehrerer Bundesministerien. Es gibt allerdings bislang noch keine übergreifende kohärente Bioökonomiepolitik auf nationaler Ebene. Da die Umsetzung in vielen Politikbereichen der Bioökonomie in der Zuständigkeit der Landespolitik liegt (z. B. Forst- und Agrarpolitik), kommen überdies große vertikale Koordinierungsaufgaben im Rahmen des politischen Mehrebenensystems hinzu. Zwecks besserer Verzahnung und Vernetzung länderspezifischer Aktivitäten wurde zwischen Dezember 2021 und Februar 2022 vom Bioökonomierat ein neues Dialogformat etabliert, in dem sich der Rat mit Organisationen und Institutionen aus dem nicht ministeriellen Umfeld in regelmäßigen Abständen zu aktuellen Themen der Bioökonomie austauscht. Mit Unterstützung der zuständigen Landesministerien konnte jeweils gezielt eine Vertreterin bzw. ein Vertreter einer Länderinitiative pro Bundesland identifiziert werden, die an der Ausgestaltung der Bioökonomie im jeweiligen Bundesland mitwirkt und/oder eine aktive Rolle in der Umsetzung der Bioökonomie, z. B. durch eine netzwerkbildende Funktion, spielt.<sup>8</sup> Gemeinsam mit diesen wurden nachfolgende Empfehlungen erarbeitet, die insbesondere auf eine stärkere Einbindung der praktisch-tätigen Personen, die u. a. in Länderbeiräten, Clusterinitiativen und regionalen Netzwerken aktiv sind, abzielen.

#### Handlungsempfehlungen:

4. Der Bioökonomierat empfiehlt der Bundesregierung, unter Mitwirkung der Bundesländer den Aufbau einer Datenbank voranzutreiben, in der die in Deutschland vorhandene technische Infrastruktur von Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen erfasst und in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden. Ergänzend hierzu sind Maßnahmen auf den Weg zu bringen, mit denen die vorhandene industrielle Infrastruktur und Praxisprojekte ermittelt werden können, z. B. durch Andocken einer solchen Abfrage im Rahmen zu bewilligender oder bereits laufender vom Bund oder den Ländern geförderter oder mitfinanzierter Forschungs- und Entwicklung- (F&E) und Umsetzungsprojekte.

<sup>8</sup> Ein erstes Produkt dieser Zusammenarbeit stellt ein im September 2022 veröffentlichtes Hintergrundpapier dar. (Bioökonomierat (2022): „Daten, Fakten, Zuständigkeiten: Wo steht die Bioökonomie in den Ländern“ (Daten, Fakten, Zuständigkeiten: Wo steht die Bioökonomie in den Ländern? (biooekonomierat.de)))



**5.** Aufbauend auf Handlungsempfehlung 4 wird die Etablierung von Maßnahmen, mit denen eine stärkere Zusammenarbeit der außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit den Universitäten und der Wirtschaft unter gemeinsamer Nutzung der vorhandenen Infrastruktur forciert werden kann, empfohlen. Darüber hinaus sind Rahmenbedingungen zu schaffen, wie die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) geförderten Großgeräte und vorhandene Infrastruktur z. B. an Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, von Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen und ggf. weiteren Interessengruppen genutzt werden können.

**6.** Verbunden mit dem Ziel, die Praxistauglichkeit von Gesetzen und Verordnungen mit Bioökonomie-Bezug zu ermitteln, und unter Berücksichtigung praktischer Erfahrungen aus Wirtschaft und Zivilgesellschaft, empfiehlt der Bioökonomierat der Bundesregierung, eine Beteiligungsplattform zu etablieren. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse und gesammelten Erfahrungen könnten als Blaupause für andere Themen mit ähnlich gelagerter hoher Komplexität dienen.

**7.** Der Rat empfiehlt der Bundesregierung, Strukturen zur Vernetzung ländlicher, kommunaler und regionaler Bioökonomieinitiativen zu schaffen sowie deren stärkere Berücksichtigung in den Bund-Länder-Strukturen und der Förderpolitik zu gewährleisten.

**8.** Es wird empfohlen, den Fortschritt des Umsetzungsplans in zweijährigem Rhythmus gemeinsam mit den Länderbeiräten, Clusterinitiativen und regionalen Netzwerken aus verschiedenen Ländern zu würdigen und zu diskutieren.

**9.** Der Rat empfiehlt der Bundesregierung, sich für eine Anpassung von klassischen Ausbildungsberufen mit Bioökonomiebezug einzusetzen.

**10.** Es wird empfohlen, die Bioökonomie unter dem Leitmarkt „Klima- und Ressourcenschutz, Energie und Umwelt“ zu positionieren. Damit einhergehend ist auch eine Stärkung der Infrastruktur für biobasierte/biotechnologische Verfahren erforderlich.

**11.** Bioökonomierat schlägt vor, die Bioökonomie mit einem eigenständigen Förderprogramm in den Wachstumsfonds der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zu integrieren und im DeepTech & Climate Fonds (DTCF) zu verankern, um

hiermit die in der Förderlandschaft bestehende Lücke zur Förderung von Unternehmen auch ohne Eigenkapital zu schließen. Darüber hinaus wird empfohlen, Instrumente der öffentlichen Hand (z. B. nachhaltiges Beschaffungswesen) als wichtige Hebel zu ihrer Finanzierung zu nutzen.

