







## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Strategien, Orientierungspunkte, prioritäre Handlungsfelder .....	2
3. Erste Handlungsempfehlungen des Rats .....	3
3.1 Dialog/Partizipation .....	4
3.2 Ansätze für eine stärkere Politikkohärenz und Politikintegration: Ergebnisse aus dem Austausch mit Länderbeiräten, Clusterinitiativen und regionalen Netzwerken aus verschiedenen Ländern .....	7
3.3 Innovationsbeförderung .....	14
3.4 Kohlenstoffbilanzierung .....	22
3.5 Diversifizierung der Landbewirtschaftung: Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme .....	27
3.6 Diversifizierung der Landbewirtschaftung: Agri-Photovoltaik .....	34
3.7 Alternative Proteinquellen .....	39
3.8 Inwertsetzung von Stoffströmen in Bioraffinerien und Biogasanlagen .....	47
3.8.1 Biogasanlagen .....	48
3.8.2 Bioraffinerien .....	51
3.9 Holz/Lignozellulose .....	60



# 1. Einleitung

„**Mehr Fortschritt wagen**“ – mit diesem Versprechen trat die Bundesregierung am 8. Dezember 2021 als „Fortschrittskoalition“ an. Versprochen wurde, alle Kraft in die Modernisierung des Landes zu stecken, Deutschland sollte klimaneutraler, digitalisierter und aktiver werden. Nur zweieinhalb Monate später war die Welt eine andere. Russland überfiel die Ukraine und zwang die Welt in eine Zeitenwende. Zusätzlich zu den bereits bestehenden globalen Krisen wie der Klima-, Biodiversitäts-, Ernährungs- und Flüchtlingskrise<sup>1</sup>, der steigenden Verschuldung von Privathaushalten und Volkswirtschaften sowie den Nachwirkungen der Corona-Pandemie – z. B. im sozialpsychologischen Bereich<sup>2</sup> – kam mit diesem Krieg eine weitere Krise mit globalen Auswirkungen hinzu. Die Folgen dieser sich überlagernden und wechselseitig verstärkenden Krisen werden uns über das Jahr 2023 hinaus begleiten.

Angesichts des Klimawandels und der zwingend erforderlichen Reduzierung der Nutzung fossiler Ressourcen ist die möglichst vollständige Umstellung der Ressourcenbasis unserer Gesellschaft und der Wirtschaft schnellstmöglich erforderlich. Diese grundlegenden Veränderungen können nur dann gelingen, wenn die verfolgten Lösungspfade einen effektiven Klimaschutz und gleichzeitig auch die Bewältigung anderer großer Herausforderungen unserer Gesellschaft ermöglichen.

Die Politik ist aktuell mehr denn je gefordert, wirksame Maßnahmen zu entwickeln, die zur Bewältigung dieser komplexen Krisensituation beitragen und gleichermaßen Möglichkeiten eröffnen, unsere Zukunft klimagerecht, naturerhaltend, sozial und nachhaltig zu gestalten. **Die Zeit drängt.** Aufgaben wie eine wettbewerbsfähige und klimaneutrale Industrie, die saubere Energiegewinnung und -versorgung, die nachhaltige Produktion gesunder Lebensmittel, der Erhalt der Biodiversität, soziale Gerechtigkeit und die technologische Souveränität dulden keinen Aufschub. Diese Aufgaben müssen entschlossen angegangen werden.

Mit der Bioökonomie – d. h. dem nachhaltigen Leben und Wirtschaften im Einklang mit biologischen Ressourcen – und dem Wissen über biologische Zusammenhänge gibt es einen Ansatz, um diese Zukunftsaufgaben unter Einhaltung der planetaren Grenzen erfolgreich zu meistern.<sup>3</sup> Die Bioökonomie kann die „verbindende Klammer“ sein, um Ordnungs- und Prozesspolitik, Land- und Flächennutzungsstrategien, Naturschutz sowie Wertschöpfungsnetzwerke unter Berücksichtigung der gesamtgesellschaftlichen Belange eng aufeinander abgestimmt und ganzheitlich zu implementieren. Die Bioökonomie zeigt Wege auf, wie die Umsetzung der notwendigen Klimaschutz- und Naturerhaltungsmaßnahmen unter Ausbalancierung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte gelingen kann und wie neue biobasierte und nachhaltige Lösungen nach dem Vorbild der Natur für die Bedürfnisse heutiger und zukünftiger Generationen geschaffen werden können. Sie liefert Lösungsansätze, um mit einem verantwortungsvollen Einsatz biologischer Ressourcen die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu reduzieren, Abfälle zu verringern und den Übergang in eine tragfähige Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

Wie diese grundlegenden Veränderungen gelingen können und welche Ansätze in den jeweiligen Teilbereichen der Bioökonomie erforderlich sind, haben wir mit mehr als 150 Expertinnen und Experten der Bioökonomie in Workshops und Dialogformaten diskutiert. Der Schwerpunkt dieser Veranstaltungen lag primär auf den in unserem 1. Arbeitspapier identifizierten Themen, denen wir aufgrund ihrer Bedeutung und

---

<sup>1</sup> Die Reihenfolge der genannten Krisen stellt keine Wertung dar.

<sup>2</sup> Deutscher Ethikrat (2020): *Ad-hoc-Empfehlungen – Solidarität und Verantwortung in der Corona-Krise*, Berlin ([ad-hoc-empfehlung-corona-krise.pdf \(ethikrat.org\)](#))

<sup>3</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 \(bundesregierung.de\)](#)))

Hebelwirkung für die Umsetzung der Bioökonomiestrategie eine hohe Bedeutung zumessen. 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. Die Ergebnisse der Veranstaltungen wurden innerhalb des Rats diskutiert und in den Handlungsempfehlungen berücksichtigt. Aufbauend auf und ergänzend zu diesen ersten Handlungsempfehlungen sollen weitere relevante Themen im Verlauf unserer Ratsarbeit erschlossen werden.

Mit den hier vorgelegten Handlungsempfehlungen schlagen wir der Bundesregierung konkrete ordnungs- und förderpolitische sowie übergreifende Maßnahmen vor, derer es bedarf, um die Ziele der Nationalen Bioökonomiestrategie (NBÖS) umzusetzen und die eingangs formulierten Aufgaben zu meistern. Hiermit werden grundlegende soziale, ökologische und ökonomische Änderungen einhergehen, die eine rahmengebende und fördernde Politik nur begrenzt abfedern kann. Sie ist daher auf die Unterstützung und das Mitwirken der Akademia, Industrie und Zivilgesellschaft angewiesen und muss diese aktiv einfordern.

## 2. Strategien, Orientierungspunkte, prioritäre Handlungsfelder

Als **Orientierungspunkte** unserer Arbeit dienen die gesetzlich verankerten Zielvorgaben in den Bereichen Klimaschutz, Biodiversität, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft sowie die multilateralen Abkommen, die Deutschland unterzeichnet hat. Eine ausführliche Beschreibung hierzu kann unserem 1. Arbeitspapier entnommen werden.<sup>4</sup> Wesentliche Beiträge zur Umsetzung dieser Orientierungspunkte sehen wir u. a. in nachfolgenden Handlungsfeldern:

- a) *Nachhaltige Land- und Flächennutzung*: Die vielfältigen Ansprüche an Land und Flächen, z. B. für Klimaschutz, zur Ernährungssicherung und zum Erhalt der biologischen Vielfalt, treten oft in Konkurrenz zueinander. Neben der schnellen Reduktion der weiteren Flächenversiegelung, der gesellschaftlichen Transformation der Ernährungsstile (z. B. Verringerung des Konsums tierischer Produkte) und der Vorbeugung von Landdegradation ist eine Diversifizierung der Landnutzung mit Erreichung multipler Ziele – wo möglich – auf ein und derselben Fläche zu realisieren.
- b) *Maßnahmen und Innovationen zur Reduzierung von Treibhausgasen (THG)*: Neben Anreizen für die Änderung von Konsumverhalten und im Besonderen von Ernährungsstilen, sozialen Innovationen sowie politischen Lenkungselementen wie der CO<sub>2</sub>-Bepreisung spielen technologische Innovationen eine maßgebliche Rolle zur Reduzierung von THG und zur Etablierung nachhaltiger Produkte<sup>5</sup>.
- c) *Stabile Rahmenbedingungen für Innovationen im Bereich Bioökonomie*: Unternehmerinnen und Unternehmer können nur unter stabilen Rahmenbedingungen investieren, produzieren, Dienstleistungen erbringen oder Arbeitsplätze schaffen. Stabile Rahmenbedingungen beinhalten nicht nur Fragen der Besteuerung, sondern müssen auch genügend Spielräume für Re-Investitionen und unternehmerische Risikoabsicherung sowie einen fairen Marktzugang adressieren<sup>6</sup>. Kleinen und mittleren Unternehmen kommt eine zentrale Funktion bei der Verankerung von Innovationen in der Breite der Volkswirtschaft zu<sup>7</sup>.
- d) *Rohstoffwende*: Ein wesentliches Ziel der Bioökonomie sind ein „Ressourcen-Shift“ und eine Ressourceneinsparung, wobei es darum geht, fossile Ressourcen so weit wie möglich durch

---

<sup>4</sup> Bioökonomierat (2022): Bioökonomie: Gemeinsam eine nachhaltige Zukunft gestalten 1. Arbeitspapier des III. Bioökonomierats (<https://www.biooekonomierat.de/publikationen/positionen/2022/arbeitspapier.php>)

<sup>5</sup> Europäische Umweltagentur (2016): Umwelttechnologien ([Umwelttechnologien – Europäische Umweltagentur \(europa.eu\)](https://www.euro.peco.eu/de/umwelttechnologien))

<sup>6</sup> Entrepreneurs For Future (2021): Die Wirtschaft braucht stabile Rahmenbedingungen – auch beim Klima ([Zukunftswirtschaft\\_Forderungen\\_BTWahl.pdf \(entrepreneurs4future.de\)](https://www.entrepreneurs4future.de/Zukunftswirtschaft_Forderungen_BTWahl.pdf))

<sup>7</sup> Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hrsg.) (2008): Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit 2008, EFI, Berlin. ([gutachten\\_2008\\_a\\_c\\_indd \(e-fi.de\)](https://www.efi.de/gutachten/2008_a_c_indd_e-fi.de))

biobasierte Ressourcen, stoffliche Kreislaufführung und CO<sub>2</sub>-Nutzung zu ersetzen. Dieser angestrebte Transformationsprozess umfasst jedoch nicht nur Biomasse,<sup>8</sup> sondern auch Stoffe, die aus Biomasse gewonnen werden oder Gase der Atmosphäre wie CO<sub>2</sub>, wenn diese in Weiterverarbeitungsprozessen genutzt werden.

Darauf aufbauend wurden Themen identifiziert, denen wir uns aufgrund ihrer Bedeutung und Hebelwirkung für die Umsetzung der Bioökonomiestrategie bisher in unserer Ratsperiode gewidmet haben. Im Laufe unseres Mandats planen wir, weitere Themen aufzugreifen.

### 3. Erste Handlungsempfehlungen des Rats

Abgeleitet aus den in Kapitel 2 genannten Handlungsfeldern wurden vom Bioökonomierat erste konkrete Themen identifiziert, die in sogenannten projektorientierten Arbeitseinheiten mit weiteren Expertinnen und Experten diskutiert und bearbeitet wurden. Hierbei lag der Fokus auf einzelnen Subthemen (vgl. Abb. 1), die einen unmittelbaren Hebel für die von uns priorisierten Handlungsfelder darstellen. Aus den geführten Diskussionen, den hieraus gewonnenen Erkenntnissen und den Anregungen, die wir während des Bioökonomieforums 2022 erhaltenen haben, leiten sich unsere nachfolgenden ersten konkreten Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der NBÖS ab. Neben übergeordneten Themen, wie dem Thema Dialog und Partizipation, der Politikkohärenz oder Instrumenten und Maßnahmen zur Beschleunigung von Innovationen, widmen wir uns im Nachfolgenden einer Vielzahl an konkreten Themen der Bioökonomie.

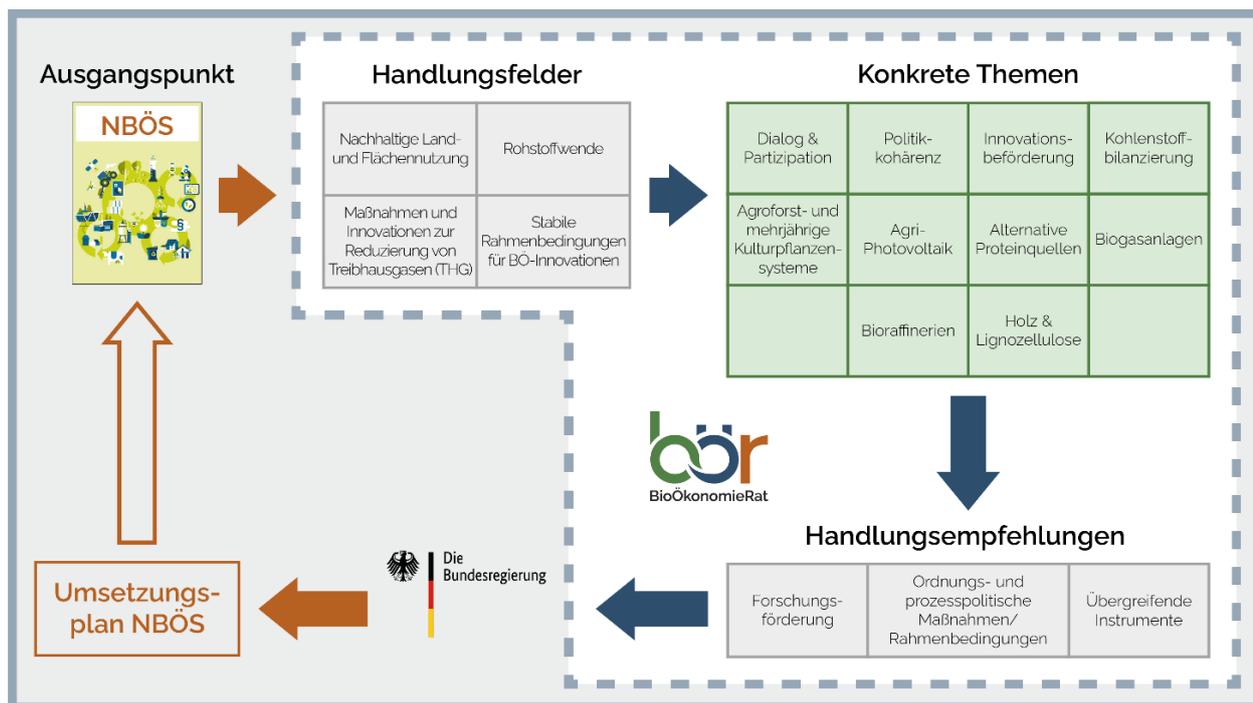


Abbildung 1: Von der NBÖS zum Umsetzungsplan der Nationalen Bioökonomiestrategie

<sup>8</sup> Der Begriff 'Biomasse' wird im Allgemeinen für organisches Material verwendet, das für die Energieerzeugung und für andere Non-Food-Anwendungen (wie die Herstellung von biobasierten Materialien und Chemikalien) genutzt wird.

### 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.

- Öffentlichkeitsarbeit nutzt Kommunikation und Dialog. Sie zielt auf die strategische Beeinflussung von Zielöffentlichkeiten im Wettbewerb um öffentliche Aufmerksamkeit, Sympathie und Unterstützung ab.
- Partizipativen Prozessen liegt hingegen als Leitnorm die Verwirklichung des Demokratieprinzips zugrunde. Partizipative Prozesse dienen der Schaffung von Legitimation, Öffentlichkeitsarbeit der Schaffung von Akzeptanz. Partizipation kann Akzeptanz durch Legitimation nur schaffen, wenn Akzeptanzbeschaffung nicht ihr primäres Ziel ist. Kommunikation und Dialog müssen daher in diesem Kontext anders konzipiert werden als in der Öffentlichkeitsarbeit. Sie müssen die aktive Teilnahme an der Auseinandersetzung über die Bioökonomie, beispielsweise im Hinblick auf den Nutzen und die Kosten verschiedener Transformationspfade, ermöglichen.

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.

Für die Gestaltung von Dialog und Partizipation steht eine Vielzahl von Formaten zur Verfügung. Diese Formate unterscheiden sich nach dem Ausmaß der Konsensorientierung, die bei den deliberativen Verfahren im Vordergrund steht, sowie nach zahlreichen weiteren Kriterien, etwa dem Zweck des Verfahrens, der Ebene der Anwendung, der Art und Anzahl sowie Auswahl der Teilnehmenden, der Art der Interaktion und der Dauer des Verfahrens. Die Leistungsfähigkeit von Beteiligungsprozessen hängt nicht nur davon ab, inwieweit die Verfahren fachkundig geplant sind und Formate gewählt werden, die den jeweiligen Zielen dienlich sind. Auch die Prozessgestaltung und die institutionelle Anschlussfähigkeit sind von Bedeutung. Diese Aspekte sind von Beginn an zu bedenken, um ineffiziente oder sogar kontraproduktive Prozesse zu vermeiden. Beteiligungsprozesse generieren nämlich Erwartungen, die, wenn sie enttäuscht werden, die Gefahr von Legitimationsverlusten mit sich bringt. Im Rahmen verschiedener Förderprogramme der Europäischen Union (EU), des Bundes und der Länder ist in den letzten Jahren eine Vielzahl von Formaten für Dialog und Partizipation in der Bioökonomie entwickelt und umgesetzt worden. Ein Beispiel für Förderprogramme des Bundes ist die Querschnittsmaßnahme „Neue Formate der Kommunikation und Partizipation in der Bioökonomie“ des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) lancierten Forschungsprogramms „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“. Ein weiteres Beispiel ist das Wissenschaftsjahr 2020/21 zum Thema Bioökonomie, das vom BMBF und der gemeinnützigen Organisation „Wissenschaft im Dialog gGmbH“ organisiert wurde. Auch im Rahmen regionaler Prozesse wurden unterschiedliche Formate von Dialog und Partizipation gefördert, etwa in dem

Programm „Beispielregionen der industriellen Bioökonomie“, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird. Von der EU wurden beispielsweise die Projekte BIOVOICES und Biobridges gefördert.<sup>9</sup> Der Bioökonomierat hat sich mit verschiedenen Initiativen befasst und im Mai 2022 in Berlin einen Erfahrungsaustausch zu Dialog- und Partizipationsprozessen in der Bioökonomie organisiert. Abbildung 2 illustriert die Vielfalt der Formate, die bei dem Erfahrungsaustausch am 4. Mai 2022 vorgestellt wurden.