### 3.3 Innovationsbeförderung

Forschung und Innovation sind nicht nur der Motor, der den Fortschritt antreibt,<sup>9</sup> sie sind insbesondere für rohstoffarme Länder wie Deutschland auch erfolgsbestimmende Faktoren, um sich im internationalen Wettbewerb zu behaupten, Zukunftsmärkte zu erschließen, Arbeitsplätze zu sichern und sind somit unverzichtbar für den gesamtgesellschaftlichen Wohlstand unseres Landes. Nachhaltige Bioökonomie als generationengerechtes und an den *Sustainable Development Goals* (SDG) der Vereinten Nationen orientiertes Wirtschafts- und Gesellschaftssystem erfordert Innovationen auf allen Ebenen. Damit Ergebnisse der Wissenschaft, außeruniversitärer Forschungseinrichtungen oder der Industrie zielgerichtet den Weg in ressourceneffiziente Herstellverfahren und marktgängige Produkte finden, bedarf es neben Erfindergeist und unternehmerischen Handelns auch einer Innovationspolitik, die sich als Bindeglied zwischen F & E und einer Industriepolitik versteht und Akteure des Innovationssystems beim Übergang in einen „grünen“ Kondratieff-Zyklus<sup>10</sup> maximal unterstützt. Um die übergeordneten Zielsetzungen der Bioökonomie, z. B. mehr Nachhaltigkeit und von Ressourcen- und Energieverbrauch entkoppelter Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, ist neben Investitionen in Forschung und Innovationen von staatlicher Seite im Besonderen auch der Abbau von Innovationshemmnissen und -hürden erforderlich (vgl. EFI, 2020), die insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in den *vier Bereichen Finanzierung, rechtliche Regelungen, Fachkräfte und Management von Innovationsprozessen* zu verorten sind.<sup>11</sup>

#### Handlungsempfehlungen:

**12.** Etablierung schlagkräftiger Science-to-Business-Plattformen oder -Zentren als Nucleus von Innovations-Regionen oder -Räumen.

<sup>9</sup> Bundesregierung (2023): Fortschritt durch Forschung (Forschung: Schlüssel zu Fortschritt und Wohlstand | Bundesregierung)

<sup>10</sup> Bundeszentrale für politische Bildung (2016): Kondratieff-Zyklen (Kondratieff-Zyklen | bpb.de)

<sup>11</sup> ZEW (Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung) und Prognos AG (2013): Untersuchung von Innovationshemmnissen in Unternehmen – insbesondere KMU – bei der Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in vermarktungsfähige Produkte und mögliche Ansatzpunkte zu deren Überwindung ([https://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Abschlussbericht\\_InnovationKMU2013.pdf](https://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Abschlussbericht_InnovationKMU2013.pdf))

**13.** Der Bioökonomierat empfiehlt eine Professionalisierung des universitären Gründungsgeschehens und entsprechender Beteiligungsmodelle. Hierfür sind im Rahmen von Experimentierklauseln neue Beteiligungsmodelle zu etablieren, die über das virtuelle Beteiligungsmodell (s. Darmstädter Modell) hinausgehen und damit eine direkte Einbindung privater Investoren ermöglichen.

**14.** Es ist wichtig, technologiegetriebene, soziale und institutionelle Innovationen umfassend und gleichermaßen zu fördern. Im Technologiebereich sollten dabei insbesondere disruptive Innovationen mit hohem Impact für eine nachhaltige Transformation in den Blick genommen werden (Priorisierung).

**15.** Schaffen von wissensbasierten Bewertungssystematiken und Festlegung vergleichbarer Bilanzierungsrahmen.

**16.** Etablierung neuer Instrumente zur Bewertung der ESG-Kriterien (Environmental, Social, Governance) zur Unterstützung von Entitäten und/oder Personen, die Kapital anlegen sowie Schaffung von Rahmenbedingungen und Einführung von Maßnahmen zur Stützung notwendiger Eigenkapitalfinanzierung.

**17.** Der Bioökonomierat empfiehlt der Bundesregierung die Einführung eines vereinfachten Systems von steuerlichen Begünstigungen für KMU für den Einsatz „biobasierter Clean Technologies“ (nach dem Vorbild erfolgreicher Umsetzungen im Baskenland und in Anlehnung an niederländische und britische Programme).

**18.** Zusätzlich zu einer stringenten Umsetzung von EU-Richtlinien in nationales Recht, empfiehlt der Rat die im Verfahren zur Verfügung stehenden Freiräume, u. a. im Bereich der Dynamisierung von Standards, dafür zu nutzen, eine nachhaltige Entwicklung der Bioökonomie maximal zu unterstützen. Zur Harmonisierung von Mindestanforderungen und Qualitätsansprüche an biobasierte Lösungen auf EU-Ebene soll sich die Bundesregierung auf europäischer Ebene für eine konsequente Umsetzung entsprechender EU-Vorgaben in den Mitgliedstaaten einsetzen.