Abbildung. 2: Beispiele für Dialog- und Partizipationsprozesse in der Bioökonomie,

Auf dem Bioökonomieforum 2022 wurde das Panel „*Dialog und Partizipation in der Bioökonomie: Neue Formate und kritische Perspektiven*“ organisiert, in dem drei Projekte vorgestellt wurden, die Bioökonomie als gesellschaftlichen Wandel untersucht haben. Außerdem wurde der Workshop „*Dialog und Partizipation in der Bioökonomie: Erfahrungen, Anforderungen und Perspektiven aus der Sicht von Bioökonomie-Beispielregionen*“ durchgeführt. Dieser Workshop diente dem Erfahrungsaustausch mit Modellregionen, die bereits seit etlichen Jahren den Dialog mit Stakeholdern und die Einbindung gesellschaftlicher Anspruchsgruppen in ihre Arbeit verfolgen. Auch wurden neue Ansätze, Modelle und *Best-Practice*-Beispiele vorgestellt.

Insgesamt hat der Austausch mit den Akteuren und Initiativen gezeigt, dass die bisherige Förderung von Dialog und Partizipation in der Bioökonomie viele innovative Formate hervorgebracht und zu wertvollen Erfahrungen geführt hat. Dabei wurde auch Raum für kritische Stimmen und Sichtweisen im Kontext der Bioökonomie geschaffen. Ebenso hat sich gezeigt, dass bislang mehr Aktivitäten gefördert wurden, die einen Fokus auf Information, Kommunikation und Dialog haben, als Formate, die auf Partizipation – als Instrument der Legitimation von Transformationsprozessen – abzielen. Diese sind bislang vor allem auf regionaler Ebene erkennbar (etwa im BioökonomieRevier<sup>10</sup>). Mit dem vom BMBF geförderten und von *Reinermann et al.* (2023) kürzlich veröffentlichten Sammelband „*Zukünfte nachhaltiger Bioökonomie – Kommunikation und Partizipation in neuen Wirtschaftsformen*“<sup>11</sup> wurde eine interessante Analyse bisheriger Initiativen vorgelegt, die als *Open Access* zur Verfügung steht. Allerdings handele es sich dabei, wie die Herausgebenden ausführen, um eine Momentaufnahme. Vor diesem Hintergrund hat der Bioökonomierat folgende Handlungsempfehlungen entwickelt.

<sup>9</sup> Siehe Albertini, S., & Pocaterra, C. (2023). Boosting Debate, Communication and Participation in the Sustainable and Circular Bioeconomy - Insights from EU-funded Projects. In J.-L. Reinermann, J.-H. Kamlage, N. deVries, U. ((PDF) [Boosting Debate, Communication and Participation in the Sustainable and Circular Bioeconomy \(researchgate.net\)](#))

<sup>10</sup> BioökonomieRevier (2023): Startseite (<https://www.biooekonomierevier.de/>)

<sup>11</sup> Reinermann et al. (2022): *Zukünfte nachhaltiger Bioökonomie - Kommunikation und Partizipation in neuen Wirtschaftsformen*. Bielefeld: transcript Verlag ([Zukünfte nachhaltiger Bioökonomie \(degruyter.com\)](#))

## Handlungsempfehlung 1

<b>Dokumentation, Auswertung und Synthese von Erfahrungen mit Dialog- und Partizipationsprozessen in der Bioökonomie und vergleichbaren Prozessen fördern</b>	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Mit umfangreichen Fördermitteln aus Förderprogrammen der EU, des Bundes und der Länder wurden in den letzten Jahren zahlreiche innovative Formate zu Dialog und Partizipation in der Bioökonomie entwickelt und umfangreiche Erfahrungen gesammelt. Um diesen Erfahrungsschatz effektiv zu nutzen, ist es notwendig, die Erfahrungen mit zwei Zielstellungen zu dokumentieren und zu analysieren: (1) Substanzielle Einsichten über die Anforderungen von Bürgerinnen und Bürgern sowie Stakeholdern an die Bioökonomie zu gewinnen, um diese auch für Politikprozesse auf Landes- und Bundesebene zur Verfügung zu stellen; (2) Schlussfolgerungen für die zukünftige Ausgestaltung von Dialog- und Partizipationsprozessen und deren Ergebnisverwertung in der Bioökonomie zu ziehen. Der Sammelband „<i>Zukünfte nachhaltiger Bioökonomie</i>“ ist ein gutes Beispiel für eine derartige Dokumentation, Analyse und Synthese von verschiedenen Dialog- und Partizipationsprozessen in der Bioökonomie. Es ist jedoch wichtig, auch in Zukunft fortlaufend entsprechende Dokumentationen, Analysen und Synthesen systematisch zu fördern. Die Nutzung der Erkenntnisse aus einer Vielzahl von Formaten ist auch deshalb wichtig, da keine standardisierten Dialog- und Partizipationsverfahren verwendet werden sollten. Es kommt darauf an, spezifisch auf die jeweilige Situation angepasste Ansätze zu entwickeln. Dabei ist es hilfreich, auf die Analyse bisheriger Erfahrungen und Erkenntnisse zurückzugreifen. Die Analyse bisheriger Dialog- und Partizipationsprozesse sollte auch beleuchten, welche relevanten gesellschaftlichen Gruppen nicht beteiligt waren, obwohl sie (in)direkt betroffen sind. Dies betrifft zum Beispiel Beteiligte in überregionalen oder internationalen Wertschöpfungsketten der Bioökonomie. Zur Dokumentation bisheriger Erfahrungen ist es auch sinnvoll, eine öffentlich zugängliche Datenbank zu erstellen, in der systematisch Informationen zu Dialog- und Partizipationsprozessen gesammelt werden. Dies könnte auch die Vernetzung zwischen Akteuren und Akteurinnen fördern.<sup>11</sup></p>	

## Handlungsempfehlung 2

<b>Erfahrungsaustausch und Kooperation unter regionalen Initiativen institutionalisieren</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Regionale Prozesse bieten besonders gute Chancen dafür, dass unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen in einen gemeinsamen Dialog zur Neu- und Umgestaltung der Region eintreten. Ein Erfahrungsaustausch zwischen regionalen Initiativen wird empfohlen, um Synergien und gemeinsames Lernen zu fördern. Dieser könnte z. B. über ein „Botschaftersystem“ realisiert werden, bei dem sich Regionen auf Landes- und Bundesebene austauschen und in einem kreativen Lernprozess Erfahrungselemente wechselseitig in die eigene regionale Arbeit einfließen lassen. Auch ein „1 zu 1 Pairing“ mit erfahrenen/erfolgreichen Projekten für die Prozessgestaltung in weiteren Regionen wird empfohlen. Als Unterstützung seitens der Bundesregierung könnten aus bereits durchgeführten Beiträgen und Projektergebnissen zu Dialog- und Partizipationsformaten Leitlinien und „<i>lessons learned</i>“ für Begleit-, Moderations- und Mediationsprozesse abgeleitet und den regionalen Umsetzungspartnern in einem „<i>train the trainer</i>“-Prozess vermittelt werden. Ein zentrales, bundesweit agierendes Team könnte z. B. die</p>	

Regionalteams bei der Umsetzung begleiten.<sup>12</sup> Ähnlich wie bei Handlungsempfehlung 1 sollen aus dem empfohlenen Erfahrungsaustausch regionaler Initiativen auch substanzielle Einsichten über die Anforderungen von Bürgerinnen und Bürgern sowie Stakeholdern an die Bioökonomie gewonnen werden, mit denen die Verantwortlichen für die Bioökonomiepolitik des Bundes und der Länder informiert werden sollen, etwa im Hinblick auf Regelungs- und Förderbedarf für die Weiterentwicklung der Bioökonomie.

### Handlungsempfehlung 3

#### Ressourcen für die Beteiligung zivilgesellschaftlicher Organisationen sowie anderer Akteure mit begrenzten Eigenmitteln in Dialog- und Partizipationsprozessen bereitstellen

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Die Beteiligung an Dialog- und Partizipationsprozessen ist mit einem Aufwand an zeitlichen und finanziellen Ressourcen verbunden. Diese sind für die Akteure jedoch sehr unterschiedlich vorhanden. Auch wenn zivilgesellschaftliche Organisationen staatliche Mittel für Projektförderung erhalten, so sind diese Mittel üblicherweise zweckgebunden und nicht ohne Weiteres für die Teilnahme an Dialog- und Partizipationsprozessen einsetzbar. Ehrenamtliches Engagement spielt zwar im Bereich der Zivilgesellschaft eine große Rolle, aber es ergeben sich Nachteile, wenn andere Akteure, etwa im Bereich der Wirtschaft, Wissenschaft und staatlicher Organisationen, für solche Prozesse leichter personelle und finanzielle Ressourcen einsetzen können. Dieses Problem betrifft allerdings nicht nur zivilgesellschaftliche Gruppen. Auch Organisationen, die bestimmte wirtschaftliche Gruppen vertreten, etwa Start-ups oder kleine Unternehmen, können ähnliche Probleme haben. Um ein „level playing field“ zu schaffen, sollte darauf geachtet werden, dass finanzielle Mittel für Beteiligungsprozesse so zur Verfügung gestellt werden, dass allen Anspruchsgruppen eine gleichberechtigte Teilnahme möglich ist.<sup>13</sup>

## 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. Daher sind eine verbesserte horizontale Koordinierung und die Abstimmung bioökonomierelevanter politischer Entscheidungen auf Bundesebene wichtige Hebel, um die deutsche Bioökonomiestrategie zu verwirklichen und mit wirksamen Maßnahmen umzusetzen. Bei Fragen der politischen Gestaltung der Bioökonomie geht es auch um Fragen der Abstimmung und Koordination der Interessen verschiedener Ressorts und Kompetenzfelder. Da die Umsetzung in vielen Politikbereichen der Bioökonomie in der Zuständigkeit der Landespolitik liegt (z. B.

<sup>12</sup> Bioökonomierat (2022): Bioökonomie: Gemeinsam eine nachhaltige Zukunft gestalten 1. Arbeitspapier des III. Bioökonomierats (<https://www.biooekonomierat.de/publikationen/positionen/2022/arbeitspapier.php>)

<sup>13</sup> Kiresiewa, Z., L. Duin and H. Gerdes (2023): Limitations of Stakeholder and Public Engagement in Bioeconomy Strategy Development Processes, in J.-L. Reinermann, J.-H. Kamlage, N. deVries, U. Goerke, B. Oertel, & S. D. Schrey (Eds.), *Zukünfte nachhaltiger Bioökonomie - Kommunikation und Partizipation in neuen Wirtschaftsformen* (pp. 33-43). Bielefeld: transcript Verlag ([\(PDF\) Limitations of Stakeholder and Public Engagement in Bioeconomy Strategy Development Processes \(researchgate.net\)](#))

Forst- und Agrarpolitik), kommen überdies große vertikale Koordinierungsaufgaben im Rahmen des politischen Mehrebenensystems hinzu. Bei der vertikalen und horizontalen Politikintegration gibt es im Vergleich zu anderen etablierten Politikfeldern keine bioökonomiespezifischen eingespielten Verfahren oder institutionellen Regeln. Hier ist es entscheidend, mögliche Synergien zu schaffen bzw. entsprechende Potenziale zu erkennen, um eine stärkere Integration politischer Maßnahmen zu erreichen, die am Ende bioökonomische Lösungen unterstützen können. Wichtig ist aber zugleich, unüberwindbare Hürden zu erkennen, damit knappe Ressourcen nicht in wenig aussichtsreiche Vorhaben investiert werden. Gleichzeitig bietet die Breite der Bioökonomie aber auch die Möglichkeit einer komplementären Schwerpunktsetzung zwischen Bundesländern bzw. Regionen sowie in Forschung und Entwicklung. Um diese gezielt zu setzen und weiterzuentwickeln, sind insbesondere Erfahrungsaustausch und die Suche nach Schnittstellen notwendig. Dies erfolgt bisher nur unzureichend und führt zu hohen Transaktionskosten bei den interessierten Akteuren.

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 ein Vertreter bzw. eine Vertreterin einer Länderinitiative pro Bundesland identifiziert werden, die an der Ausgestaltung der Bioökonomie im jeweiligen Bundesland mitwirkt und/oder eine aktive Rolle in ihrer Umsetzung, z. B. durch eine netzwerkbildende Funktion, spielt.<sup>14</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.

## Handlungsempfehlung 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 Entwicklungs- (F&E) und Umsetzungsprojekte.**

Fokus der Maßnahme

Übergreifende Instrumente

Zeitliche Umsetzung

< 3 Jahre

Auf Bundesebene sollte evaluiert werden, wo und wie die Länder und Regionen in ihren Bestrebungen, die Bioökonomie umzusetzen, unterstützt werden können. Hierfür, und um voneinander lernen zu können, bedarf es eines Überblickes über Ansätze zur Umsetzung der Bioökonomie in den verschiedenen Regionen. Idealerweise sollte dieser Überblick um Best-Practice-Beispiele aus EU-Projekten erweitert werden. Als wichtigsten Hebel sehen wir die Datenerhebung zur Infrastruktur an. Hierzu gilt es einerseits, die in Deutschland schon vorhandene technische Infrastruktur zur Umsetzung der Bioökonomie für alle Stakeholder sichtbar zu machen, fehlende Infrastruktur zu ermitteln sowie Maßnahmen und

<sup>14</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?](https://www.biooekonomierat.de) ([biooekonomierat.de](https://www.biooekonomierat.de))))

Rahmenbedingungen zu etablieren, mit denen insbesondere die bereits vorhandene technische Infrastruktur effizient von einer breiten Anzahl an Interessierten genutzt werden kann.

## Handlungsempfehlung 5

**Aufbauend auf Handlungsempfehlung 4 empfehlen wir 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. Darüber hinaus sind Rahmenbedingungen zu schaffen, wie von der Deutschen Forschungsgemeinschaft e. V. (DFG) geförderte Großgeräte und vorhandene Infrastruktur z. B. an Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft, von Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen und ggf. weiteren Interessengruppen genutzt werden können.**

Fokus der Maßnahme

Übergreifende Instrumente

Zeitliche Umsetzung

< 3 Jahre

Zum Heben von Kooperations- und Synergiepotenzialen müssen Universitäten, Fachhochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Industrie enger zusammenarbeiten. Dem Thema „gemeinsame Nutzung von Infrastruktur“ messen wir daher eine hohe Bedeutung bei der Verbesserung der Zusammenarbeit zu. Nach wie vor bestehen hier erhebliche rechtliche Hürden, die die effiziente Zusammenarbeit zwischen den von Ländern getragenen Universitäten und Hochschulen und den außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit der Industrie und anderen Praxisprojekten erschweren. Bürokratische und rechtliche Hemmnisse verhindern beispielsweise die gemeinsame Nutzung von bundesfinanzierter Infrastruktur. Es sind daher gezielt Maßnahmen zu etablieren, mit denen eine stärkere Zusammenarbeit der zuvor genannten Akteure unter gemeinsamer Nutzung der vorhandenen Infrastruktur forciert werden kann. Entsprechende Formate, die dies ermöglichen, sind auch in der Förderpolitik zu berücksichtigen.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme

Übergreifende Instrumente

Zeitliche Umsetzung

< 3 Jahre

Im Mittelpunkt der Ordnungspolitik stehen die Analyse der gesellschaftlichen, rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen für die Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung und zugleich die Formulierung und Ausarbeitung konkreter Vorschläge zu deren Gestaltung.<sup>15</sup> Jedoch zeigt erst die konkrete Umsetzung eines Gesetzes oder einer Verordnung auf Bundes-, Landes- oder kommunaler Ebene dessen bzw. deren

<sup>15</sup> Alexander Lenger und Nils Goldschmidt (2011): Ordnungsökonomik als angewandte Wissenschaft. Zur notwendigen Zusammenführung von Theorie und Praxis (<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ordo-2011-0115/html>)



Bioökonomie oder mit Bereitstellung finanzieller Ressourcen). Wir empfehlen Industrie- und Handelskammern (IHK), Handwerkskammern, Landschaftspflegeverbände und Wirtschaftsförderungsgesellschaften gezielt als Kommunikationsorgane einerseits und zur Bündelung kommunaler und regionaler Belange andererseits einzusetzen und die hieraus resultierenden Erkenntnisse in Bund-Länder-Arbeitsgruppen zu berücksichtigen.

Stadt-Land-Beziehungen und regionale Aspekte sollten stärker in den Förderrichtlinien berücksichtigt werden. Ansätze hierfür bieten u. a. Regionen-Wettbewerbe einzelner Ressorts, wie die Förderrichtlinien des BMEL (z. B. Bioökonomie als Motor für ländliche Entwicklung) oder des BMWK (Zukunft Region). Im Sinne eines ganzheitlichen Ansatzes, den die Bioökonomie verfolgt, gilt es, diese Aktivitäten um Themen zu erweitern, die über die Zuständigkeiten einzelner Ressorts hinausgehen. Wir empfehlen die Abstimmung einer Rahmenbekanntmachung in der IMAG zur Förderung von Stadt-Land-Beziehungen und regionalen Aspekten sowie die dortige Verankerung ressortspezifischer Themenschwerpunkte.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Auf Einladung der beiden für die Bioökonomiestrategie federführenden Ressorts (BMBF und BMEL) sollten die Fortschritte des Umsetzungsplans in einem zweijährigen Rhythmus gemeinsam mit praktisch Tätigen aus verschiedenen Sektoren und Branchen der Bioökonomie diskutiert und analysiert werden. Als Vorbild könnte das im Dezember 2022 vom BMEL in Kooperation mit dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gegründeten „Dialognetzwerk zukunftsfähige Landwirtschaft“ dienen, das praktisch Tätige aus Landwirtschaft und Naturschutz zusammenbringt. Wir empfehlen, ein Netzwerk nach diesem Vorbild für die Bioökonomie aufzubauen. Hierbei erscheint es uns auch wichtig, den potenziellen Teilnehmendenkreis auf verantwortliche Ressorts auf Länderebene auszuweiten, um somit eine aktive Einbindung der Länder in den Gesamtprozess zu ermöglichen. Für das Wirken des Netzwerkes sollten die Informationen u. a. aus Länderinitiativen und den verschiedenen Ministerien allen zugänglich dargestellt werden. Zwecks Übersichtlichkeit und zur Visualisierung der bereits vorliegenden Informationen zur Bioökonomie schlagen wir vor, die von einzelnen Ressorts veröffentlichten Darstellungen im Kontext der Bioökonomie (z. B. Beispielregionen, Modellregionen, *Best-Practise*-Beispiele) in einem gemeinsam von den Ressorts zu erstellenden Format zu bündeln.

## Handlungsempfehlung 9

<b>Wir empfehlen der Bundesregierung, sich für eine Anpassung von klassischen Ausbildungsberufen mit Bioökonomiebezug einzusetzen.</b>	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Während die klassischen akademischen Bioökonomie-relevanten Studienfächer, wie Biologie oder Chemie, eine hohe mediale politische Relevanz erfahren, wird die berufliche Aus- und Weiterbildung vernachlässigt. Die klassischen Ausbildungsberufe erfüllen die Anforderungen an Arbeitnehmende in der Bioökonomie aus unserer Sicht nicht hinreichend. Neben einer praxisnahen Ausbildung und Angeboten für ein lebenslanges Lernen gilt es insbesondere, die Inhalte der Ausbildung stärker auf die Bedürfnisse der Industrie abzustimmen. Als Blaupause könnte die Zusammenlegung der Ausbildungsberufe „Mechaniker/Mechanikerin“ und „Elektroniker/Elektronikerin“ zum Beruf „Mechatroniker/Mechatronikerin“ dienen.<sup>18</sup> Wir empfehlen daher zu prüfen, wie eine Differenzierung vorhandener Ausbildungsberufe für einzelne Aufgabenbereiche oder Tätigkeitsfelder der Bioökonomie in Form von Schwerpunkten und Fachrichtungen erfolgen kann.<sup>19</sup> Im Idealfall mit Industrie- und Wirtschaftsverbänden sowie Gewerkschaften erarbeitete Positionen sollten in Abstimmung mit den Landesregierungen und den zuständigen Fachministerien der Bundesregierung in neue Ausbildungsordnungen einfließen und im Bundestag zur Abstimmung gelangen. Parallel zur Ausbildungsordnung ist ein darauf abgestimmter Rahmenlehrplan für den berufsschulischen Unterricht zu entwickeln, für den die Bundesländer gesetzgeberisch zuständig sind. Wir empfehlen darüber hinaus, die technische und finanzielle Ausstattung der Berufsschulen nicht zu vernachlässigen und das Thema Bioökonomie in bereits bestehende oder in der Entstehung befindliche Konzepte, wie die Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) des BMBF<sup>20</sup>, zu integrieren.<sup>21</sup></p>	

## Handlungsempfehlung 10

<b>Der Bioökonomierat empfiehlt der Bundesregierung, die Bioökonomie unter dem Leitmarkt „Klima- und Ressourcenschutz, Energie und Umwelt“<sup>22</sup> zu positionieren. Damit einhergehend ist auch eine Stärkung der Infrastruktur für biobasierte/biotechnologische Verfahren erforderlich.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

<sup>18</sup> Dieser Beruf wurde durch die *Verordnung über die Berufsausbildung zum Mechatroniker/zur Mechatronikerin* vom 4. März 1998 ([BGBl. I S. 408](#)) anerkannt. Seit dem 1. August 2011 ist die *Mechatroniker-Ausbildungsverordnung (MechatronikerAusbV)* vom 21. Juli 2011 ([BGBl. I S. 1516](#), ber. [BGBl. I S. 1888](#)) die gesetzliche Grundlage der Berufsausbildung.

<sup>19</sup> Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2022): Datenreport 2022 – A A3.1 Anzahl und Struktur anerkannter Ausbildungsberufe nach BBiG/HwO ([Datenreport / A3.1 Anzahl und Struktur anerkannter Ausbildungsberufe nach BBiG/HwO \(bibb.de\)](#))

<sup>20</sup> Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) (2023): Gremien (<https://www.bne-portal.de/bne/de/bundesweit/gremien/gremien.html>)

<sup>21</sup> Weitere Empfehlungen für Aus- und Weiterbildung finden sich in den Kapitel 3.5

<sup>22</sup> BMWK (2023): Leitmärkte mit Zukunftspotential ([BMWK - Leitmärkte mit Zukunftspotential](#))

Bioökonomie bietet die Chance, die Klimaziele mit den Anforderungen einer Defossilisierung der Industrie in wirtschaftlicher, umwelt- und sozialverträglicher Weise zu vereinen. Zum Erhalt des Industriestandorts Deutschland wird daher ein staatliches Procurement<sup>23</sup> im Sinne einer „echten Industriepolitik“ benötigt, mit dem die Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Lösungen, wie sie die Bioökonomie hervorbringen kann, gezielt unterstützt wird. Der gegenwärtig verfolgte ordnungspolitische Rahmen u. a. durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung reicht aus unserer Sicht für diese Produkte nicht aus, um mit herkömmlichen, meist auf fossilen Rohstoffen basierenden Ansätzen konkurrenzfähig zu sein. Die Fähigkeit, höhere Preise für klimaneutrale Produkte weiterzugeben, wird hierbei u. a. davon abhängen, inwiefern es gelingt, CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten transparent zu machen und grüne Leitmärkte zu etablieren. Will Deutschland als Anbieter und Exporteur für nachhaltige Technologien und Anwendungen im Kontext der Bioökonomie eine führende Rolle im internationalen Wettbewerb einnehmen, gilt es, die Bioökonomie als Leitmarkt zu positionieren. Die Realisierung eines deutschen Leitmarktes für Produkte der Bioökonomie und damit die angestrebte Technologieführerschaft deutscher Hersteller erfordert dabei allerdings ein schnelles Wachstum des nationalen Absatzmarktes.

## Handlungsempfehlung 11

**Wir schlagen vor, die Bioökonomie mit einem eigenständigen Förderprogramm in den Wachstumsfonds der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zu integrieren sowie im DeepTech & Climate Fonds (DTCF)<sup>24</sup> zu verankern, um hiermit die in der bestehenden Förderlandschaft bestehende Lücke zur Förderung von Unternehmen auch ohne Eigenkapital zu schließen. Darüber hinaus empfehlen wir Instrumente der öffentlichen Hand (z. B. „nachhaltiges Beschaffungswesen“) als wichtige Hebel zu ihrer Finanzierung zu nutzen.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Der ökologische Umbau von Volkswirtschaften erfordert sehr hohe Investitionen in neue Infrastrukturen, Technologien und Geschäftsmodelle, die erstens langfristiger Natur, zweitens sehr ambitioniert und umfangreich und drittens oft mit vielen Unsicherheiten behaftet sind. Dies gilt etwa, weil neue Technologien noch nicht marktreif sind und ihre Durchsetzung von einer Reihe politischer Rahmenbedingungen abhängt. Langfristige Finanzierungen werden von den Finanzmärkten generell zu selten zur Verfügung gestellt. Dies beruht auf einem „kurzfristige(n) Denken, [der] Fokussierung auf schnelle Rendite und [dem] permanenten(n) Druck auf die Unternehmen, kurzfristige Erträge einer langfristigen Orientierung vorzuziehen“.<sup>25</sup> Die große Herausforderung für die Industrie besteht darin, neben verstärkten Maßnahmen zur Energieeinsparung weitere und erhebliche technologische Innovationen für eine Abkehr von fossilen Energien wie Öl, Kohle und Gas zu erzielen.<sup>26</sup> Um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen, gilt es daher nicht nur, die Finanzierung kohlenstoffintensiver Aktivitäten zurückzufahren, sondern parallel hierzu die Finanzierung alternativer, nicht fossiler Industriepfade stärker als bisher in den Blick zu nehmen. Politisch zugesagte finanzielle Unterstützungsmaßnahmen, z. B. über Förderrichtlinien der verschiedenen Bundesressorts, können den notwendigen Investitionsbedarf der Bioökonomie aus

<sup>23</sup> Exemplarische Ausführung siehe Kapitel 3.7

<sup>24</sup> Der DeepTech & Climate Fonds sieht derzeit die Finanzierung von „Food-/AgTech“, neuen Materialien und industrieller Biotechnologie vor (<https://dpcf.de/>), also einigen Disziplinen der Bioökonomie.

<sup>25</sup> German Institute of Development and Sustainability (IDOS) (2022): Ökologische Strukturpolitik – Ein starker Profilbaustein für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit ([https://www.idos-research.de/uploads/media/DP\\_8.2022.pdf](https://www.idos-research.de/uploads/media/DP_8.2022.pdf))

<sup>26</sup> Friedrich-Ebert-Stiftung – Wirtschafts- und Sozialpolitik (WISO) (2021): PRIORITÄTEN SETZEN, RESSOURCEN BÜNDELN, WANDEL BESCHLEUNIGEN (<https://library.fes.de/pdf-files/wiso/17395.pdf>)

unserer Sicht nicht vollständig decken, weshalb andere Kapitalströme für die Transformationsfinanzierung zu mobilisieren sind. In Übereinstimmung mit dem Koalitionsvertrag zur 20. Legislaturperiode empfehlen wir daher, die **staatliche Förderbank KfW** stärker als Innovations- und Investitionsagentur (im Sinne einer transformativen Förderbank) sowie als Co-Wagniskapitalgeber für die Bioökonomie und der mit ihr verbundenen Kreislaufwirtschaft einzusetzen. Dies könnte beispielsweise in Form eines spezifischen Investitionsprogramms erfolgen, das idealerweise in den Wachstumsfond der KfW integriert wird. Parallel hierzu gilt es, passende finanzielle Unterstützungsangebote für Start-ups zu etablieren. Trotz der internationalen Aufmerksamkeit für die deutsche Start-up-Szene ist der deutsche Wagniskapitalmarkt im internationalen Vergleich und im Verhältnis zur deutschen Wirtschaftskraft weiterhin zu klein<sup>27</sup>. Wir schlagen daher vor, den **DTCF** als Anker-Investor mit seinen langfristigen Investitionsperspektiven zur Unterstützung von Unternehmen der Bioökonomie in ihrer Wachstumsphase einzusetzen. Ergänzend hierzu schlagen wir vor, Mittel aus dem Energie- und Klimafonds<sup>27</sup>, der sich aus den Einnahmen des EU ETS speist, und das „**Nachhaltige Beschaffungswesen**“ für die Finanzierung der Bioökonomie zu verwenden. Neben der Berücksichtigung öffentlicher Institutionen wie eines städtischen Klimaschutzmanagements sehen wir es hier als erforderlich an, auch Industrie- und Wirtschaftsverbände in die Ausgestaltung einzubinden.

### 3.3 Innovationsbeförderung

#### **Auf dem Weg zu einer nachhaltig transformierten Bioökonomie-basierten Wirtschaft und Gesellschaft: Innovationsfinanzierung, Bewertung, Skalierung und Implementierung.**

Forschung und Innovation sind nicht nur der Motor, der den Fortschritt antreibt,<sup>28</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 somit unverzichtbar für den gesamtgesellschaftlichen Wohlstand unseres Landes. Die Ankündigung der Bundesregierung, bis 2025 den Anteil der gesamtstaatlichen Ausgaben für F&E auf 3,5 % des BIP zu steigern, spiegelt deren Bedeutung auch auf Bundesebene wider.

Mit 3,13 % im Jahr 2020 hat Deutschland bereits wichtige Schritte in die richtige Richtung umgesetzt, um vom Land der Erfinder zum Land der Innovationen zu werden. Obwohl Deutschland im europäischen Vergleich im Jahr 2018 eine überdurchschnittliche Innovationsintensität<sup>29</sup> aufwies (vgl. EFI, 2021), ist allerdings ein deutlicher Rückgang der Innovationsquote in den letzten Jahren zu vermerken.<sup>30</sup> Dieser Entwicklung gilt es, entschlossen entgegenzuwirken.

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>31</sup> maximal unterstützt. Um die damit einhergehende

---

<sup>27</sup>Bundesregierung (2022): 170 Milliarden Euro für Energieversorgung und Klimaschutz (<https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/klima-und-transformationsfonds-2065714>)

<sup>28</sup> Bundesregierung (2023): Fortschritt durch Forschung ([Forschung: Schlüssel zu Fortschritt und Wohlstand | Bundesregierung](#))

<sup>29</sup> Die Innovationsintensität bezeichnet den Anteil der Innovationsaufwendungen aller Unternehmen der jeweiligen Branche am Branchengesamtumsatz.

<sup>30</sup> Deutscher Bundestag (2021): Drucksache 20/157 ([Drucksache 20/157 \(bundestag.de\)](#))

<sup>31</sup> Bundeszentrale für politische Bildung (2016): Kondratieff-Zyklen ([Kondratieff-Zyklen | bpb.de](#))

Umstellung auf ein zukünftig vorwiegend von Sonne, Wind und Bioenergie<sup>32</sup> gespeistes Energiesystem und ein auf nachwachsenden oder CO<sub>2</sub>-basierten Rohstoffen sowie kreislaufgeführten Materialien basiertes Wirtschaftssystem erfolgreich zu gestalten, braucht es mehr denn je Innovationen, die auf Prozessen, Verfahren und Produkten der Bioökonomie basieren.

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>33</sup>

**Finanzierungsengpässe** entstehen vornehmlich in der Phase der Produktionsskalierung und des Markteintritts eines Produktes oder einer Dienstleistung und betreffen dabei insbesondere Innovationsvorhaben in Gründerteams und KMU. Hohes Risiko und Informationsasymmetrien stellen dabei kritische Faktoren für die Bereitstellung von Wagniskapital und Banken dar, wodurch ein Mangel an Eigen- und Fremdkapital entsteht. Neben Defiziten an öffentlichen Förderprogrammen in der Phase nach F&E lassen sich auch Standortnachteile hinsichtlich steuerlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen, die zur Beeinträchtigung privater Beteiligungsfinanzierungen für KMU führen, feststellen. Während sich diese Hürden größtenteils auf Gründungs- und Wachstumsprozesse beziehen, seien etablierte Unternehmen hingegen seltener von Finanzierungshürden betroffen<sup>34</sup>. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Kennzahlen der Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), die aufzeigen, dass Deutschland im europäischen Vergleich im Jahr 2017 unter dem Durchschnitt ausgewählter Staaten hinsichtlich staatlich finanzierter F&E-Ausgaben lag.<sup>35</sup> Hierbei bestätigt die EFI die Schwierigkeit der Aufnahme von Bankkrediten insbesondere bei jungen Unternehmen, weshalb neben staatlichen F&E-Förderungen eine parallele Eigenkapitalfinanzierung durch private Investitionen und Wagniskapital unumgänglich für den Erfolg innovierender Projekte ist. Gleichwohl liegt Deutschland hinsichtlich des Anteils an Wagniskapital lediglich im europäischen Mittelfeld<sup>36</sup>. Obwohl besonders KMU aus forschungsintensiven Branchen von Finanzierungshürden bei der Einführung von Innovationen betroffen sind (vgl. Thomä und Zimmermann, 2016)<sup>37</sup>, gilt es, insbesondere im Hinblick auf die Auswirkung der Corona-Krise weiteren Finanzierungsengpässen im Innovations- und Digitalisierungsökosystem vor allem bei jungen Unternehmen und Start-ups entschlossen entgegenzuwirken, da daraus eine Unterbrechung in einen langwierigen Prozess der Wiederaufnahme resultieren würde<sup>38</sup>.

---

<sup>32</sup> Bundesregierung (2021): Mehr Fortschritt wagen (Koalitionsvertrag); Klima, Energie, Transformation, Z. 1865ff ([Koalitionsvertrag 2021 \(bundesregierung.de\)](https://www.bundesregierung.de))

<sup>33</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))

<sup>34</sup> Astor, Michael et al. (2013): Untersuchung von Innovationshemmnissen in Unternehmen – insbesondere KMU – bei der Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen in vermarktungsfähige Produkte und mögliche Ansatzpunkte zu deren Überwindung

<sup>35</sup> Die Angaben beziehen sich auf staatlich finanzierte F&E-Ausgaben am nationalen Bruttoinlandsprodukt.

<sup>36</sup> EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation): Unternehmensdynamik in der Wissenswirtschaft in Deutschland 2020. Gründungen und Schließungen von Unternehmen, Gründungsdynamik in den Bundesländern, Internationaler Vergleich, Wagniskapital-Investitionen in Deutschland und im internationalen Vergleich

<sup>37</sup> Thomä, Jörg; Zimmermann, Volker (2016): Innovationshemmnisse in KMU - Eine empirische Analyse unter Berücksichtigung des Handwerks,

<sup>38</sup> ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand: Unternehmen passen Forschung und Entwicklung in der Krise an Ergebnisse einer Unternehmensbefragung des BMWi jetzt online. (<https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Meldungen/2020/1/2020-05-26-corona-befragung-ergebnis.html>)

Neben finanziellen Hürden werden ebenfalls eine überbordende Bürokratie sowie starre **rechtliche Regelungen, Standards, Normen und Gesetze** als Hemmnisse bei der Markteinführung von Innovationen angesehen. Strikte und auf Bestandsprodukten basierende technische Vorschriften bei Produktionszulassungen, der fehlende Zugang zu Lizenzen Dritter, der starre Einsatz und oft langwierige Zugang zu öffentlicher Förderung und komplizierte administrative Verfahren der Kommerzialisierung innovativer Produkte und Dienstleistungen stellen oft eine Barriere dar. Die Deutsche Industrie- und Handelskammer identifiziert weitreichende und dadurch langsame Bürokratie als größtes Innovationshemmnis. Besonders Zulassungs- und Genehmigungsverfahren werden als zeit- und kapitalintensiv bezeichnet.<sup>39</sup> Während in Registrierungs- und Zulassungsverfahren zweifelsfrei Sicherheit und Umweltschutz zu prüfen und zu belegen ist, so ist zugleich eine rechtliche und zeitliche Klarheit für die Registrierungs- und Zulassungsprozesse u. a. für die notwendigen Investitionsnotwendigkeiten essenziell. Eine dynamische und zeitgemäße Evaluation des Entwicklungsrahmens sollte regelmäßig erfolgen. Am Beispiel Agri-Photovoltaik (vgl. Kapitel 3.6) zeigt sich, dass dynamische Gesetzgebung und vor dem Hintergrund langer Entwicklungszeiträume sicherere Rechtsrahmen unabdingbar für zukünftige Innovationen sind.

**Qualifizierte Fachkräfte** haben eine hohe strategische Bedeutung bei der Umsetzung von Innovationen. Hierbei haben KMU eine nachteilige Ausgangslage gegenüber großen Unternehmen. Während Konzerne häufig weltweit kompetente Mitarbeitende rekrutieren und beschäftigen können, müssen KMU den Nachteil durch alternative Strategien im Fachkräftewettbewerb ausgleichen. Derartige Handlungsstrategien können Kooperationen mit Hochschulen und Universitäten, das Rekrutieren von geschultem Personal aus dem Ausland und die Erweiterung von Verantwortungsbereichen bei neuen Fachkräften beinhalten<sup>34</sup>. Neben geeignetem Personal stellen auch die Identifizierung qualifizierter industrieller Kooperationspartner innovierende Unternehmen, insbesondere in forschungsintensiven Sektoren, vor Herausforderungen<sup>40</sup>.