### 3.4 Kohlenstoffbilanzierung

Ob die bioökonomische Transformation gelingt, hängt nicht nur davon ab, wie durch technische Entwicklungen aus biobasierten Roh- oder Reststoffen und mit biologischen Verfahren auf effiziente Weise Produkte entstehen. Auch wenn zunehmend Stoffe in Kaskaden genutzt und Stoffkreisläufe geschlossen werden sollen, wird die Rohstoffbasis aus der Erzeugung und Gewinnung vor allem in Land- und Forstwirtschaft sowie in Gewässern und Aquakulturen gebraucht. Diese Basis ist jedoch begrenzt und durch vielfältige Nutzungskonkurrenzen geprägt. So wie der bestehende Primärenergieverbrauch nicht ungeschmälert einfach auf Grundlage erneuerbarer Energien fortgeschrieben werden kann, können auch Ressourcenverbrauch und Konsum nicht auf Grundlage endlicher Ressourcen mithilfe der Bioökonomie mit einem ebenso großen Verbrauch nachwachsender Ressourcen fortgesetzt oder gar ausgedehnt werden. Vielmehr muss die bioökonomische Transformation mit einer deutlichen Reduktion des absoluten Verbrauches und dem Schutz der Ökosystemleistungen einhergehen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei der Umgang mit dem für unsere Volkswirtschaft strategisch bedeutsamen Kohlenstoff – einer der Hauptkomponenten von Biomasse und Grundlage einer Vielzahl wichtiger Alltags- und Spezialprodukte. Wir begrüßen daher die Ankündigung der Bundesregierung, eine nationale Carbon-Management-Strategie (CMS) zu erarbeiten und diese im Jahr 2023 zu veröffentlichen. In Analogie zur „Nationalen Wasserstoffstrategie“ kann hiermit ein übergeordnetes Dach entstehen, das aus Sicht des Bioökonomierats unerlässlich ist, um der klima-, energie-, industrie- und innovationspolitischen Bedeutung des Kohlenstoffs gerecht zu werden. Um eine solche Strategie auf den Weg zu bringen, hält der Rat vorbereitende Maßnahmen für erforderlich.

#### Handlungsempfehlungen:

**19.** Für eine Priorisierung von Nutzungspfaden nachwachsender Rohstoffe jenseits der Ernährungssicherung, wie es u. a. die Biomassestrategie vorsieht, ist eine umfassende Bilanzierung ihrer Hauptkomponente, des Kohlenstoffs, erforderlich: Der Bioökonomierat empfiehlt der Bundesregierung daher die Beauftragung einer Studie, in der die nationale und internationale Datenlage früherer Betrachtungen und Detailstudien systematisch erfasst, die hieraus resultierenden Kennzahlen auf dem aktuellen Stand zusammengeführt und anhand passfähig abgeleiteter vereinheitlichter Datenstrukturen parametrisiert werden können.

**20.** Es wird empfohlen, den derzeitigen Fokus (Speicherung und stoffliche Nutzung von CO<sub>2</sub>) der nationalen CMS um weitere Kohlenstoffquellen (u. a. Biomasse, Abfall- und Restströme) deutlich zu erweitern. Im Sinne der Politikkohärenz gilt es, zusätzlich zur Biomassestrategie insbesondere auch den Umsetzungsplan zur nationalen Bioökonomiestrategie in der Ausgestaltung der CMS zu berücksichtigen.

### 3.5 Diversifizierung der Landwirtschaft: Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme

Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme verfolgen das Ziel, die ökologischen Funktionen mehrjähriger Kulturpflanzen produktiv in die Agrarsysteme zu integrieren. Diese Funktionen umfassen den Humusaufbau und die Kohlenstoff-Speicherung in Böden, den Erosionsschutz, die Wasserrückhaltung in Landschaften, die Minderung klimawirksamer Emissionen, die Reduzierung des Eintrags von Schadstoffen (z. B. Nitrat, Pestizide) in Oberflächengewässer und ins Grundwasser, die Habitatfunktion und andere Ökosystemleistungen.<sup>12</sup> Eine Herausforderung mehrjähriger Kulturpflanzensysteme ist die langfristige Planung: die Kapital- und Flächenbindung reduziert die Flexibilität der Landwirtinnen und Landwirte in der Fruchtfolgegestaltung, die oft an kurzfristige Marktgegebenheiten angepasst werden muss. Eine weitere Herausforderung ist das erfolgreiche Management von Agroforstsystemen, um das positive Potenzial der verschiedenen Umweltwirkungen optimal ausschöpfen zu können. Dies erfordert ein Verständnis des Systems und eine gute Anpassung an den lokalen Kontext.

#### Handlungsempfehlungen:

**21.** Landwirten und Landwirtinnen durch ordnungspolitische Anpassungen Freiräume und Flexibilität einräumen, z. B. in der Direktzahlungsverordnung oder im Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des Ländlichen Raums (ELER) und durch darauf aufbauende grundlegende, strukturelle verwaltungsrechtliche Anpassungen u. a. im Genehmigungsrecht.

<sup>12</sup> von Cossel, M., Winkler, B., Mangold, A., Lask, J., Wagner, M., Lewandowski, I., et al. (2020). Bridging the gap between biofuels and biodiversity through monetizing environmental services of Miscanthus cultivation. *Earth's Future*, 8, e2020EF001478. 10.1029/2020EF001478 (Bridging the Gap Between Biofuels and Biodiversity Through Monetizing Environmental Services of Miscanthus Cultivation - von Cossel - 2020 - Earth's Future - Wiley Online Library)

**22.** Regionale Leuchtturm- und Modellprojekte sowie Demonstrationsvorhaben als geschützte Innovationszonen zur schnelleren Umsetzung von Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen in die Praxis etablieren.