Unternehmensinterne Faktoren im Zusammenhang mit Hürden der Vermarktung von Innovationen stellen finanzielle und personelle Defizite im Management von Innovationsprozessen dar. Dies betrifft insbesondere die Phase der Überführung eines Produkts zur Marktreife. Ferner führt das Fehlen von Personal mit Erfahrung im Innovationsmanagement und der Missachtung des damit zusammenhängenden Kostenfaktors zu einem Innovationshemmnis, und zwar vorwiegend bei technologiebasierten Innovationen<sup>34</sup>. Auch innerhalb akademischer Institutionen und Forschungseinrichtungen sind Innovationshürden zu finden, die sich u. a. im Fehlen einer professionellen Gründungs- bzw. Transferinfrastruktur für technologisches und soziales Unternehmertum äußert.

Um die Bioökonomie als grünen Leitmarkt zu positionieren, sind die zuvor beschriebenen Hemmnisse im Bereich **Finanzierung, rechtliche Regelungen, Fachkräfte und Management von Innovationsprozessen zu überwinden**. Dies erfordert:

- die partizipative und abgestimmte Entwicklung von Strategien
- grundsätzliche Technologie-Offenheit
- kohärente und sich ergänzende rechtliche und steuerliche Bedingungen

---

<sup>39</sup> Die größte Auswirkung hat die Bürokratie auf größere Unternehmen, da hier oft komplexere Sachverhalte betrachtet werden. Laut Umfragen sehen 90 % der deutschen Medizintechnik-Unternehmen ihr Innovationspotenzial durch komplizierte Zulassungsverfahren und weitere Bürokratie beschränkt (vgl. DIHK (Deutsche Industrie- und Handelskammer) (2020): Zeit für Innovation - DIHK-Innovationsreport 2020 ([2020\\_DIHK\\_Broschüre\\_Innovationsreport\\_A4\\_final.indd](#))).

<sup>40</sup> Gehrke, Birgit et al. (2009): Kleine und mittelgroße Unternehmen im Fokus: FuE-Aktivitäten, Wirtschaftsstruktur, Ausbildungsanstrengungen nach Hochqualifizierten, Studien zum deutschen Innovationssystem, No. 11-2009, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin

- den Aufbau und die Entwicklung einer professionellen Gründerkultur inklusive angepasster Finanzierungsinstrumente, die das Entstehen und Wachsen vom Start-ups hin zu „echten“ Unternehmen
- die Stärkung von Innovations-Regionen und Innovations-Räumen, um ganzheitlich zusammenwirkende Maßnahmen in Richtung einer grünen Transformation zu ergreifen
- Qualifizierungsmaßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen (Schule, Hochschule, Fachkräfteausbildung, Weiterbildung), um die gewünschte Entwicklung zu unterstützen
- ein verbindliches, möglichst ressortübergreifendes Engagement öffentlicher Geldgeber auf allen Ebenen für eine grüne Infrastruktur, F&E und Investitionen, um Anreize für private Investitionen zu geben.

## Handlungsempfehlung 12

<b>Etablierung schlagkräftiger Science-to-Business-Plattformen oder -Zentren als Nucleus von Innovations-Regionen oder -Räumen.</b>	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Science-to-Business-Plattformen oder -Zentren unterstützen den frühzeitigen Austausch verschiedener zu beteiligender Akteursgruppen<sup>41</sup> (z. B. Hochschulen, Agrar- und Waldwirtschaft, Industrie, KMU, Startups, Kapital, öffentliche Förderer, ggf. auch auf Patentrecht spezialisierte Fachleute sowie öffentliche Verwaltungen und Projektträger oder Zulassungsbehörden nationaler oder EU-weiter Art). Sie ermöglichen es, die gemeinsame Entwicklung innovativer Produkte, Prozesse und Dienstleistungen von Beginn an auf ein hohes Niveau zu heben. Durch eine Professionalisierung technologischer und administrativer Arbeitsschritte wird eine wichtige Grundlage geschaffen, um frühzeitig Investoren zu beteiligen oder zu entsprechenden Investments zu bewegen.</p>	

<sup>41</sup> Sofern erforderlich unter Einbindung gesellschaftlicher Dialog und Partizipationsformate

## Handlungsempfehlung 13

**Wir empfehlen eine Professionalisierung des universitären Gründungsgeschehens und entsprechender Beteiligungsmodelle. Hierfür sind im Rahmen von Experimentierklauseln<sup>42</sup> neue Beteiligungsmodelle zu etablieren, die über das virtuelle Beteiligungsmodell (s. Darmstädter Modell<sup>43</sup>) hinausgehen und damit eine direkte Einbindung privater Investoren ermöglichen.**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Der Transfer von Wissen und Technologien aus der öffentlichen Forschung bildet eine wichtige Quelle für erfolgreiche Innovationen. Gestärkt werden hierdurch sowohl die verwertenden Unternehmen als auch die Hochschulen. Die Optimierung des Transfers gehört mittlerweile zum Leitbild vieler universitärer Einrichtungen und ist zugleich Ziel zahlreicher innovationspolitischer Initiativen. Dennoch zeigen sich in den Verwertungsprozessen nach wie vor Ineffizienzen. Diese werden durch unterschiedliche Faktoren verursacht. Zunächst ist die Forschung vor allem auf die Erzielung wissenschaftlicher Erkenntnisse, aber auch wissenschaftlicher Spitzenleistungen ausgerichtet. Letztere bilden die Grundlage für Anerkennung und Budgetzuweisungen bzw. die Akquisition von Drittmitteln und sind damit neben dem Drang, Neues zu entdecken, eine zusätzliche Antriebskraft und Motivation der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Transfererfolge in Ausgründungen finden weniger Anerkennung. Des Weiteren fehlen in der Organisation dieses Transfers häufig passfähige Strukturen, Prozesse und Kompetenzen und damit die Grundlage für einen effektiven Ergebnistransfer.<sup>44</sup> Der Professionalisierung des Gründungsgeschehens an deutschen Universitäts- und Hochschulstandorten kommt somit eine zentrale Bedeutung zu. Diese gilt es standortübergreifend, möglichst als one stop shop, serviceorientiert und mit sehr erfahrenem Personal ausgestattet voranzutreiben. Hierbei gilt es, insbesondere die Verwertung von universitären Erfindungen, sei es über Patente oder Gebrauchs- und Geschmacksmuster etc., und durch Professionalisierung der Verhandlungen strategisch langfristiger Kooperationen zwischen Universitäten, Hochschulen und Unternehmen zu verbessern. Diese Verträge sind klar zu unterscheiden von den derzeit bestehenden Standardverträgen, die das Thema Risiko-Chancen-Eintritt überhaupt nicht Weise berücksichtigen. Aus unserer Sicht sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Etablierung standardisierter Beteiligungsstrukturen an Universitäten und Hochschulen sowie ein einheitliches Vorgehen bei der Bewertung von Sacheinlagen<sup>45</sup> (z. B. Patente)

<sup>42</sup> „EU-Mitgliedstaaten verstehen Experimentierklauseln als: „Rechtsvorschriften, die es den für ihre Umsetzung und Durchsetzung zuständigen Behörden ermöglichen, für die Erprobung innovativer Technologien, Produkte, Dienstleistungen oder Ansätze von Fall zu Fall ein gewisses Maß an Flexibilität walten zu lassen; [...] Experimentierklauseln [stellen] oftmals die Rechtsgrundlage für Reallabore dar [...] Das Rechtsinstrument der Experimentierklausel schafft [so] kontrollierte Freiräume zur Erprobung von Innovationen in Reallaboren. Gleichzeitig ermöglicht es, den Rechtsrahmen verantwortungsvoll und zielgerichtet weiterzuentwickeln.“ (BMWK (2020): Recht flexibel Arbeitshilfe zur Formulierung von Experimentierklauseln ([https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/recht-flexibel-arbeitshilfe-experimentierklauseln.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/recht-flexibel-arbeitshilfe-experimentierklauseln.pdf?__blob=publicationFile&v=8)))

<sup>43</sup> „IP for Shares“ nennt sich das relativ unkomplizierte Beteiligungsmodell zur Rechteübertragung von IP, das die TU Darmstadt mit seinem Innovationsforschung- und Gründungszentrum Highest entwickelt und im Fall von Focused Energy nun erstmals in die Praxis umgesetzt hat.

<sup>44</sup>Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ (2015): Technologietransfer in eigenständigen Organisationsformen: ein Leitfaden für die außeruniversitäre Forschung ([https://gfzpublic.gfzpotdam.de/rest/items/item\\_1322040\\_6/component/file\\_1361346/content?download=true](https://gfzpublic.gfzpotdam.de/rest/items/item_1322040_6/component/file_1361346/content?download=true))

<sup>45</sup> Unter Sacheinlagen versteht man die Zuführung von Wirtschaftsgütern, die nicht in liquiden Mitteln bestehen (körperliche und immaterielle Wirtschaftsgüter), wie z. B. Grundstücke, Maschinen, Kfz, Wertpapiere, Waren, Forderungen, Patente usw. Einlagefähig sind nur Wirtschaftsgüter, die gewillkürtes Betriebsvermögen sein können.

- Entrepreneurship in Studiengänge z. B. als freiwillige MBA light Kurse implementieren (u. a. Kooperationen mit Wirtschaftswissenschaften und Innovationsforschung)
- Frühe Vernetzung von potenziellen Gründerinnen und Gründern mit a) Venture Capital (VC) via Campus-Venture-Funds (vgl. Dorm-Room-Fund<sup>46</sup>, US; Wingman, CH<sup>47</sup>; u. a. m.) und b) mit Industriepartnern via Industry-on-Campus oder/und Inkubatoren und Acceleratoren über Public-private-Partnerships (PPPs)
- Maßnahmen des De-Riskings für kapitalgebende Entitäten und Personen

## Handlungsempfehlung 14

**Es ist wichtig, technologiegetriebene, soziale und institutionelle Innovationen umfassend und gleichermaßen zu fördern. Im Technologiebereich sollten dabei insbesondere disruptive Innovationen<sup>48</sup> mit hohem Impact für eine nachhaltige Transformation in den Blick genommen werden (Priorisierung).**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3 - 5 Jahre

Komplexe Transformationen müssen sich auf diverse Lösungsansätze und Innovationen stützen. Daher gilt es nicht nur, die Innovationsintensität in der bekannten, bereits eingeschlagenen Richtung weiter zu steigern. Es ist darüber hinaus nötig, grundsätzlich neue Innovationsrichtungen und -dimensionen zu fördern. Dabei wird es lohnend sein, auch völlig unterschiedliche oder gar gegensätzliche Innovationsrichtungen zu unterstützen und keine a priori auszuschließen; mit Ausnahme derer, die ein „Weiter so“ unter neuem Label verkaufen wollen.

## Handlungsempfehlung 15

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

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3 - 5 Jahre

Die Bewertung von Innovationen und ihrer Richtungssicherheit bedarf einer transdisziplinären Analyse: Unterschiedliche Sichtweisen und die jeweiligen Bewertungen und Bewertungssystematiken der verschiedenen Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft sollten transparent aufgearbeitet und ein wissensbasiertes Bewertungssystem erarbeitet werden. Hierbei sind alle Innovationen in den jeweiligen Stadien und im jeweils vergleichbaren Bilanzrahmen zu evaluieren. Daraus ergeben sich Ansätze

<sup>46</sup> Dorm-Room-Fund <https://www.dormroomfund.com/>

<sup>47</sup> Wingman <https://campusfund.ch/>

<sup>48</sup> Radikale oder disruptive Innovationen können weitreichende Veränderungen in Märkten, Anbietern und Technologien nach sich ziehen. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde darauf hingewiesen, dass radikale Innovationen meist nicht von etablierten Marktführern oder großen Unternehmen stammen, sondern von kleinen Außenseitern, die durch Markt-, Technologie- oder Organisationsveränderungen bestehende Unternehmen verdrängen.

zur Standardisierung und Normierung neuer Technologien, Praktiken und Institutionen. Gegebenenfalls bietet sich die Etablierung einschlägiger Labels an, um bewussten Käufern und Käuferinnen eine schnell erfassbare und gleichwohl umfängliche Information zur Verfügung zu stellen, die die eigene Kaufentscheidung reflektieren lässt.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme

Forschungsförderung

Zeitliche Umsetzung

< 3 Jahre

**Eigenkapitalfinanzierung:** Neben dem risikoreduzierenden Aspekt von Fördermitteln ist der Ausbau eines mit Wagniskapital/VC unterlegten Kapitalmarkt-Ökosystems zur Eigenkapitalfinanzierung erforderlich.

- Privates Kapital mobilisieren (z. B. Tax Credits, vgl. Best-Practise-Beispiele wie „Enterprise Investment Scheme“ (EIS) und „Seed Enterprise Investment Scheme“ (SEIS), UK, vgl. INVEST – Zuschuss für Wagniskapital, D/Bafa (seit 31.12.22 bis zur Neugestaltung Förderrichtlinie ausgesetzt).
- Ausgestaltung des Zukunftsfonds und entsprechender Dachfonds als Kapitalsammelstelle für nachgeschaltete VC-Fonds, sodass neben institutionellen Investoren auch Pensionskassen, Versicherungen, Family-Offices etc. als rendite- bzw. risikodefensive Anlageklasse einlegen können.
- Ausgestaltung eines dedizierten Sustainable Bioeconomy-Future Fonds (SBFF, ggf. in Ergänzung und nach Vorbild zum bestehenden DeepTech & Future Fonds (DTFF)<sup>49</sup> oder in Ergänzung zur Wachstumsfazilität des Zukunftsfonds).

<sup>49</sup> Nähere Informationen zum DeepTech & Climate Fonds in Kapitel 3.2

## Handlungsempfehlung 17

**Wir empfehlen 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)**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	3 - 5 Jahre

**Einführung eines vereinfachten Systems von steuerlichen Begünstigungen für KMU für den Einsatz biobasierter „Clean Technologies“.** (Das Instrument, das ständig flexibel weiterentwickelt wird, lehnt sich an das niederländische MIA-Vamil-Programm<sup>50</sup> sowie das britische Enhanced-Capital-Allowance (ECA)-Programm zur Förderung von Investitionen in Technologien, die auf die Nachhaltigkeit der Gesellschaft abzielen. Dies erfolgt durch Steuernachlässe und erleichterte steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten und stützt sich auf deren Definition sauberer Technologien<sup>51</sup>. Unterstützung **von KMU durch unterschiedliche fiskalische Instrumente**, um am Green-Supply-Chain-Management teilzuhaben und damit in die biobasierte Green Economy einzusteigen.

Erläuterung: Im Baskenland konnten im Rahmen des 2014 begonnenen Circular-Economy-Demonstration-Project-Programms bis 2015 bereits 36 industrielle Projekte realisiert werden, durch die 162 zusätzliche Arbeitsplätze entstanden sind. Dabei konnten 32 Millionen Euro Umsatz pro Jahr erzielt und bis zu 250.000 Tonnen an Abfällen zurückgewonnen, aufbereitet und wiederverwertet werden. Mit jedem Euro Fördermittel aus öffentlichen Kassen wurde ein privater Umsatz von jährlich 21 Euro angestoßen<sup>52</sup>.

In 15 Jahren konnten 200 Firmen davon überzeugt und dabei unterstützt werden, frühzeitig in das Life Cycle Thinking einzusteigen und es praktisch umzusetzen (vgl. die Dokumentation „Ecodesign Made in Euskadi. 15 years of product environmental innovation“<sup>53</sup>. Mit minimalen internen Ressourcen von nur 1,5 Personen und einem jährlichen Etat von ca. 200.000 Euro ist es gelungen, den Umsatz an „Grünen Produkten „made in Baskenland“ auf über eine Milliarde Euro pro Jahr zu steigern. Fast 300 junge Ingenieure und Ingenieurinnen arbeiten in Ökodesign-Firmenprojekten. In mehr als hundert Firmen wurde die Öko-Design-Management-Norm (ISO 14.006) eingeführt, die u. a. auch von Mercedes RTD genutzt wird. Aktuell konzentriert sich die Initiative darauf, mithilfe des Basque Ecodesign Center die Ressourceneffizienz in KMU zu steigern. Dabei handelt es sich um eine PPP, in der führende baskische und international tätige Unternehmen wie Iberdrola, Gamesa, Orona, Ormazabal oder Cie-Automotive zusammenarbeiten, um nach und nach das Life Cycle Thinking in der Führungsebene der Unternehmen einzuführen<sup>54</sup>. Dies ist der kosteneffektivste Weg, um über ein Green-Supply-Chain-Management auch in Krisenzeiten KMU einen Einstieg in die Green Economy zu ermöglichen.

<sup>50</sup> Greenwall (2019): MIA/VAMIL Leistungssystem (<https://greenwall.nl/de/mia-vamil-voordeelregeling/>)

<sup>51</sup> IHOBE (Basque Environmental Agency) (2015): Four European Clean Technology Lists drive investment in SMEs to the tune of over 3,300 million euros per year. Online verfügbar unter <http://www.ihobe.eus/Noticias/ficha.aspx?IdMenu=c7a02482-gafb-4d77-9e2e-g1b31d95d6c9&Cod=g58ab1bc-d68b-49c2-aa11-4c095f6673b4&Idioma=en-GB>

<sup>52</sup> IHOBE (Basque Environmental Agency) (2016): 36 Circular economy demonstration projects in the Basque Country. Bilbao. Online verfügbar unter <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c110590b91bc032&Cod=427a5a15-7430-4359-9066-005ba19b5ba3&Idioma=en-GB&Tipo>

<sup>53</sup> IHOBE (Basque Environmental Agency) (2014): Ecodesign Made in Euskadi. 15 years of product environmental innovation. Online verfügbar unter <http://www.ihobe.eus/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=750e07f4-11a4-40da-840c110590b91bc032&Cod=877755f7-6112-4164-a6d3-579328770310&Idioma=en-GB>

<sup>54</sup> Basque Ecodesign Center 2016: Eco-innovation towards a circular economy in the Basque Country - Smart Specialisation Platform (europa.eu)

## Handlungsempfehlung 18

<p><b>Zusätzlich zu einer stringenten Umsetzung von EU-Richtlinien in nationales Recht, empfehlen wir 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 fordern wir die Bundesregierung auf, sich auf europäischer Ebene für eine konsequenten Umsetzung entsprechender EU-Vorgaben in den Mitgliedstaaten einzusetzen</b></p>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3 - 5 Jahre
<p>Diese Handlungsempfehlung tangiert insbesondere die folgenden Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nachhaltige öffentliche Beschaffung</b> (auf Basis von standardisierten Lebenszyklusanalysen oder Ökobilanzen unter denselben Annahmen, z. B. Bilanzierungsrahmen)</li> <li>• <b>Green Public Procurement (GPP)</b></li> <li>• <b>Ökodesign-Richtlinie</b> als Vorbild gilt das <i>japanische Top-Runner-Programm</i> (Die Richtlinie verbindet eine ständig steigende obligatorische Mindestanforderung mit einem Ökolabel und in der Zukunft auch mit dem neuen vergleichenden Product Environmental Footprint (PEF)).</li> <li>• <b>Umweltsteuerpolitik</b> beispielsweise durch eine Reduzierung der Mehrwert- bzw. Umsatzsteuer auf solche Sekundärmaterialien und Produkte, die einen hohen PEF haben oder durch Steuererhöhung für besonders umweltbelastende Technologien und Produktionsprozesse und Produkte; beide Maßnahmen könnten Impulse für Investitionen in die Steigerung der Energie- und Rohstoffeffizienz geben.</li> </ul>	

### 3.4 Kohlenstoffbilanzierung

Ob die bioökonomische Transformation gelingt, hängt nicht nur davon ab, wie mittels technischer Entwicklung 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 Basis der Erzeugung und Gewinnung vor allem in Land- und Forstwirtschaft sowie in Gewässern und Aquakulturen gebraucht. Diese Rohstoffbasis 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 Verminderung des absoluten Verbrauches und dem Schutz der Ökosystemleistungen einhergehen. Dieser Grundsatz muss auch in den bereits initialisierten Förderprogrammen und Projekten zur Unterstützung der bioökonomischen Transformation verstärkt beachtet werden. Dies gilt insbesondere für die Förderlinien „Nachwachsende Rohstoffe“, „Bioökonomie international“, „Nachhaltige Bioproduktion“, „Industrieallianzen“, die Forschungsverbünde Bioraffinerien, das Spitzencluster BioEconomy, die Bundesprogramme „Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“ und

„Ländliche Entwicklung“, die Dialogplattform „Industrielle Bioökonomie“ sowie die „Sustainable-Finance-Strategie“.

Um den ökologischen Fußabdruck der Bioökonomie in die schmale Ressourcenbasis einzupassen, werden über Effizienzsteigerung hinaus Innovationen verschiedenster Art benötigt. Hierbei geht es um Innovationen, die bislang ungenutzte Potenziale wie Siedlungsabfälle verwenden oder die es ermöglichen, nach dem „*cradle to cradle*“-Prinzip Wertstoffe in geschlossenen Kreisläufen zu halten. Zudem ist es von Bedeutung, von der Natur inspirierte und unterstützte Innovationen – die so genannten naturbasierten Lösungen – sowie die positiven Eigenschaften und Leistungen von Ökosystemen – wie Renaturierung von Feuchtgebieten, Schutz von Wäldern oder entwaldungsfreie Lieferketten – zu nutzen. Diese Ansätze sind nicht nur nachhaltig und steigern die Resilienz, sondern sind meist kostengünstiger als technische Ansätze. Die weitere Entwicklung innovativer, effizienter und modularer Bioverfahrenskonzepte kann eine flexible Anpassung an verschiedene Standorte, Rohstoffe und Produkte ermöglichen. Damit einher gehen soziale Innovationen, um den Konsum in ein Gleichgewicht mit den dauerhaft zur Verfügung stehenden Ressourcen zu bringen. Als Beispiele seien Innovationen zur Reduktion des Verbrauchs von Kleidungsstücken oder von Verpackungsmaterial genannt.

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 „Nationale Wasserstoffstrategie“ kann hiermit ein übergeordnetes Dach entstehen, das aus unserer Sicht unerlässlich ist, um der klima-, energie-, industrie- und innovationspolitischen Bedeutung des Kohlenstoffs gerecht zu werden. Um eine solche Strategie auf den Weg zu bringen, halten wir vorbereitende Maßnahmen für erforderlich.

## Handlungsempfehlung 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: Wir empfehlen 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.**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Forschung und praktische Anwendungen im Bereich der Kohlenstoffbilanzierung sind als Ergebnis des Kyoto-Protokolls und des EU-Emissionshandelssystems entstanden. Das zunehmende Bewusstsein für den Klimawandel in der Gesellschaft und die Einführung von Rechnungslegungsmethoden durch Organisationen, die sich mit Fragen des Kohlenstoffs befassen, scheinen die wichtigsten Triebkräfte für das Wachstum der Forschung im Bereich der Kohlenstoffbilanzierung zu sein. Obwohl die Kohlenstoffbilanzierung früher als Bestandteil der Corporate-Social-Responsibility (CSR)- oder Umweltforschung behandelt wurde, deutet die zunehmende Anzahl an Literaturstellen darauf hin, dass sie sich allmählich zu einem eigenständigen Forschungsfeld entwickelt. Während für die Bewertung und Quantifizierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen etablierte Modelle und Ansätze existieren, weist die umfassende Bilanzierung des terrestrischen, im Wasser sowie in industriellen Produkten und Kreisläufen vorhandenen, gebundenen und für Konversionsschritte benötigten Kohlenstoffs eine Lücke auf. Eine lediglich auf CO<sub>2</sub>-

Emisionen ausgerichtete Bewertung von Sektoren, Branchen und Unternehmen - wie sie u. a. der Green Deal der EU vorschlägt - und Instrumente wie der Emissionshandel erscheinen daher zu kurz gedacht, um den Übergang der Wirtschaft weg von der Nutzung fossiler Kohlenstoffquellen zu unterstützen. Grüne Investitionen und Initiativen zur Defossilisierung, wie alternative Energieprojekte, die Entwicklung biobasierter und zirkulär geführter Produkte, die Verwendung abbaubarer Materialien und Chemikalien, die Nutzung erneuerbarer Energien und andere Aktivitäten, die Kohlenstoff möglichst lange in Nutzungskaskaden halten, bedürfen daher einer präzisen Bilanzierung. Diese soll dazu dienen, das Maß an neu in die Nutzungssysteme einzubringenden Kohlenstoff, insbesondere aus landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Quellen, zu bemessen und damit eine detaillierte Quantifizierung der Nutzungsanteile land- und forstwirtschaftlicher Roh- und Reststoffe zu ermöglichen. Die aus der Bestands- und Potenzialanalyse resultierenden Ergebnisse wird der Bioökonomierat dazu verwenden, um konkrete Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der nationalen Bioökonomiestrategie im Kontext der Priorisierung von Kohlenstoffnutzungspfaden zu erarbeiten.

Ferner können die Ergebnisse als Richtschnur für politische Entscheidungsträger und Regulierungsbehörden insbesondere im Kontext der Biomassestrategie dienen. Mit konkreten Maßnahmen und vorausschauenden Anreizen, z. B. mit einer Incentivierung von Kohlenstoffverweilzeiten, kann die Basis für die Transformation des Industriestandorts Deutschlands gelegt werden. Es gibt eine große und stetig wachsende Anzahl von Untersuchungen, die sich mit der Bestimmung, Modellierung oder Abschätzung zukünftiger Bedarfe von Kohlenstoff in bestimmten Anwendungen, Sektoren, Technologiepfaden oder Produktgruppen beschäftigen (z. B. Agora Industries, Thünen-Institut). Die Ergebnisse sind teilweise heterogen hinsichtlich Methodik, zugrunde liegender Daten und Tiefenschärfe. Im Rahmen einer Metastudie sollte daher die nationale und internationale Studienlage systematisch erfasst, die hieraus resultierenden Kennzahlen auf dem aktuellen Stand zusammengefasst und anhand passfähiger Zielgrößen (z. B. Kohlenstoffkonzentration in Prozent, Kohlenstoffvorräte in  $t_c \cdot ha^{-1}$  oder „C-Sequestrierungsraten“ in  $t_c \cdot ha^{-1} \cdot Jahr^{-1}$ ) parametrisiert werden.

## Handlungsempfehlung 20

**Wir empfehlen der Bundesregierung, 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 den Umsetzungsplan zur nationalen Bioökonomiestrategie in der Ausgestaltung der CMS zu berücksichtigen.**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Die EU-Wirtschaft verbrauchte 2018 etwa eine Milliarde Tonnen biogenen (45 %) und fossilen (54 %) Kohlenstoff. Kohlenstoff wird für die Bereitstellung von Lebensmitteln (25 %), Energie (56 %) und Materialien (19 %) verwendet. Und nur ein sehr geringer Teil des derzeit verwendeten Kohlenstoffs ist recycelt (1 %).<sup>55</sup> In Deutschland werden etwa 15 % des Erdöls stofflich genutzt. Kohlenstoff ist somit eines der wichtigsten Elemente, auf den insbesondere die chemische Industrie, z. B. als Rohstoff für die Kunststoffproduktion, mit ihren nachgelagerten Wertschöpfungsketten nicht verzichten kann. Neben einem anderen und bewussteren Umgang mit Kohlenstoff und der Etablierung neuer Technologien und

<sup>55</sup> Europäische Kommission (2021): MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT – Nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe (<https://dserver.bundestag.de/brd/2022/0012-22.pdf>)

Prozessen, die mit weniger oder teilweise auch ganz ohne Kohlenstoff auskommen, muss der Fokus des politischen Handelns daher auf alternativen Bezugsquellen für Kohlenstoff liegen. Hierfür bedarf es politischer Maßnahmen, die die Industrie in ihren Bestrebungen zur Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung unterstützt, stärkt und den Weg in ein postfossiles Zeitalter<sup>56</sup> ebnet.<sup>4</sup> Im Gegensatz zur Defossilisierung ist die vollständige Dekarbonisierung in vielen Bereichen der Industrie kein realistisches Szenario. Die in öffentlichen Debatten oftmals geforderte Diskussion einer Dekarbonisierung von Stoffströmen, z. B. der Grundstoffindustrie, basiert auf einem mangelnden Wissen und Grundverständnis der Zusammensetzung von Materialien und Produkten sowie über deren Herstellungsprozesse.

Wir empfehlen der Bundesregierung daher, - neben der Nutzung von Biomasse - verstärkt Sekundärrohstoffen und CO<sub>2</sub> als alternativer Kohlenstoffquelle eine höhere politische Bedeutung zuzumessen. Zur Sicherstellung der Kohärenz politischen Handelns sind strategische Ansätze wie die Biomassestrategie oder die Kreislaufstrategie, die deutliche Bezüge zum Kohlenstoff aufweisen, in einer übergeordneten Strategie zu bündeln bzw. in einer inhaltlichen Verschränkung zu betrachten. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Nutzung von nachwachsender Biomasse als Rohstoff für die Industrie häufig nur eingeschränkt nachhaltig ist. Eine Konkurrenz mit Flächen, die für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion genutzt werden, ist dabei ebenso zu vermeiden wie eine zusätzliche Belastung der heute schon begrenzten nachhaltig verfügbaren Biomassepotenziale.<sup>57,58,59</sup> Weniger problematisch als die Nutzung nachwachsender Rohstoffe ist die Verwendung von biogenen Rest- und Abfallstoffen, vorzugsweise organischer Reststoffe aus der Industrie und der kommunalen Entsorgung. Hierbei handelt es sich um eine weitgehend uneingeschränkt zukunftsfähige alternative Kohlenstoffquelle.<sup>60</sup> Abgesehen von der Quelle sind im Rahmen der Strategie Maßnahmen zu formulieren, die die Kaskadennutzung biobasierter Produkte steigern, um so den Kohlenstoff möglichst lange im Kreislauf halten zu können.<sup>61</sup> Ergebnisse einer systemübergreifenden Kohlenstoffbilanzierung können dazu beitragen, in verschiedenen Szenarien die auf ein geändertes Konsumverhalten bezogenen Klimaauswirkungen und die dadurch reduzierten oder intensiver im Kreislauf geführten Stoffströme sicht- und begreifbar zu machen. Erste Schritte hierzu werden auch von der Renewable Carbon Initiative<sup>8</sup> durchgeführt, einer europaweiten Initiative, die ebenso wie der Bioökonomierat das politische und gesellschaftliche Augenmerk in Richtung eines Verständnisses über die zu verändernden Kohlenstoffflüsse richten will. Über Maßnahmen hinweg, die insbesondere darauf abzielen, das Konsumniveau insgesamt zu senken und den stofflichen Einsatz von Biomasse zu erhöhen, sollte der strategische Fokus der Bundesregierung auf einem optimierten Management von kohlenstoffhaltigen Sekundärrohstoffen und der Verwendung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff liegen. Um die Verfügbarkeit und die Ausnutzung potenzieller Sekundärrohstoffe zu erhöhen, werden neben industriellen Synergien zudem verbesserte Recycling-Modelle benötigt. Hierbei sind Konzepte für ein effizientes Abfallmanagement (Exportstopp) und logistische Aspekte (zentrale und dezentrale Verwertung) ebenso wie Anreizsysteme und zukunftsfähige Geschäftsmodelle zu integrieren.

<sup>56</sup> Bioökonomierat (2022): Verankerung der Bioökonomie im Koalitionsvertrag zur 20. Legislaturperiode – eine Kurzbewertung ([202204\\_Verankerung\\_BOE\\_Koalitionsvertrag\\_1.pdf](https://www.biooekonomierat.de/202204_Verankerung_BOE_Koalitionsvertrag_1.pdf) (biooekonomierat.de))

<sup>57</sup> Es ist nicht zu erwarten, dass zukünftig mehr Biomasse zur Verfügung stehen wird. (energy4climate.nrw (2021): CO<sub>2</sub> in einer klimaneutralen Grundstoffindustrie: Infrastrukturanforderungen für NRW - Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Kohlendioxidwirtschaft ([in4climatenrw-diskussionspapier-co2-in-klimaneutraler-grundstoffindustrie.pdf](https://www.energy4climate.nrw/in4climatenrw-diskussionspapier-co2-in-klimaneutraler-grundstoffindustrie.pdf) (energy4climate.nrw)))

<sup>58</sup> Biomasse ist eine potenzielle Kohlenstoffquelle für den benötigten Kohlenstoff in der Stahlerzeugung, ein möglicher Brennstoff zur Prozesswärmebereitstellung oder ein Rohstoff für chemische Prozesse. Alle denkbaren Anwendungsfelder werden sich nicht vollständig durch biogenen Kohlenstoff decken lassen.

<sup>59</sup> Vor diesem Hintergrund entwickelt die Bundesregierung eine nationale Biomassestrategie, die für Deutschland das nachhaltige Biomassepotenzial unter Berücksichtigung auch der indirekten Auswirkungen des Einsatzes von Biomasse wissenschaftlich abschätzt. Auf dieser Grundlage sollen mit der Nationalen Biomassestrategie die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige, ressourceneffiziente und klimaschutzwirksame Biomasseerzeugung und -nutzung geschaffen werden.

<sup>60</sup> Umweltbundesamt (UBA) (2010): Entwicklung von Strategien und Nachhaltigkeitsstandards zur Zertifizierung von Biomasse für den internationalen Handel (<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/3960.pdf>)

<sup>61</sup> Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2021): Kohlenstoff kann Klimaschutz – Carbon Management Strategie Nordrhein-Westfalen ([https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/mwide\\_carbon\\_management\\_strategie\\_barrierefrei.pdf](https://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/mwide_carbon_management_strategie_barrierefrei.pdf))

Hier ist die Bundesregierung (z. B. Quotenregelungen) ebenso gefragt wie die Industrie (Rücknahmesysteme) selbst. Sekundäre Rohstoffe müssen zukünftig die neuen, bevorzugt genutzten Rohstoffe der Industrie werden. Um den Einsatz von Sekundärrohstoffen anzureizen, sind anwendungsfallsspezifische Prüfvorschriften und grenzwertbasierte Einstufungskriterien vonnöten, die Akteuren aus der Wirtschaft einen Handlungsrahmen aufzeigen und Leitplanken sowie Zielmarken für die Entwicklung von neuen, kohlenstoffbasierten Produkten auf der Grundlage von erneuerbaren sekundären Rohstoffen (Renewable Carbon) setzen. Ein ausschließlicher Fokus der für 2023 vorgesehenen CMS auf Einsatzgebiete für Carbon Capture and Utilization (CCU) und Carbon Capture and Storage (CCS) sowie die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Hochlauf einschließlich der Schaffung der notwendigen Infrastruktur, wie es die gegenwärtigen Überlegungen (Abb. 3) vorsehen, halten wir allerdings für zu kurz gegriffen. Eine umfassende Strategie sollte die nachhaltige Bereitstellung von alternativen Rohstoffquellen für Kohlenstoff ebenso berücksichtigen wie die Verwendung von Rest- und Abfallstoffen. Im Sinne der Kohärenz politischen Handelns sind daher nicht nur – wie vorgesehen – Aspekte der in Planung befindlichen Biomassestrategie, sondern auch der Umsetzungsplan zur nationalen Bioökonomiestrategie in der CMS zu berücksichtigen. Wir empfehlen, die unter unserer Regie noch zu erarbeitende Studie zur Kohlenstoffbilanzierung als essenzielles Bindeglied der Ausgestaltung und Umsetzungsplanung dieser Strategieelemente zu berücksichtigen. Die Datenbasis hierfür könnte die bereits in Handlungsempfehlung 19 geforderte Studie zur Bilanzierung des zur Verfügung stehenden und des für industrielle Zwecke benötigten Kohlenstoffes liefern, die über die Ausgestaltung der Biomassestrategie hinausgehend auch einen wertvollen Beitrag für die CMS leisten könnte.