**23.** Für eine bessere Übertragbarkeit von Forschungsergebnissen in die Praxis ist eine Neuausrichtung der Forschungspolitik für Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme erforderlich: Sie muss auf einen systemischen, transdisziplinären Forschungsansatz und auf deutlich längere Projektlaufzeiten ausgerichtet sein.

**24.** Die Komplexität von Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen erfordert eine Priorisierung von Zielen und eine Optimierung des Managements. Forschungsbedarf besteht in der integrativen Entwicklung von Entscheidungshilfen zur Optimierung der Systeme, in der Weiterentwicklung von Mechanisierungstechnologien und in der ökologischen Begleitforschung.

**25.** Die Quantifizierung und finanzielle Honorierung von Ökosystemleistungen stehen seit Langem im Zentrum globaler Diskussionen. Erheblicher transdisziplinärer Forschungsbedarf besteht in der Entwicklung eines Mess- und Bewertungssystems für Ökosystemleistungen sowie deren finanzieller Honorierung.

**26.** Für eine zukunftsfähige Landbewirtschaftung ist eine Neuausrichtung der land- und forstwirtschaftlichen Bildung erforderlich. Eine optimale Anlage und Bewirtschaftung von Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen erfordert Erfahrung und eine Verankerung des Wissens in der Aus- und Weiterbildung sowie in der Lehre.

### 3.6 Diversifizierung der Landbewirtschaftung: Agri-Photovoltaik

Die Agri-Photovoltaik (Agri-PV) beschreibt speziell entwickelte Photovoltaikanlagen, die auf landwirtschaftlichen Nutzflächen installiert werden und durch spezifische technische Modifikationen eine Weiterführung der landwirtschaftlichen bzw. ackerbaulichen Produktion unter oder mit der Anlage ermöglichen. Durch die kombinierte Produktion von Agrarprodukten und Energie auf derselben Fläche kann Agri-PV in Mitteleuropa das Landeffizienzverhältnis (LER) von 1 bei reiner Agrarnutzung typischerweise auf 1,2 bis 1,4 für bodennahe und 1,6 bis 1,8 für hoch aufgeständerte Agri-PV erhöhen. In Deutschland sind hoch liegende Anlagen (> 2,10 Meter Durchfahrtshöhe) teurer als bodennahe Anlagen, vor allem wegen der höheren Kosten für die Unterkonstruktion. Neben geringeren

Stromgestehungskosten bieten bodennahe Anlagen einen möglichen Windschutz für die Kulturen und eine tendenziell weniger starke Beeinträchtigung des Landschaftsbilds sowie der Niederschlagsverteilung. Hoch aufgeständerte Anlagen hingegen nutzen die Landfläche effizienter, lassen durch die diffusere Beschattung mehr Licht für die Photosynthese zu und können den landwirtschaftlichen Kulturen einen besseren Schutz vor negativen Umwelteinflüssen bieten, z. B. Schutz vor Starkregen, Hagel und Frostschäden oder vor Dürreschäden, die in Verbindung mit hohen Bodentemperaturen, Verdunstungsraten und Austrocknung des Bodens bei heißen Wetterperioden durch Beschattung entstehen.<sup>13</sup> Eine Herausforderung bei der Realisierung von Agri-PV kann sich daraus ergeben, dass es zu einer Verringerung der nutzbaren Agrarfläche kommen kann. Dabei verringert sich die landwirtschaftliche Fläche und Produktivität umso weniger, je mehr Synergien zwischen der Agri-PV und der Agrarproduktion genutzt werden. Diese können, wie eine Beschattung durch Agri-PV in heißen und trockenen Regionen, sogar zu einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität führen. Allerdings muss bei den derzeit in Deutschland vorherrschenden klimatischen Bedingungen und Bewirtschaftungsformen davon ausgegangen werden, dass es beim Einsatz konventioneller Landmaschinen zu Flächenverlusten durch die mit Großmaschinen nicht bearbeitbaren Flächen unter den Modulen kommt.<sup>14</sup> In Abhängigkeit von Anlagendesign und Bewirtschaftungsart variieren diese und können gemäß DIN SPEC 91434:2021-05 10 bis 15 % betragen.

### Handlungsempfehlungen:

**27.** Der Ausbau von PV-Anlagen sollte prioritär außerhalb der Agrarlandschaft (Dächer, Parkplätze etc.) analog zu den gesetzlichen Vorgaben der Nachbarländer realisiert werden.

**28.** Es bedarf ordnungspolitischer (z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz, Baurecht) und verwaltungsrechtlicher struktureller Anpassungen, um Agri-PV als Baustein der Energiewende zu etablieren, ohne die landwirtschaftliche Nutzfläche zur Erzeugung von Lebensmitteln erheblich zu verringern. Beim Einsatz von Agri-PV sind deshalb flächeneffiziente Lösungen verbindlich zu bevorzugen. Durch eine geeignete Wahl der Standorte und der angebauten Kulturen sollte der Ertragsverlust minimiert werden. Agri-PV-Anlagen sind vorrangig auf marginalen Böden zu errichten und zum Schutz der Artenvielfalt zu gestalten.

<sup>13</sup> Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende – Ein Leitfaden für Deutschland. (<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html>)

<sup>14</sup> Weselek (2022) The impact of agrivoltaics on crop production. Dissertationsschrift, Universität Hohenheim (Dissertation\_Axel\_Weselek.pdf (uni-hohenheim.de))

**29.** Entwicklung und Anpassung der Normung und Standardisierung als marktstrategisches Instrument und zur Beschleunigung der Marktentwicklung im Kontext der Energiewende.

**30.** Eine schnelle und optimierte Umsetzung von Agri-PV erfordert – parallel zur Installation von Anlagen – Forschungsförderung zur nachhaltigen Umsetzung, insbesondere im Hinblick auf technologische und ackerbauliche Fragestellungen.

**31.** Erhöhung der Akzeptanz von Agri-PV durch Dialog und Kommunikation in der Gesellschaft.

### 3.7 Alternative Proteinquellen

Der Klimawandel wird in Zukunft die Nutzungsmöglichkeiten agrarischer Landflächen reduzieren. Gleichzeitig nimmt der Flächenbedarf durch nicht landwirtschaftliche Nutzung in Deutschland bzw. durch weiteres Bevölkerungswachstum weltweit stark zu. Derzeit stellen die ernährungsbedingten Treibhausgasemissionen (einschließlich Transport) ca. ein Viertel der Gesamtemissionen in Deutschland dar. Im Jahr 2021 sind rund 36 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-äquivalente THG-Emissionen allein auf die direkte Tierhaltung zurückzuführen. Das sind 66 % der Gesamtemissionen der Landwirtschaft.<sup>15</sup> Die Veränderung von Ernährungsgewohnheiten in Entwicklungs- und Schwellenländern hin zu einer westlich orientierten Kost resultierten in eine stark ansteigende Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln (die Food and Agriculture Organization (FAO) der Vereinten Nationen prognostiziert einen Bedarf von 160 % der derzeitigen Produktion). Dies führt zwangsläufig zu einem signifikanten Anstieg der THG-Emissionen. Um dieser weltweiten Entwicklung entgegenzuwirken, sollte es das Ziel sein, den Konsum von Fleisch um wenigstens 75 %<sup>16</sup> zu reduzieren. Der Konsum tierischer Produkte lässt sich signifikant durch eine pflanzliche Ernährung oder durch den Einsatz alternativer Proteinquellen reduzieren. Alternative Proteinquellen umfassen u. a. technologisch modifizierte pflanzliche Proteine, wie extrudierte Erbsenproteine in Fleischersatzprodukten und biotechnologisch produzierte Proteine. Biotechnologische Verfahren umfassen vor allem die In-vitro-Kultivierung von Tierzellen (cultured meat) oder Produkte einer Präzisionsfermentation. Alternative Proteinquellen leisten einen wichtigen Beitrag, da sie den Konsumentinnen und Konsumenten

<sup>15</sup> Umweltbundesamt (2022): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen (Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen | Umweltbundesamt)

<sup>16</sup> Willett et al. (2019): Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. The Lancet Commissions, 393(10170), p 447-492 (Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems - The Lancet)



die Ernährungstransformation ermöglicht<sup>17</sup>, ohne dabei auf das gewohnte Ernährungsverhalten verzichten zu müssen. Die Verbraucherwünsche können in diesen Produkten optimal und individuell berücksichtigt werden. Weiterhin bieten fermentative Prozesse ein großes Potenzial, um den Flächenbedarf für die Lebensmittelproduktion deutlich zu reduzieren.<sup>18</sup>

## Handlungsempfehlungen:

**32.** Etablierung standardisierter Evaluationsparameter und -verfahren für die Nachhaltigkeit von Lebensmittelprodukten und Produktionsprozessen unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien wie THG-Emission, Wasserverbrauch, Landnutzung und Biodiversität auf Produktebene entlang von Lieferketten sowie des gesamten Lebenszyklus. Bei neuen Produktionsprozessen soll weiterhin das Potenzial zur industriellen Translation in standardisierten Verfahren bewertet werden. Die Ergebnisse dieser Bewertungen stellen die Grundlage für die staatliche Incentivierung und die Entwicklungsförderung von Produkten und Prozessen sowie für die Konsumenteninformation dar.

**33.** Förderung des Konsums nachhaltiger pflanzlicher Proteine und alternativer Proteinquellen durch Instrumente der Prozesspolitik wie durch die Anpassung des Mehrwertsteuer-Satzes oder die Einbindung in den Emissionszertifikatehandel. Maßnahmen, die zu einer Verteuerung wenig nachhaltiger Lebensmittel führen, müssen von sozialpolitischen Maßnahmen begleitet werden. (Die Handlungsempfehlung bezogen auf die alternativen Proteinquellen wird getragen von: Michael Böcher, Viola Bronsema, Thomas Brück, Jürgen Eck, Stefanie Heiden, Ralf Kindervater, Iris Lewandowski, Monika Pischetsrieder, Klaus Richter, Daniela Thrän, Markus Wolperdinger).