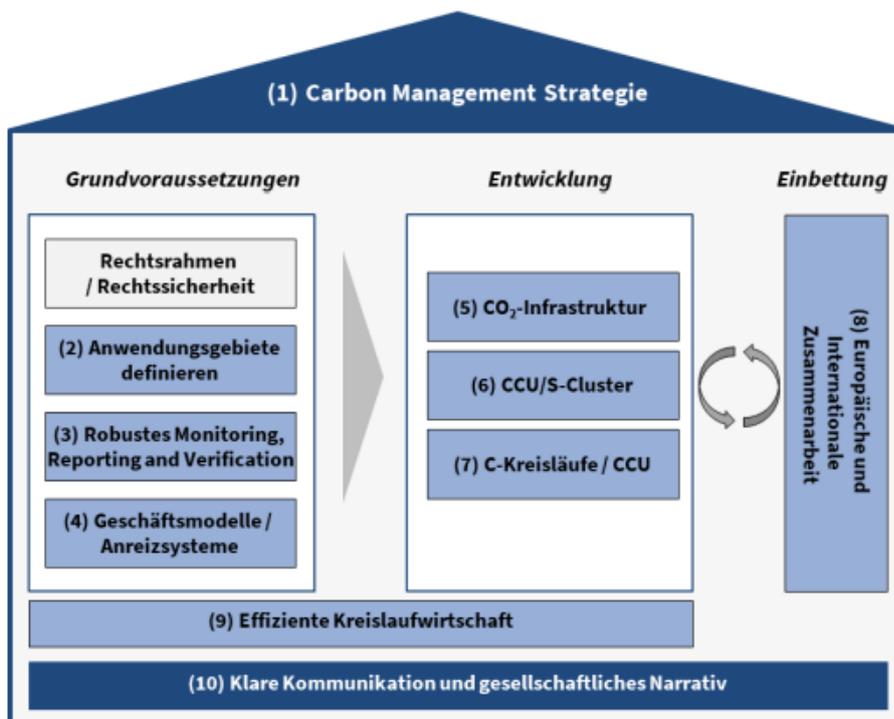


Abbildung 3: Erste Maßnahmenfelder für den Hochlauf von CCU/CCS

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

### Arten und Eigenschaften von Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen

Agroforstsysteme verbinden den gemeinsamen Anbau von ackerbaulichen Kulturpflanzen, Grünland oder Tierhaltung mit mehrjährigen Kulturpflanzen und Gehölzen auf derselben Fläche. Mehrjährige Pflanzensysteme, meist mit Bäumen oder Biomassegräsern, verbleiben nach der Pflanzung 10 bis über 50 Jahre auf derselben Fläche, ohne Notwendigkeit einer weiteren Bodenbearbeitung. Mehrjährige Pflanzensysteme mit Biomassegräsern wie *Miscanthus* oder Blühpflanzen wie die Durchwachsene Silphie können dabei einjährige Pflanzen wie Mais als Biogassubstrat ersetzen oder ergänzen, wobei auch zusätzlich Rohstoffe für die stoffliche Nutzung bereitgestellt werden können. Hierbei können mehrjährige Pflanzensysteme als Strukturelemente oder als Randstreifen zum Erosions- und Gewässerschutz und zur Förderung der Biodiversität oder auf schwierig zu bewirtschaftenden Agrarflächen eingesetzt werden.<sup>62</sup>

### Ziele

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>63</sup>. Das regionale Klima in der Landschaft und das Bodenleben wird verbessert, was besonders für die Bewirtschaftung von weniger guten Agrarflächen relevant ist. Bei der Etablierung silvoarabler Systeme (Bäume mit Kulturpflanzenanbau) kann es im Vergleich zu Reinkulturen kurzfristig zu einem geringeren Flächenertrag kommen, da durch den Anbau der mehrjährigen Pflanzen Anbaufläche gebunden und vorwiegend lignozellulosehaltige Biomasse gebildet wird. Mittelfristig konnten jedoch Ertragszuwächse beim Kulturpflanzenanbau beobachtet werden, was auf die positiven ökologischen Funktionen zurückgeführt wird<sup>64</sup>. Mittel- und langfristig tragen alle mehrjährigen Pflanzensysteme zu einer besseren Resilienz der Agrarsysteme, zu einem verminderten Einsatz von Düngern und Pestiziden und zu einer erhöhten Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft an den Klimawandel (z. B. an Hitzeperioden, Starkregenereignisse) bei.<sup>65, 66, 67</sup>

---

<sup>62</sup> Lewandowski, I. (2016): The Role of Perennial Biomass Crops in a Growing Bioeconomy, In Barth, S. et al. (Eds) *Perennial Biomass Crops for a Resource-Constrained World*, pp 3-13; Springer ([The Role of Perennial Biomass Crops in a Growing Bioeconomy | SpringerLink](#))

<sup>63</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 \(Bridging the Gap Between Biofuels and Biodiversity Through Monetizing Environmental Services of Miscanthus Cultivation - Von Cossel - 2020 - Earth's Future - Wiley Online Library\)](#)

<sup>64</sup> Nerlich K, Graeff-Hönninger S, Claupein W (2013). Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. *Agroforest Syst* 87, 475-492. ([Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany | SpringerLink](#))

<sup>65</sup> Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft DeFAF e.V. (2021): *Agroforstwirtschaft - die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden*. (DeFAF) e.V. ([\(PDF\) Agroforstwirtschaft: Die Kunst, Bäume und Landwirtschaft zu verbinden \(researchgate.net\)](#))

<sup>66</sup> Nawroth G, Warth P, Böhm C (eds) (2020): *Roadmap Agroforstwirtschaft - Bäume als Bereicherung für landwirtschaftliche Flächen in Deutschland*. Fraunhofer Verlag, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart. ([\(PDF\) Roadmap Agroforstwirtschaft: Bäume als Bereicherung für landwirtschaftliche Flächen in Deutschland \(researchgate.net\)](#))

<sup>67</sup> Nerlich K, Graeff-Hönninger S, Claupein W (2013). Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany. *Agroforest Syst* 87, 475-492. ([Agroforestry in Europe: a review of the disappearance of traditional systems and development of modern agroforestry practices, with emphasis on experiences in Germany | SpringerLink](#))

## Produktnutzung

Die Produkte mehrjähriger Kulturpflanzensysteme können unterschiedlich genutzt werden. Die holzartige Biomasse aus Agroforstsystemen kann nach einigen Jahren insbesondere als Wertholz verwendet werden. Somit steht den Ertragseinbußen durch verminderte Anbaufläche eine höhere Flächen-Produktivität als Summe aller Ökosystemleistungen gegenüber (Land Equivalent Ratio (LER) > 1). Zur Weiterverarbeitung der Biomasse in höherwertige Produkte können bei entsprechender Investition in Aufbereitungsanlagen zusätzliche Einkommensmöglichkeiten in der Landwirtschaft entstehen. Die Weiterverarbeitung der Miscanthus-Biomasse zur stofflichen Nutzung, z. B. für Baustoffe, kann bereits auf dem Hof erfolgen und ermöglicht den Ersatz oder die Einsparung fossiler Rohstoffe.<sup>68</sup> Alternativ kann die Biomasse direkt auf dem Hof eingesetzt werden und einen Beitrag leisten, die Kosten anderer Betriebszweige zu senken. Biomasse von Durchwachsener Silphie und Miscanthus wird schon als Biogassubstrat verwendet. Die Biomasse des nicht anders nutzbaren Restholzes kann zum Heizen von Ställen, Gewächs- und Wohnhäusern oder in dezentralen Bioraffinerien genutzt werden, wodurch Kosten und Treibhausgasemissionen durch fossile Energieträger vermieden werden. Gehäckselter Miscanthus wird zunehmend als Einstreu verwendet und kann insbesondere in der Geflügel- und Pferdehaltung durch die höhere Wasseraufnahmekapazität im Vergleich zu Stroh zur Tiergesundheit beitragen.<sup>69,70,71</sup>

## Herausforderungen

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. Der erste Kapitalrückfluss erfolgt erst nach mehreren Jahren oder Jahrzehnten, was zu Liquiditätsengpässen, wirtschaftlichen Unwägbarkeiten und bei entsprechendem Zinsniveau zu einer möglicherweise geringeren Kapitalrendite führt. Die Flexibilität, Entscheidungen zu treffen, z. B. bei der Verpachtung oder dem Verkauf von Flächen, ist ebenfalls begrenzt. 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.

## Umsetzung

Seit Januar 2023 können Landwirte und Landwirtinnen auf Fördermittel aus der Agrarpolitik zugreifen. Die gesetzlichen Voraussetzungen für die Bundesländer wurden im nationalen Strategieplan in der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) bzw. in der Verordnung zur Durchführung der GAP-Direktzahlungen gelegt. Damit sind die Direktzahlungen aus dem Garantiefond (1. Säule) sicher und der Status der Flächen als Ackerland, Dauergrünland oder Dauerkultur bleibt erhalten (Teil der produktiven Fläche). Auch mit Blick auf den Europäischen Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des Ländlichen Raums (ELER), der so genannten 2. Säule, ist gemäß GAP-Strategieplan eine Unterstützung bei der Etablierung von Agroforstsystemen zumindest angedacht. Trotz dieser Entwicklung in der aktuellen Agrarpolitik besteht noch Verbesserungs- und Unterstützungsbedarf, um das Ziel der Bundesregierung, 25.000 Hektar

---

<sup>68</sup> Schulte et al., 2021: Comparative life cycle assessment of bio-based insulation materials: Environmental and economic performances. DOI: 10.1111/gcbb.12825 ([Comparative life cycle assessment of bio-based insulation materials: Environmental and economic performances - Schulte - 2021 - GCB Bioenergy - Wiley Online Library](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12825))

<sup>69</sup> Rauscher, B., Lewandowski, I. (2016): Miscanthus Horse Bedding Compares Well to Alternatives, veröffentlicht in: Perennial Biomass Crops for a Resource-Constrained World, pp 297-305 ([Miscanthus Horse Bedding Compares Well to Alternatives | Request PDF \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/311111111_Miscanthus_Horse_Bedding_Compares_Well_to_Alternatives))

<sup>70</sup> Pferdespiegel (2020): Equines Asthma – Empfehlungen zu Therapie und Haltung ([Thieme E-Journals - pferde spiegel / Abstract \(thieme-connect.com\)](https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0049-1791111))

<sup>71</sup> Lewandowski, I., Clifton-Brown, A., Kiesel, J., Hastings, A., Iqbal, J. (2018): Miscanthus. In Alexopoulou, E. (Ed): Perennial Grasses for Bioenergy and Bioproducts, p. 35 – 59. Academic Press is an imprint of Elsevier, 125 London Wall, London EC2Y 5AS, United Kingdom ([Perennial Grasses for Bioenergy and Bioproducts - 1st Edition \(elsevier.com\)](https://www.elsevier.com/locate/S0926661618300000))

Agroforstgehölzfläche im Jahr 2023 und insgesamt 200.000 Hektar bis zum Jahr 2026 erfolgreich zu etablieren.

## Handlungsempfehlung 21

<b>Landwirten und Landwirtinnen durch ordnungspolitische Anpassungen Freiräume und Flexibilität einräumen, z. B. in der Direktzahlungsverordnung oder im ELER und durch darauf aufbauende grundlegende, strukturelle verwaltungsrechtliche Anpassungen u. a. im Genehmigungsrecht.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Trotz der aktuellen positiven Entwicklungen in der Agrarpolitik (GAP-Verordnung) wird die Flexibilität der Ausgestaltung von Agroforstsystemen und von mehrjährigen Kulturen nach wie vor durch zahlreiche Restriktionen und Hürden eingeschränkt. Diese gilt es abzubauen. Die wesentlichen Schritte werden im Folgenden aufgeführt:</p> <p><b>Weitere Ausgestaltung und Umsetzung der GAP</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der unter der neuen GAP mögliche Ausbau von Agroforstsystemen unter Erhalt des Grünlandes sollte nicht wieder pauschal durch nachgeordnete Landesverordnungen eingeschränkt werden. Stattdessen sollte die Begrünung silvopastoraler Agroforstsysteme als wichtige Maßnahme zur langfristigen Erhaltung von Dauergrünland angesehen werden, nicht zuletzt, weil diese Form der Landnutzung zu einer wirtschaftlichen Aufwertung der Dauergrünlandbewirtschaftung im nachhaltigen Sinne beitragen kann. Streuobstflächen werden in Deutschland aus Gründen der Erhaltung der Biodiversität gesondert gefördert. Nach diesem Vorbild sollten auch andere Formen der silvopastoralen Agroforstwirtschaft besonders gefördert werden.</li> <li>• Agroforstflächen können als EcoScheme anerkannt werden, wenn zusätzliche Auflagen erfüllt sind. Da jedoch die vorgesehene Kompensationshöhe keinesfalls die Kosten der Bewirtschaftung von Agroforstgehölzen abdeckt, geschweige denn einen Anreiz zur Teilnahme bietet und daher auf Basis der verfügbaren Bewirtschaftungsdaten nicht angemessen ist, ist sie unter Berücksichtigung der großen Vielfalt von Agroforstsystemen entsprechend anzupassen. Eine Anerkennung von Agroforstsystemen als Maßnahme zur produktionsintegrierten Kompensation (PIK) oder als Erosionsschutzmaßnahme in der Direktzahlungsverordnung ist erforderlich.</li> </ul> <p><b>Synchronisation der GAP-Verordnungen mit anderen Gesetzen und Verordnungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Anbau und die Nutzung von Gehölzen an Gewässerrändern sollte bundesweit nicht nur im Rahmen der Forstwirtschaft, sondern auch in Form der Agroforstwirtschaft oder für den Anbau mehrjähriger Pflanzen, beides ohne Applikation von Pestiziden, Düngemitteln oder sonstigen Agrarchemikalien und ohne den Einsatz bodenverdichtender Großgeräte möglich sein. Dies sollte im Wasserhaushaltsgesetz auch so benannt werden. Naturschutzfachliche Kriterien sollten bei der Wahl der Nutzungsform Vorrang genießen.</li> <li>• Für Agroforstflächen, die nicht den rechtlichen Mindestanforderungen entsprechen oder die vor dem 1. Januar 2023 angelegt wurden, existieren keine gesetzliche, auf die Gesamtnutzungsdauer bezogene Nutzungs- und Rückwandlungsgarantien. Es ist darauf hinzuwirken, dass die Länder dem Ansinnen des GAP-Strategieplans nachkommen, die Anlage von Agroforstsystemen über die 2. Säule als investive Maßnahme zu fördern. Bislang wird dies nur in sehr wenigen Bundesländern anvisiert.</li> <li>• Von erheblicher Bedeutung ist die Regelung im Bundesnaturschutzgesetz, dass die Nutzung von Agroforstgehölzen keinen Eingriff im Sinne des § 14 darstellt. Das gibt den Unternehmen die für die Umsetzung von Agroforstsystemen so wichtige Planungssicherheit.</li> </ul>	

### Ausgestaltung von Agroforst- und mehrjährigen Pflanzensystemen und Abbau bürokratischer Hürden

- Der Streifenanbau von mehrjährigen Kulturpflanzenarten oder Agroforst mit einjährigen Ackerkulturen ist arbeitswirtschaftlich und logistisch wesentlich aufwendiger als die Bewirtschaftung eines größeren, zusammenhängenden Feldes. Allerdings kann die Form des Streifenanbaus eine Vielzahl von ökologischen Funktionen insbesondere in ausgeräumten Landschaften erfüllen, z. B. Humusaufbau, Erosionsschutz, Habitatfunktionen, Wassermanagement insbesondere bei Starkregenereignissen. Zudem leistet der Streifenanbau einen Beitrag zur Reduktion der Nitratauswaschung und zur Erhöhung der Klimaresilienz landwirtschaftlich genutzter Flächen. So kann die Nahrungsmittelproduktion mit der Biomasseproduktion vereint und gleichzeitig der ökologische Nutzen der mehrjährigen Kulturpflanzen- und Agroforstsysteme maximiert werden. Der Anbau in Streifen sollte sowohl für die einjährige als auch die mehrjährige Komponente von der Politik unterstützt werden (z. B. Förderprogramme zur Anlage solcher Streifen, ordnungsrechtliche Absicherung). Hemmnisse, z. B. die gesonderte Behandlung der Streifen im Flächenantrag, sollten abgebaut werden.
- Weiterhin sind bürokratische Hürden, z. B. bei der Erstellung eines behördlich vorgeschriebenen Nutzungskonzepts oder der Einhaltung strenger Abstandsregelungen z. B. Minimalabstand zwischen Gehölzstreifen, abzubauen.

### Befähigung der Verwaltung

Die Genehmigungsstrukturen sind so zu gestalten, dass die Verwaltung eine systemische und sektorenübergreifende Bewertung des Vorhabens im Zeitverlauf hinsichtlich der vielfältigen Aspekte und Zielsetzungen dieser Landnutzungssysteme (wie Humusaufbau, Wassernutzungseffizienz, Biodiversitätsleistungen) vornehmen kann und nicht nur ein sektorales Ziel prüft. Hierbei ist auch der Landschaftskontext zu berücksichtigen (z. B. mit Blick auf die Verbesserung von Biotopverbänden, der Schaffung klimaangepasster Agrarlandschaften usw.). Die Fähigkeit der Verwaltung, mehrjährige Agroforstsysteme zu beurteilen, setzt u. a. voraus, dass eine rechtssichere Definition vorliegt. Diese soll im Einklang mit ordnungspolitischen Anpassungen geschaffen werden.

## Handlungsempfehlung 22

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

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	> 5 Jahre

Ziel ist es, mit **standortangepassten Vorhaben** die praktische Umsetzung zu demonstrieren und wissenschaftliche und technologische Entwicklungen schnell und unkompliziert voranzutreiben.

Die Etablierung von Agroforst- und mehrjährigen Pflanzensystemen erfordert Ziele und Priorisierungen dessen, was ein System regional leisten kann und soll. Es sind angepasste Konzepte erforderlich, denn je nach regionalen Anforderungen müssen die Art und Weise der Flächennutzung, die Dauer der Flächennutzung und der Einsatz von Technologien angepasst und weiterentwickelt werden. Dies erfordert ein hohes Maß an systemischem und transsektorialem (Management-)Wissen.

Demonstrationsvorhaben oder Leuchtturm- und Modellprojekte können verschiedene Akteure auf regionaler Ebene einbeziehen und so die Kreativität aller Beteiligten nutzen (z. B. Wissenschaft,

Landwirtschaft, Nichtregierungsorganisationen (NROs), Wirtschaft, Kommunen, Gemeinden, Zivilgesellschaft, Verbände). Die Projekte sollen in ihrer Umsetzung beratend begleitet werden, wofür bundesweit die Voraussetzungen geschaffen werden müssen. Die Entwicklung von Technologien kann im Rahmen von Demonstrationsvorhaben vorangetrieben werden.

Bundesweite Leuchtturm- und Modellprojekte dienen als Plattform für Kommunikation und Vernetzung und können ggf. die Bereitschaft der Gesellschaft zu Transformationsprozessen widerspiegeln und so zur Motivation und Multiplikation beitragen. Dabei geht es nicht nur allein um die Flächenanlage, sondern auch um die langfristige finanzielle Unterstützung der Bildungsarbeit und die Umsetzung verschiedener Veranstaltungsformate, wie Austauschplattformen, Führungen, Exkursionen, peer-to-peer, Tag der offenen Tür, Festivals.

### Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	> 5 Jahre

Um zu fundierten und übertragbaren Ergebnisse zu gelangen, bedarf es einer Forschungspolitik, die einen systemisch-transdisziplinären Ansatz fördert, um den Systemleistungen von Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen gerecht werden zu können. Die Förderkriterien des Bundes sollten hinsichtlich der Verlängerungsmöglichkeit für positiv evaluierte Projekte überarbeitet und flexibilisiert werden, wobei Gesamtprojektlaufzeiten mit bis zu 15 Jahren möglich sein müssen, da starre Projektlaufzeiten von wenigen Jahren oft nur einen kleinen Teil des gesamten Produktionszyklus im Projekt abdecken und Langzeiteffekte nur sehr schwierig untersucht werden können. Die Rahmenbedingungen für die Forschungsförderung und die Umsetzung des Projektmanagements in der transdisziplinären Forschung einschließlich der landwirtschaftlichen Expertise müssen angepasst werden, damit sie auch operational werden kann. Beispielsweise müssen die Möglichkeiten der Mittelverwendung entsprechend angepasst werden können. So sollten Landwirte und Landwirtinnen die vollen Kosten für die Anlage und Pflege von Agroforstsystemen erstattet bekommen. Sie sind partnerschaftlich auf Augenhöhe in Forschungsprojekten für die entstandenen Aufwendungen und Mitarbeitspflichten zu behandeln. Da die Neuanlage mehrjähriger Kulturpflanzensysteme mehrere Jahre in Anspruch nimmt, sollte die Forschung, sofern möglich, bei bestehenden Agroforstsystemen oder mehrjährigen Kulturpflanzensystemen ansetzen und diese wissenschaftlich untersuchen (quantitativ und qualitativ), um schneller zu umsetzbaren Ergebnissen zu kommen bzw. langfristige Effekte bewerten zu können.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	> 5 Jahre

Die Bewirtschaftung von Agroforstsystemen kann dadurch erschwert werden, dass verschiedene Kulturen unterschiedliche und manchmal konkurrierende Anforderungen an das Management haben (z. B. Mehлтаubehandlungen an Kernobstbäumen, wenn darunter erntereifes Getreide steht). Anbau- und Erntezeiten von Baum- und Unterkulturen müssen daher aufeinander abgestimmt werden. Vor der Wahl der passenden Baumart sollte daher unbedingt die Fruchtfolge der Unterkulturen mit in die Entscheidung einbezogen werden. Für solche Entscheidungsprozesse müssen Werkzeuge bereitgestellt werden, um die vielfältigen Ziele und Anforderungen an das Management von Agroforstsystemen in einem bestimmten Kontext oder einer Region zu systematisieren und zu optimieren. Dabei spielen Optimierungskriterien wie die Art und Weise der Flächennutzung, die Dauer der Flächennutzung und die Ausgestaltung der Systeme eine Rolle. Darüber hinaus ist es erforderlich, den Einfluss der Systeme auf das Mesoklima zu untersuchen.

Auch die Integration der Tierhaltung in die Pflanzenproduktion zur Schließung von Nährstoffkreisläufen und steigender Nährstoffnutzungseffizienz ist zu prüfen. Je nach Art und Ausgestaltung von Agroforstsystemen sind zur Mechanisierung unterschiedliche Technologien erforderlich.

Das Fehlen einer an die Anforderungen der Agroforstwirtschaft angepassten Serientechnik führt dazu, dass viele Arbeitsschritte noch von Hand ausgeführt werden müssen. Die Entwicklung dieser Technologien (z. B. auch in Form kleinerer digitaler Maschinen und Roboter zur optimierten Verabreichung von Dünger, Wasser etc. oder zum Ernten) sollte vorangetrieben werden. In diesem Forschungszusammenhang soll der Beitrag von Agroforst- und mehrjährigen Pflanzensystemen zur Rekultivierung landwirtschaftlicher Flächen und zur Resilienz untersucht und entsprechende Systeme geschaffen werden. Eine Einbindung der Produkte der Agroforstsysteme in saisonale und regionale Vermarktungsstrategien sollte stets mitgedacht werden.

## Handlungsempfehlung 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**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Die Quantifizierung und finanzielle Honorierung von Ökosystemleistungen ist ein grundlegendes Konzept, das weit über das Thema der Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensysteme hinausgeht und viele Anwendungen bietet. Ein solches Geschäftsmodell kann insbesondere Agroforst- und mehrjährigen Kulturpflanzensystemen zugutekommen, da diese Systeme vielfältige

Ökosystemleistungen erbringen, die bislang nicht gezielt finanziell honoriert werden können. Bislang wurden Ökosystemleistungen vor allem in natürlichen Ökosystemen auf Biomebene analysiert und monetär bewertet. Die Ecosystem Service Valuation Database (ESVD) listet derzeit weltweit nur 618 monetäre Werte für landwirtschaftliche Nutzflächen (inklusive Acker, Grünland, Weide, Plantage) und nur einen für Deutschland (Bestäubung) auf. Die Entwicklung eines quantitativen Mess- und Bewertungssystems erfordert die Entwicklung einer transparenten und evidenzbasierten Basis an Ökosystemleistungen, die als Voraussetzung und Grundlage für eine finanzielle Honorierung herangezogen werden kann. Eine große Herausforderung liegt darin, die gesellschaftlichen Entscheidungsmechanismen im Umgang mit dem Gemeingut Ökosystemleistungen festzulegen, die die Komplexität und Fluidität der natürlichen und sozialen Systeme berücksichtigen. Dazu sind Szenarienanalysen notwendig.

Das bereits bestehende Verfahren zur Bewertung flächengebundener Biodiversitäts-, Wasser- und Klimaschutzleistungen des Deutschen Verbands für Landschaftspflege (DVL)<sup>72</sup> liefert dafür eine wichtige Grundlage. Dabei werden auf einzelbetrieblicher Ebene die Landnutzungsformen (Acker, Grünland, Landschaftselemente) sowie Brutto-Hoftor-Nährstoffbilanzen (N & P) erfasst und mit einem Punktesystem bewertet, um eine betriebsspezifische Gemeinwohlprämie zu ermitteln. Vorteil des Verfahrens ist, dass für die Bewertung nahezu ausschließlich Daten verwendet werden, die in der Landwirtschaft bereits erhoben werden (müssen). Eine genauere Bewertung der Anbausysteme anhand einzelner Kulturen (z. B. einjährig, zweijährig, mehrjährig), deren Kombination (z. B. Streifenanbau, Mischkultur, Untersaat) und Eignung für den jeweiligen Standort könnten Landwirten und Landwirtinnen sowie politisch Verantwortlichen als Auswahlkriterien dienen. Sie können auch bei der Bereitstellung von Fördermitteln als Entscheidungsgrundlage für den tatsächlichen sozioökologischen Wert eines Anbausystems dienen. Eine Bewertung von Kulturpflanzen und Anbausystemen kann über den „plant functional trait“<sup>73</sup>-Ansatz erfolgen. Einen vielversprechenden Ansatz stellt die Berechnung der wahren Kosten (True Cost Accounting) dar, wobei die Produktionskosten sowie die Ökosystemleistungen einer Kulturpflanze (oder Kombination in einem Anbausystem) und die Umweltwirkungen (erhoben durch Ökobilanzierung) vereint werden und als positiver oder negativer Wert in eine Gesamtbilanzierung eingehen.<sup>74</sup> Für derartige ganzheitliche Bewertungen von Ökosystemleistungen sind weitere F&E-Arbeiten notwendig, um landwirtschaftliche Kulturen sowie Agrarsysteme hinsichtlich ihrer Ökosystemfunktionen zu untersuchen und eine standortangepasste Bewertung ihrer sozioökologischen Vorteile zu ermöglichen. Die oben beschriebenen Ansätze dienen einer betriebswirtschaftlichen (mikroökonomischen) Bewertung auf Schlag-, Feld- oder Hofebene. Mittels konsolidiertem Bottom-up-Ansatz können die betriebswirtschaftlichen Daten ggf. auf makroökonomischer Ebene aggregiert werden, um so eine gemeinwohlorientierte Bilanzierung und finanzielle Honorierung zu ermöglichen. Als eine unmittelbar umsetzbare Maßnahme sollte hier die finanzielle Honorierung von biogenem C bzw. biogener CO<sub>2</sub>-Reduzierung erfolgen.

---

<sup>72</sup> Neumann, Dierking und Taube (2017): Erprobung und Evaluierung eines neuen Verfahrens für die Bewertung und finanzielle Honorierung der Biodiversitäts-, Klima- und Wasserschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe („Gemeinwohlprämie“) ([Anzeige von Erprobung und Evaluierung eines neuen Verfahrens für die Bewertung und finanzielle Honorierung der Biodiversitäts-, Klima- und Wasserschutzleistungen landwirtschaftlicher Betriebe \(„Gemeinwohlprämie“\) \(bmel.de\)](#))

<sup>73</sup> Brown und Anand (2022): Plant functional traits as measures of ecosystem service provision ([Plant functional traits as measures of ecosystem service provision - Miedema Brown - 2022 - Ecosphere - Wiley Online Library](#))

<sup>74</sup> Wagner et al. (2022): The True Costs and Benefits of Miscanthus Cultivation ([Agronomy | Free Full-Text | The True Costs and Benefits of Miscanthus Cultivation \(mdpi.com\)](#))

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme

Übergreifende Instrumente

Zeitliche Umsetzung

3-5 Jahre

Erste Erfahrungen bezüglich der Anlage und Bewirtschaftung von Agroforstsystemen sowie im Hinblick auf die Vermarktung von Agroforstprodukten bestehen bereits. Sie konzentrieren sich jedoch auf den Kreis der Pioniere und die „Ersten Nachahmer“. Daher muss der Wissenstransfer stärker in die staatliche Aus- und Weiterbildung, insbesondere von Landwirten und Landwirtinnen, integriert werden. Hierbei sollte vor allem die systemisch-interdisziplinäre Ausbildung Eingang in die Lehrpläne finden und Prüfungsrelevanz in der Ausbildung erlangen. Die Anlage von Demonstrationsanlagen und die Demonstration der Systeme auf staatlichen Gütern ist eine konkrete Maßnahme zur praktischen Ausbildung. Die Agroforst-Akademie als einjähriges Bildungsprogramm, das sowohl Praxis als auch Planung thematisiert und von Verbänden aus der Landwirtschaft getragen wird, hat hier mittlerweile einen Standard etabliert. Daher ist es erforderlich, dass die Umsetzung und der Ausbau des Angebots langfristig gesichert werden.

Weiterhin ist eine stärkere wissenschaftliche und administrative Vernetzung zwischen Landbau- und Forstwirtschaften und eine dementsprechende Anpassung des Katasterrechts erforderlich. Der Bioökonomierat nimmt aus der Diskussion mit den Fachleuten und den Interessengruppen aus der Praxis den Wunsch auf, dass ein Lehrstuhl für Agroforstsysteme eingerichtet wird und die wissenschaftlichen Themen in die Curricula eingebunden werden.

### 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. Je nach Klimazone, angebauten Kulturen und Bewirtschaftung sind auch LER-Werte von über 2 erreichbar. 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,



Dabei bedeutet die Installation einer Agri-PV je nach Vertragsgestaltung ggf. eine jahrzehntelange Bindung der Agrarfläche, die mit einer Schädigung der Bodenstruktur<sup>77</sup> auf ca. 5 % der Nutzfläche einhergeht, die im Zuge des Aufbaus der Anlage verursacht wird.

Um die Gefahr der teilweisen Bindung von Agrarfläche durch die Installation von Agri-PV zu verringern, sollte PV vorrangig für überbaute bzw. versiegelte Flächen vorgesehen werden (Autobahnen, Dächer). Die praktische Umsetzung wird dadurch erschwert, dass solche PV-Anlagen in der Regel teurer als Freiflächenanlagen und/oder baurechtlich schwerer umzusetzen sind. Diese praktischen Nachteile sind durch geeignete politische Eingriffe auszugleichen. Es sollten z. B. durch baurechtliche Erleichterungen und durch rechtliche Vorgaben Voraussetzungen geschaffen werden, dass überbaute bzw. versiegelte Flächen prioritär für PV genutzt werden. Ein Ausbau könnte auch vorangetrieben werden, wenn z. B. nach dem Vorbild Frankreichs eine Überbauung von Parkplätzen mit einer Mindestgröße (in Frankreich: 80 Fahrzeuge) mit PV-Anlagen verbindlich gefordert würde. Die rechtlichen Vorgaben dazu sollten geprüft und ausgestaltet werden. Ebenso sollten Anreize geschaffen werden, Verkehrswege zu überdachen. Hier könnte beispielsweise die Überbauung von Mittelstreifen geprüft werden.

## Handlungsempfehlung 28

**Es bedarf ordnungspolitischer (z. B. Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), 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 die 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.**

Fokus der Maßnahme

Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen

Zeitliche Umsetzung

3-5 Jahre

### EEG und GAP

Agri-PV-Anlagen sind aufwendiger und teurer als reine Freiflächenanlagen ohne integrierte Agrarproduktion. Daher muss sichergestellt werden, dass als Agri-PV genehmigte und installierte Anlagen nicht real als Freiflächenanlagen ohne Agrarproduktion geführt werden. Freiflächenanlagen sind aufgrund ihrer geringen Stromgestehungskosten besonders bei Investoren beliebt, da sie auf Pachtflächen eine weitaus höhere Rendite als Agri-PV-Anlagen erzielen. Freiflächenanlagen werden aktuell tendenziell vermehrt außerhalb von Ausschreibungen nach dem EEG errichtet. Damit entfällt die Lenkungswirkung des EEG zum Schutz landwirtschaftlicher Böden und die Pachtpreise können regional überproportional ansteigen. **Der Bau von Freiflächenanlagen auf hochproduktiven landwirtschaftlichen Nutzflächen muss daher unterbunden werden**, um Flächen, die der Nahrungsmittelproduktion dienen können, zu schützen. PV-Anlagen sollten daher grundsätzlich an Standorten bevorzugt werden, die sich durch eine geringe Bodenfruchtbarkeit (z. B. ab einer gewissen Anzahl von Bodenpunkten und insbesondere auf sandigen Böden) bei gleichzeitig geringer Niederschlagsmenge auszeichnen. Freiflächenanlagen auf marginalen Standorten können zu Trittsteinbiotopen mit extensiver Nutzung gemacht werden (z. B.

<sup>77</sup> Dieser Schaden entsteht u. a., wenn der Acker zur Installation der PV-Anlagen mit schweren Maschinen befahren werden muss oder wenn Technik zur Verankerung der Anlagen in oder auf den Boden installiert wird.

Schafweide), und so einen Beitrag zur Ökologisierung der Flächennutzung und zum Erhalt der biologischen Vielfalt leisten, und zwar bei gleichzeitigen Erwerbsmöglichkeiten für die Landwirte und Landwirtinnen durch die Erzeugung von Strom.

Eine kostendeckende Einspeisevergütung durch das EEG für Agri-PV ist sicherzustellen, ebenso wie die Anerkennung der landwirtschaftlichen Nutzung, um die Nutzung der EU-Agrarförderung sicherzustellen. Eine weitere Maßnahme ist die Anhebung der „Technologieprämie“ für hoch aufgeständerte Anlagen auf 2 Cent/kWh, um Anlagen mit höherer LER zu fördern.

#### **Rechtslage bei Genehmigungsverfahren verbessern**

Die Nicht-Privilegierung flächenneutraler Agri-PV im Baugesetzbuch wirkt sich hemmend auf den Ausbau von Agri-PV-Anlagen aus. Kleinere Agri-PV-Anlagen (< 500 kWp), die in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang zum landwirtschaftlichen Betrieb stehen, sollten gesondert behandelt werden, da Anlagen dieser Größenordnung vom landwirtschaftlichen Betrieb selbst gebaut, finanziert und betreut werden können. Außerdem kann der Betrieb an der Wertschöpfung der Anlage teilhaben, z. B. in Form einer Eigenstromnutzung, als Zaunfunktion, Hagelschutz, Power-to-X im landwirtschaftlichen Bereich. Daher sind diese Anlagen genehmigungsrechtlich zu bevorzugen, ebenso wie Anlagen < 2 Hektar als ein teilprivilegiertes Vorhaben eingestuft werden sollten.

## **Handlungsempfehlung 29**

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

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Es ist insbesondere eine Nachschärfung der DIN SPEC 91434:2021-05 erforderlich. Die folgenden Ausführungen geben dazu eine Übersicht.

#### **Internationaler Konsens zu Agri-PV notwendig**

Es ist ein Konsens darüber zu erzielen, was eine Agri-PV-Anlage gemäß der Definition aus der DIN SPEC 91434 ist. Der Begriff „Agri-PV“ sollte geschützt werden.

#### **Weiterentwicklung ausgewählter Kriterien und Berechnungen**

Es sind Kriterien festzulegen, die erfüllt sein müssen, um die landwirtschaftliche Hauptnutzung sicherzustellen. Bisher liegt der Grenzwert bei mindestens 66 % der Produktivität, die im Vergleich zur nicht überbauten Fläche erbracht werden. Dies könnte auch auf 70 bis 80 % erhöht werden. Weiterhin ist eine Anpassung der Berechnung der Flächenverluste erforderlich.

#### **Konformitätsprüfung und Ausweitung des Regelungsbereichs**

Bislang ist nicht klar definiert, nach welchen Kriterien die DIN-SPEC-Konformität zu prüfen ist und wer die Kontrolle der Einhaltung der DIN SPEC durchführen darf. Entweder muss dies durch die Landwirtschaftsämter oder durch akkreditierte Prüfer und Prüferinnen erfolgen. Der Kriterienkatalog sollte auch den Umgang bei Nichteinhaltung der DIN SPEC 91434 beinhalten. Die Anforderungen und der Regelungsbereich der DIN SPEC sollten auch auf Importländer ausgeweitet werden.