**34.** Die Bundesregierung soll sich innerhalb der EU für die Umgestaltung von Zulassungsverfahren für neuartige Lebensmittel (z. B. alternativen Proteine) mit folgenden Zielen einsetzen: (1) definierte Vorgaben für Antragsteller, (2) transparente und einheitliche Bewertungsrichtlinien, (3) Beschleunigung des Zulassungsverfahrens unter Beibehaltung der Qualitäts- und Sicherheitskriterien.

<sup>17</sup> Banks et al. (2022): Industrial production of microbial protein products. (Industrial production of microbial protein products - ScienceDirect) Current Opinion in Biotechnology

<sup>18</sup> Lindner, T. (2019): Microbial alternatives to conventional sources of food and feed. Frontiers in Sustainable Food Systems. Volume 3, Article 32.

**35.** Eine missionsorientierte F & E-Förderung, wie sie die Zukunftsstrategie der Bundesregierung vorsieht, bedarf eines kollaboratives Netzwerks, das Stakeholder, Organisationen, Nutzerinnen und Nutzer sowie andere relevante Personengruppen in neuen agilen und partizipativen Formaten zusammenführt. Neben technischen sollen auch soziale und institutionelle Innovationen gefördert werden. Der Bioökonomierat empfiehlt der Bundesregierung, den Aufbau solcher Innovationssysteme durch das Aufsetzen von so genannten Hubs aktiv zu unterstützen.

**36.** Schaffung von förderpolitischen Rahmenbedingungen auf Bundesebene für die Entwicklung und großmaßstäbliche Etablierung unterschiedlicher technologieoffener Produktionsplattformen mit einem Fokus auf pflanzliche, mikrobielle und zellfreie Systeme.

**37.** Wissensbasierte Information von Konsumentinnen und Konsumenten über die Nachhaltigkeit von Lebensmitteln und Herstellungsprozessen, um eine inhaltlich fundierte Konsumententscheidung zu ermöglichen.

## 3.8 Inwertsetzung von Stoffströmen in Biogasanlagen und Bioraffinerien

### 3.8.1 Biogasanlagen

Für das Ziel, eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu etablieren, muss die enorme Infrastruktur an Biogasanlagen in Deutschland zukunftsfähig weiterentwickelt werden. Dabei geht es um eine nachhaltigere Rohstoffversorgung und um technische Lösungen für eine Bereitstellung erneuerbarer Energie, die sowohl zur Reduktion von Treibhausgasen als auch zur Eigenversorgung der landwirtschaftlichen Betriebe mit Energie und Düngern beitragen. Ein Weg dazu kann die Erweiterung und Integration von Biogasanlagen in modulare Bioraffinerien oder der Umbau von Biogasanlagen in Bioraffinerien auf oder in der Nähe von landwirtschaftlichen Betrieben sein. Gezeigt wird dies beispielsweise in einem vom BMBF geförderten Projekt, in dem die Integration eines Herstellungsverfahrens von Fettsäuren in Endprodukte in bestehenden Biogasanlagen eine gekoppelte stofflich-energetische Biomassenutzung ermöglicht<sup>19</sup>. Für landwirtschaftliche Betriebe eignen sich vor allem Bioraffinerien, die Dünger und Pflanzenkohle<sup>20</sup> oder Fasern als Ausgangsmaterial für die Verpackungsindustrie produzieren. Wenn Bioraffinerien zukünftig möglichst nahe

<sup>19</sup> Braune und Sträuber (2017): Bio-basierte Capron- und Caprylsäure: Herstellung, Aufreinigung, Vermarktungsstrategie (CapAcid). (Bio-basierte Capron- und Caprylsäure (openagrar.de))

<sup>20</sup> The European Biochar Industry Consortium (EBI) (2020): EBI-Whitepaper – Mit Pflanzenkohle basierten Kohlenstoffsenken dem Klimawandel entgegenwirken. (Bio-basierte Capron- und Caprylsäure (openagrar.de))

am oder auf dem landwirtschaftlichen Betrieb installiert werden, können die meist flüssigen und wasserhaltigen Rohstoffe direkt vor Ort verarbeitet und aufwendige Transporte vermieden werden. In diesem Bereich besteht allerdings noch größerer Forschungsbedarf. Ein solcher Ausbau von Bioraffinerien oder die Weiterentwicklung der Biogasanlagen bietet eine größtmögliche Beteiligung der Landwirte und Landwirtinnen an der Wertschöpfung und schafft weitere Einkommensmöglichkeiten in ländlichen Räumen.

### Handlungsempfehlungen:

**38.** Die Rohstoffbasis von Biogasanlagen muss nachhaltig transformiert und weniger abhängig von einjährigen und in Monokultur angebauten Energiepflanzen, wie Energiemais, werden.

**39.** Die Wertschöpfung von Biogasanlagen soll im Sinne der Bioökonomie optimiert werden. Biogasanlagen sollten dort, wo es sinnvoll ist, zur Gewinnung von Rohstoffen (Nebenprodukte und neue Produkte) zu modularen Bioraffinerien erweitert werden. Die bestehenden Biogas- und Biokraftstoffanlagen müssen hin zu Produktionssystemen mit hohem Wertschöpfungspotenzial in klimaneutralen Versorgungssystemen weiterentwickelt werden.

**40.** Es sollten vermehrt Anlagen zur Nährstoffrückgewinnung und zur Produktion mineralischer Dünger, beispielsweise Struvit (Phosphor-Dünger) oder Ammoniumsulfat (Stickstoff-Dünger), aus organischen Reststoffen der Tier- und Biogasproduktion sowie vor allem aus Gülle und Biogasgärresten installiert werden.

### 3.8.2 Bioraffinerien

Bioraffinerien eröffnen die Möglichkeit, aus Biomasse, gasförmigen Stoffen wie Biometan oder CO<sub>2</sub> sowie organischen Rest- und Abfallstoffen viele unterschiedliche werthaltige Stoffe wie beispielsweise Chemikalien, Biowerkstoffe und andere stoffliche Produkte sowie Brenn- und Kraftstoffe unter möglichst vollständiger Nutzung der Rohstoffquelle zu gewinnen und für eine weitere Verarbeitung bereitzustellen. Ziel dabei ist es, die Rohstoffwende, den Ressourcenschutz und die zirkuläre Kreislaufwirtschaft<sup>21</sup>, den Klimaschutz und Innovationen voranzutreiben. Dabei kommt der Versorgung von Bioraffinerien mit nachhaltig bereitgestellten Rohstoffen eine Schlüsselrolle zu. Solche Bioraffinerietechnologien werden derzeit nur teilweise genutzt. Bioraffinerien können zukünftig ein wichtiger Baustein

<sup>21</sup> UBA (2017): Biomassekaskaden – Mehr Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis, UBA-Texte 53/2017 (BIOMASSEKASKADEN - Mehr Ressourceneffizienz durch stoffliche Kaskadennutzung von Biomasse – von der Theorie zur Praxis | Umweltbundesamt

des Chemiesektors werden und dazu beitragen, die Herstellung der heute mehrheitlich mit fossilen Rohstoffen erzeugten Produkte auf eine nachhaltige Rohstoffbasis umzustellen. Neben dem Einsatz biogener Rohstoffe können CO<sub>2</sub> als Rohstoff oder sekundäre Rohstoffe aus Reststoffen eingesetzt und generell Stoffe mit großer Effizienz im Kreislauf geführt werden. Dies leistet einen wichtigen Beitrag dazu, das Ziel einer treibhausgasneutralen Chemie bis 2050 zu erreichen. Eine Ausweitung der Anwendung etablierter Bioraffinerie-Technologien kann ebenfalls zu einem wirksamem Klimaschutz führen und einen Beitrag zur nachhaltigen Kreislaufführung und Defossilierung der Industrie leisten.<sup>22</sup>

### Handlungsempfehlungen:

**41.** Förderung der Forschung zur Erweiterung der Rohstoffbasis für den Einsatz in regionalen und kommunalen Bioraffinerien. Bedeutsam als Rohstoffe sind neben biogenen Rohstoffen kommunale Abfälle, Abwasser und Kohlenstoffdioxid. Außerdem sollte Anbaubiomasse, die nicht in Flächenkonkurrenz mit der Erzeugung von Nahrungsmitteln steht und deshalb den Natur- und Umweltschutz unterstützen kann, ebenfalls in Betracht gezogen werden.

**42.** Die Forschung und Entwicklung zu Konversionsprozessen muss weiter gefördert werden, um die Gewinnung von werthaltigen Stoffen in hoher Qualität aus komplexen Gemischen in Bioraffinerien zu ermöglichen. Es ist dringend erforderlich, die Forschungsintensität in Unternehmen und Forschungseinrichtungen auszubauen.

**43.** Pilot- und Demonstrationsanlagen von Bioraffinerien sind im Sinne geschützter Räume zu fördern. Ziel ist es, die technologischen Entwicklungen zur Marktreife neuer Prozesse und Anlagentypen schnell und unkompliziert voranzutreiben.

**44.** Die Bundesregierung sollte rechtliche Rahmenbedingungen prüfen, um den Bau neuer Bioraffinerien umgehend initiieren zu können. Mit einem Sofortprogramm kann der Ausbau der Bioraffinerie-Technologien schnell auf den Weg gebracht werden, um das breite Spektrum der Bioraffineriekonzepte über die verschiedenen Bundesländer hinweg in einer konzertierten Aktion zu fördern.

<sup>22</sup> Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (2016): Klassifikation und Gütekriterien von Bioraffinerien, Beuth-Verlag Berlin VDI 6310 Blatt 1 (2016-01) (VDI 6310 Blatt 1 - Klassifikation und Gütekriterien von Bioraffinerien | VDI)

- 45.** Für Bioraffinerien müssen günstige Standortfaktoren geschaffen werden. Bioraffinerien brauchen Infrastrukturen, um einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft den Weg bereiten zu können.
- 46.** Der CO<sub>2</sub>-Preis muss für die Markteinführung biobasierter Produkte wirksam gestaltet werden.
- 47.** Für den Nachweis der Nachhaltigkeit von Bioraffinerien und Biogasanlagen muss es klare Regeln für die Ökobilanzierung geben. Außerdem bedarf es Standards für die Aufbereitung von Produktinformationen.
- 48.** Für das Gelingen der Implementierung von Bioraffinerien gilt es, Leitmärkte zu schaffen und eine nachhaltige Vermarktung zu ermöglichen.
- 49.** Die Implementierung von Bioraffinerien und die Erweiterung von Biogasanlagen muss normativ und rechtlich flankiert werden. Dafür bedarf es Anpassungen in der Abfallverordnung und im EEG sowie einer klugen Ausrichtung der Biomassestrategie.

### 3.9 Holz/Lignozellulose

Die Nachfrage nach biologischen Ressourcen für unterschiedliche Anwendungen steigt stetig. Dies betrifft auch den nachwachsenden Rohstoff Holz. Der Verbundstoff aus Lignozellulose wird heute bereits vielfältig stofflich genutzt, u. a. als Bau- und Möbelwerkstoff und als Fasergrundstoff für die Zellstoff-, Papier- und Pappeherstellung sowie energetisch für die private, gewerbliche und industrielle Wärmeversorgung. Für die bioökonomische Transformation wird insbesondere einheimisch nachwachsende Lignozellulose ein zentraler Rohstoff sein. Um die etablierten Holznutzungen auszubauen und um neue zusätzliche Produktlinien, insbesondere in Biotechnologie- und Bioraffinerieprozessen, zu erweitern, müssen als zentrale Fragen die Rohstoffverfügbarkeiten unter den zukünftigen Randbedingungen (Klimawandel, Waldumbau, Bodenökologie, Kohlenstoffsenken, Biodiversitätsschutz, Kreislaufwirtschaft) abgebildet und Leitlinien für eine Priorisierung der Nutzung (Vorrang stofflicher vor energetischer Nutzung) diskutiert werden. Die absehbare Nutzungsintensivierung wird zu einem weiteren Druck auf die holzproduzierenden Waldökosysteme führen, deren Stabilität und Produktivität durch den Klimawandel und seine Folgen jedoch bereits erheblich eingeschränkt ist. Die holzbasierte Bioökonomie steht somit vor der Aufgabe, aus einem regional verfügbaren und nachwachsenden, aber dennoch limitierten Angebot an Biomasse

den größtmöglichen Beitrag zur bioökonomischen Transformation zu leisten. Neben der Priorisierung zur Nutzungspräferenz müssen material- und anwendungsoptimierende Technologien entwickelt und Anreize zu einem weitsichtigen Stoffstrommanagement etabliert werden. Diese sollen auch die Verbraucherinnen und Verbraucher vermehrt mit einbinden, da sich am Beispiel von Holz die positiven Aspekte regionalen Wirtschaftens exemplarisch gut vermitteln lassen, ebenso wie eine Wertediskussion in Zusammenhang mit der bewussten Einschränkung des Konsumverhaltens (Stichwort Suffizienz).

### **Handlungsempfehlungen:**

- 50.** Ein langfristiges und kontinuierliches Monitoring zu den Ökosystemleistungen und der Biodiversität (einschließlich der Bodenbiodiversität) der Wälder, den nachhaltig verfügbaren Holzmengen und ihrer Verwendung mit Schaffung einheitlicher Beurteilungsgrößen muss national ausgebaut und weiterentwickelt werden.
- 51.** Die Verwendung von Holz in langfristig nutzbaren und klimaeffizienten Konstruktionen gezielt fördern.
- 52.** Die staatlichen Regelungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft insbesondere in den Bereichen Abfall und Altholz müssen erneuert werden.
- 53.** Es soll eine Priorisierung in der Holznutzung erfolgen, der das Prinzip zugrunde liegt: stofflich vor energetisch.
- 54.** Die Umweltfolgen des Verbrauchs von Holz müssen untersucht und abgeschätzt werden, die Ergebnisse sollten an einem zentralen Ort prospektiv verfügbar gemacht werden.
- 55.** Anreizstrukturen und Förderinstrumente müssen so angepasst werden, dass langlebige Produkte, Wiederverwendung und Nutzungskaskaden gefördert werden.
- 56.** Es müssen Richtwerte für nachhaltige, die planetaren Grenzen berücksichtigende Verbräuche von Holz aus den Wäldern gesetzt werden.
- 57.** Der Wissenstransfer zwischen Akteuren muss gefördert werden. Forschung und Ausbildung müssen durch ein umfassendes Angebot gestärkt werden.

# Impressum

## **Bioökonomierat**

unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung

c/o

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Kapelle-Ufer 1

D-10117 Berlin

info@biooekonomierat.de

## **Copyright**

Das Copyright für alle Texte, PDF-Dateien und grafischen Elemente liegt beim Bioökonomierat, sofern nicht anders angegeben.

## **Datum**

15.05.2023

## **Titelbild**

iStock.com/Creative-Touch (Original), verändert durch die Geschäftsstelle des Bioökonomierats

iStock.com/ Serhii Brovko (Original), verändert durch die Geschäftsstelle des Bioökonomierats

## **Hinweis**

Die Langfassung dieser Stellungnahme kann auf Anfrage über die Geschäftsstelle des Bioökonomierates bezogen werden. Senden Sie hierfür bitte eine E-Mail mit dem Stichwort „Langfassung“ an info@biooekonomierat.de.



[www.biooekonomierat.de](http://www.biooekonomierat.de)