## Handlungsempfehlung 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.	
Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Die Zeit der Energiewende drängt – für eine beschleunigte Umsetzung von Agri-PV sollte die Installation von Agri-PV-Anlagen mit umfangreicher Begleitforschung ausgestattet werden. Fragestellungen, die hierbei im Mittelpunkt der Forschung stehen, sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie kann der Stahleinsatz und die beanspruchte Bodenfläche bei der Aufstellung reduziert werden?</li> <li>• Wie wird die Rückbaubarkeit der Anlagen gesichert, wie soll die Verankerung im Raumordnungs-, Flächennutzungs- und Bauleitplanungsrecht gestaltet werden?</li> <li>• Wie beeinflusst die Anlagen-Geometrie das Pflanzenwachstum der Kulturen und der Beikräuter?</li> <li>• Welche biodiversitäts- und artenschutzfördernden Kriterien sollten für welchen Anlagentyp festgelegt werden?</li> <li>• Welche Pflanzen reagieren wie auf die PV-Modulverschattung? Welche Potenziale bieten vertikale Agri-PV-Anlagen dabei?</li> <li>• Prüfung und Demonstration der Machbarkeit von Agri-PV mit Paludikulturen auf wiedervernässten Moorböden</li> <li>• Welche Ausschlusskriterien für die Agri-PV Nutzung werden festgelegt (artenreiche Flächen, Waldränder, als Brutfläche von Vögeln genutzte Freiflächen, ...)?</li> <li>• (Weiter-)Entwicklung semi-transparenter PV-Module für eine selektive Adsorption der Lichtspektren und Optimierung der landwirtschaftlichen Erträge</li> <li>• Entwicklung von Bewirtschaftungs- und Erntetechnologien zur gleichzeitig verbesserten ackerbaulichen Flächennutzung bei bodennah aufgeständerten Agri-PV-Anlagen, z. B. durch eine Kombination mit Farmrobotern und/oder GPS-Lenksystemen</li> <li>• Auswirkungen von Agri-PV auf eher sandigen Standorten mit &lt; 30 Bodenpunkten bei gleichzeitigen geringen Niederschlagsmengen. Solche Flächen nehmen insbesondere in Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern zu und haben von der Größenordnung her eine hohe Relevanz für die Agrarproduktion, deren Fortbestehen in Anbetracht des Klimawandels und der geringen Wasserverfügbarkeit und -haltefähigkeit der Böden aber in den nächsten Jahren kritisch zu sehen ist.</li> <li>• Anwendung der Agri-PV-Systeme in semi-ariden und ariden Regionen und Kopplung mit intelligenten Bewässerungssystemen</li> <li>• Entwicklung von Kriterien zur Nachhaltigkeitsanalyse</li> </ul>	

## Handlungsempfehlung 31

Erhöhung der Akzeptanz von Agri-PV durch Dialog und Kommunikation in der Gesellschaft	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Agri-PV-Anlagen verändern das Landschaftsbild und werden daher von der Bevölkerung kritisch betrachtet. Eine Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz kann nur über eine transparente Information erfolgen: Die Bandbreite der Agri-PV-Systeme ist ebenso darzustellen wie die Potenziale ihrer Flächeneffizienz vor dem Hintergrund der notwendigen Transformation des Energieerzeugungs- und Energieversorgungssystems. Die Etablierung und Nutzung von Leuchtturmprojekten für die Öffentlichkeitsarbeit kann hierzu empfohlen werden, verbunden mit der Darstellung des allgemeinen wie des lokalen ökologischen Nutzens.</p> <p>Darüber hinaus ist neben einem funktionierenden interministeriellen Dialog auf Bund- und Länderebene insbesondere die Kommunikation z. B. mit Fachleuten aus der Landwirtschaft, Planung, Projekten und Kommunen wichtig, um auf die Vorteile von Agri-PV gegenüber flächenbindenden Freiflächenanlagen hinzuweisen und dafür zu sensibilisieren. Wichtig ist die Erstellung von Handreichungen mit Beispielen für Genehmigungsbehörden, Gemeinden und Kommunen.</p>	

### 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>78</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>79</sup> zu reduzieren.

Obwohl in einzelnen Bereichen, wie der Produktion von Schweinefleisch, in Deutschland ein tendenzieller Rückgang seit 2017 zu verzeichnen ist, liegt die derzeitige Gesamtproduktion weit über dem Wert von 2000.<sup>80</sup> Parallel hierzu ist der Konsum von Fleisch in den letzten 20 Jahren nahezu konstant geblieben und erst in den letzten Jahren leicht zurückgegangen.<sup>81</sup> Generell bedarf es Maßnahmen und sozioökonomisch vertretbarer Anreize, um den Konsum tierischer Proteine zu reduzieren, aber auch unterstützender

<sup>78</sup> Umweltbundesamt (2022): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen ([Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen | Umweltbundesamt](#))

<sup>79</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](#))

<sup>80</sup> DESTATIS (2022): Fleischproduktion im 1. Halbjahr 2022 um 7,9 % gegenüber Vorjahr gesunken ([Fleischproduktion im 1. Halbjahr 2022 um 7,9 % gegenüber Vorjahr gesunken - Statistisches Bundesamt \(destatis.de\)](#))

<sup>81</sup> Statista (2023): Fleischverbrauch in Deutschland pro Kopf in den Jahren 1991 bis 2021 ([Fleischkonsum in Deutschland pro Kopf bis 2021 | Statista](#))

Maßnahmen für Produzenten nachhaltiger Alternativen. Hierbei ist es offensichtlich, dass kurzfristig von der Regierung beschlossene und umzusetzende Maßnahmen, die eine unmittelbare Reduzierung und Verknappung des Fleischangebots zur Folge hätten, eine enorme Belastungsprobe für unsere Gesellschaft und für unsere Demokratie darstellen würden. Trotzdem liegt es in der staatlichen Verantwortung, Rahmenbedingungen zu schaffen, sodass die Konsumentinnen und Konsumenten eine aufgeklärte Kaufentscheidung treffen können und nachhaltige Alternativen zu tierischen Produkten für sie günstig und leicht verfügbar sind. Weiterhin müssen durch politische Maßnahmen die Entwicklung und Produktion von nachhaltigen Lebensmitteln unterstützt werden.

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 die Ernährungstransformation ermöglicht<sup>82</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>83</sup>.

Die Herstellung alternativer Proteinquellen darf - ein gleichbleibendes Konsumverhalten vorausgesetzt - nicht zu einem zusätzlichen Flächenbedarf und einem weiteren Verlust der Biodiversität führen. Wir sehen daher insbesondere im Bereich des Ausbaus biotechnologischer Verfahren einen großen Hebel zur Einhaltung der Klimaschutzziele.<sup>84</sup> Ihre Anwendung und Umsetzung im Bereich der Lebensmittelproduktion kann nicht nur wesentliche Beiträge zum Klimaschutz leisten. Sie ermöglicht es auch, eine weltweite Vorreiterrolle in der Vermarktung innovativer Technologien für umwelt- und klimaschonende Lebensmittelversorgung einzunehmen und ggf. Technologieführerschaft in zukunftsweisenden Märkten zu erlangen. Um dies zu erreichen, werden mehrere Handlungsempfehlungen gegeben. Diese adressieren folgende Themen und sind wie folgt priorisiert:

1. Staatliches Procurement<sup>85</sup> – nachhaltig produzierte Proteine erhalten einen „Vorzug“
2. Förderung von nachhaltigen Proteinherstellungsprozessen und Produkten
3. Vergleichbarkeit schaffen durch standardisierte Bewertungsverfahren und -Metriken

---

<sup>82</sup> Banks et al. (2022): Industrial production of microbial protein products. ([Industrial production of microbial protein products - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.cop.2022.03.003)) Current Opinion in Biotechnology

<sup>83</sup> Lindner, T. (2019): Microbial alternatives to conventional sources of food and feed. Frontiers in Sustainable Food Systems. Volume 3, Article 32.

<sup>84</sup> Collet et al. (2021): The climate impact of alternative proteins ([https://www.smithschool.ox.ac.uk/sites/default/files/2022-03/Climate\\_Impacts\\_of\\_Alternative\\_Proteins.pdf](https://www.smithschool.ox.ac.uk/sites/default/files/2022-03/Climate_Impacts_of_Alternative_Proteins.pdf))

<sup>85</sup> Unter staatlichen Procurement verstehen wir eine Vorsorge des Staates, die sämtliche Maßnahmen der Legislative und Executive umfassen, um neue Märkte zu schaffen. Alle Maßnahmen sind so gestaltet, dass dem öffentlichen Geld privates Geld folgt.

## Handlungsempfehlung 32

<p><b>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 dar für die staatliche Incentivierung und die Entwicklungsförderung von Produkten und Prozessen sowie für die Konsumenteninformation.</b></p>	
Fokus der Maßnahme	<p>Forschungsförderung Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen</p>
Zeitliche Umsetzung	<p>3-5 Jahre</p>
<p>Die Nachhaltigkeit von Lebensmitteln und Produktionsprozessen ist nicht einfach zu erkennen. Zum einen gibt es diverse Nachhaltigkeitskriterien wie THG-Emissionen, Wasserverbrauch oder Landnutzung, die alle adäquat berücksichtigt werden müssen und die zu Zielkonflikten führen können. Darüber hinaus können bei der Betrachtung des gesamten Lebenszyklus (Lifecycle) eines Produktes Effekte ersichtlich werden, die den Ergebnissen der alleinigen Betrachtung des Produktionsprozesses zuwiderlaufen können. Um eine zielgenaue staatliche Förderung und Incentivierung nachhaltiger Lebensmittel und Produktionsprozesse erreichen zu können, ist es deshalb notwendig, bereits in einer frühen Entwicklungsphase die Nachhaltigkeit wissenschaftlich abzuschätzen und diese Abschätzung im Laufe der Entwicklung bzw. des fertigen Prozesses bei Bedarf anzupassen. Da es für die quantitative Darstellung der Nachhaltigkeit verschiedene Ansätze und Modelle gibt, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können, ist die Standardisierung der Verfahren notwendig, um eine Vergleichbarkeit zu schaffen. Weiterhin müssen Kriterien festgelegt werden, welche Anforderungen an die Nachhaltigkeit eines Produktes/Prozesses erfüllt sein müssen, damit es für eine Entwicklungsförderung oder Incentivierung berücksichtigt werden kann. Die standardisierte und wissenschaftliche Nachhaltigkeitsevaluation ist auch eine notwendige Voraussetzung für die Information von Konsumenten und Konsumentinnen (siehe Handlungsempfehlung 37).</p>	

## Handlungsempfehlung 33

**Förderung des Konsums nachhaltiger pflanzlicher Proteine und alternativer Proteinquellen durch Instrumente der Prozesspolitik<sup>86</sup> 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.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Innerhalb Europas ist Deutschland der umsatzstärkste Markt für pflanzenbasierte Lebensmittel. Gemessen am Gesamtmarkt für tierische Lebensmittel – je nach Produktgruppe < 1 % bis maximal 5 % – handelt es sich derzeit noch um einen im Aufbau befindlichen Markt, allerdings mit starken Wachstumsraten. Allein der jährliche Umsatz zwischen 2018 und 2020 hat sich auf 817 Millionen fast verdoppelt<sup>87</sup>. Aktuelle Prognosemodelle deuten nach Angaben der Boston Consulting Group (BCG) darauf hin, dass alternative Proteine bis 2035 11 % des gesamten Proteinkonsums ausmachen werden, und mit etwas Hilfe von Technologie, Investoren und Regulierungsbehörden könnten alternative Proteine in diesem Zeitraum 22 % des Weltmarktes einnehmen.<sup>88</sup> Im Bereich von pflanzenbasierten Lebensmitteln lagen die Investitionen in Deutschland bei 69 Millionen Euro. Daneben geraten zunehmend auch Unternehmen, die Fleisch und Fisch kultivieren oder Fleisch- und Milchprodukte aus Fermentation gewinnen, in den Fokus von Investments. Unternehmen, die an der Kultivierung von Fleisch und Fisch arbeiten, konnten Investitionen in Höhe von 8 Millionen Euro einsammeln, und die in Deutschland getätigten Investitionen im Bereich Fermentierung machten rund 44 Millionen Euro aus. Zudem ist der potenzielle Markt für kultiviertes Fleisch in Deutschland vorhanden: Umfragen zeigen, dass mehr als die Hälfte der deutschen Verbraucher und Verbraucherinnen kultiviertes Fleisch zumindest probieren würde.<sup>89,90</sup> Die starken Wachstumsraten pflanzlicher Fleischersatzprodukte und alternativer Proteine sowie die öffentliche Aufmerksamkeit zeigen einen erfolgversprechenden Hebel für die Ernährungsumstellung auf.

Alternative Proteine stellen aus ökonomischer Sicht somit einen Zukunftsmarkt dar. Je nach Produkt und Prozess können alternative Proteine darüber hinaus auch das Potenzial haben, einen wesentlichen Beitrag für die Ernährung einer wachsenden Bevölkerung mit weniger Ressourcen zu leisten.

Pflanzliche Ernährung und alternative Proteinquellen können bei geeigneten Rahmenbedingungen in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur ökologisch notwendigen Reduktion der industriellen Viehzucht leisten.<sup>91</sup> Im Gegensatz zu industriellen Wertschöpfungsketten tierischer Produkte, die über Generationen hinweg zu höchster Effizienz entwickelt und optimiert werden konnten, stellen Produkte aus alternativen Proteinquellen hingegen noch einen Nischenmarkt dar. Die Wertschöpfungskette für eine hochskalierte, industrielle Massenproduktion ist gerade erst dabei, sich zu entwickeln.<sup>92</sup> Deutschland sollte daher faire

<sup>86</sup> Unter Prozesspolitik verstehen wir alle wirtschaftspolitischen Maßnahmen, die auf eine direkte Steuerung des Wirtschaftsablaufs abzielen.

<sup>87</sup> Roland Berger (2021): The rise of alternative proteins ([The rise of alternative proteins | Roland Berger](#))

<sup>88</sup> Morach, et al. (2022): The Untapped Climate Opportunity in Alternative Proteins [online]. Boston Consulting Group (<https://www.bcg.com/publications/2022/combating-climate-crisis-with-alternative-protein>)

<sup>89</sup> Bryant, C.; van Nek, L. und Rolland, N. C. M. (2020): European Markets for Cultured Meat: A Comparison of Germany and France (<https://www.mdpi.com/2304-8158/9/9/1152>)

<sup>90</sup> The Good Food Institute Europe (GFI) (2023): Alternative Proteine in Deutschland. (<https://gfi-europe.org/de/deutschland/>)

<sup>91</sup> Rützler, H. (2023): Präzisionsfermentation: Großes Potenzial für neue Lebensmittel und alternative Proteine. Präzisionsfermentation: Großes Potenzial für neue Lebensmittel und alternative Proteine. Zukunftsinstitut, Frankfurt a. M. (<https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/food/praezisionsfermentation-fantastische-geschmackswelten/>)

<sup>92</sup> Havermann, C. et al. (2022): Plant based Revolution. Ebner Stolz Management Consultants, 04/2022 ([https://www.ebnerstolz.de/de/1/1/6/4/5/4/Whitepaper\\_Plant-based-Revolution.pdf](https://www.ebnerstolz.de/de/1/1/6/4/5/4/Whitepaper_Plant-based-Revolution.pdf))

Wettbewerbsbedingungen für die alternativen Proteine schaffen, die besondere Nachhaltigkeitsvorteile nachweisen können, um ihre Marktdurchdringung zu beschleunigen. Dazu gehört eine faire Besteuerung. Zurzeit gilt für Fleisch der gleiche Mehrwertsteuersatz wie für pflanzliche Lebensmittel und ein niedrigerer als für Fleisch- und Milchersatzprodukte auf pflanzlicher Basis. Eine Erhöhung des Steuersatzes für Fleisch bzw. eine Herabsetzung für pflanzliche Lebensmittel und nachhaltige Ersatzprodukte könnte zu einem nachhaltigeren Konsumverhalten beitragen. Mit der Anwendung der Richtlinie des Rats der EU zur Modernisierung der EU-Mehrwertsteuersätze vom 5. April 2022 verfügt die Bundesregierung über ein geeignetes Instrument, das die Unterstützung von pflanzlichen oder nachhaltigen alternativen Proteinen ermöglichen würde.<sup>93</sup>

Diese Handlungsempfehlung wird von nachfolgenden Ratsmitgliedern getragen:

Michael Böcher, Viola Bronsema, Thomas Brück, Jürgen Eck, Stefanie Heiden, Ralf Kindervater, Iris Lewandowski, Monika Pischetsrieder, Klaus Richter, Daniela Thrän, Markus Wolperdinger

**Die unten aufgeführten Mitglieder des Bioökonomierates tragen die Handlungsempfehlung 33 nur teilweise mit und schlagen eine andere Fokussierung vor.** Alle Ratsmitglieder teilen die Einschätzung, dass die Produktion tierischer Produkte (Fleisch, Eier und Milch) und damit die Tierhaltung deutlich reduziert und alternative Proteinquellen ausgebaut werden sollten. Dissens besteht lediglich bei der Frage, ob in vitro Produktion tierischer Produkte mit staatlichen Mitteln gefördert werden soll.

Zwar ist es ökonomisch und ökologisch sinnvoll, **Grünland** (weltweit ca. 2/3 der LN) durch Tierhaltung zu nutzen, weil es nur auf diese Weise zur menschlichen Ernährung beitragen kann. Weil aber ca. 1/3 der weltweiten **Ackerfläche** für Tierfutter in Anspruch genommen wird, treten Nutztiere in direkte Nahrungskonkurrenz zum Menschen und beeinträchtigen so die Möglichkeit, auf nachhaltige Weise für eine wachsende Weltbevölkerung ausreichend Lebensmittel zu produzieren.

Maßnahmen zur Verminderung des Konsums tierischer Produkte sollten von Strategien begleitet werden, die alternative Proteinquellen erschließen. Unter den Ratsmitgliedern gibt es unterschiedliche Einschätzungen hinsichtlich der Frage, ob eine staatliche Förderung einer Nahrungsmittelproduktion *in vitro*, also der Kultivierung von tierischen Eiweißen im Labor mithilfe von Zellkulturen oder ähnlichen Techniken, geboten sei. Wir können gegenwärtig nicht empfehlen, diese Form der Eiweißproduktion mit öffentlichen Geldern zu fördern, da sie eine geringe Bedeutung für die Substitution tierischer Proteine hat und weil die ernährungsbiologischen und medizinischen Dimensionen dieser Produkte bislang nur unzureichend untersucht sind (dies betrifft etwa die Rolle der Interaktion der Biome von Boden, Tier und Mensch, die bei dieser Technik ausgeklammert bleibt).

Wir halten es deshalb für prioritär, die Deckung des Eiweißbedarfs vor allem über Eiweißpflanzen und daraus hergestellte Lebensmittel zu verfolgen und durch den Ausbau der Eiweißpflanzenstrategie dafür zu sorgen, dass deren Anbau wirtschaftlich attraktiver wird. Sie muss durch die Unterstützung der züchterischen Bearbeitung und Weiterentwicklung einer Vielzahl von Eiweißpflanzen ergänzt werden. Wegen der derzeit geringen Anbaufläche werden diese oft nicht in Züchtungsprogramme aufgenommen. Die Ausweitung der Anbauflächen für diese Pflanzen erlaubt nicht nur die Nutzung von Proteinquellen

<sup>93</sup> Europäische Kommission (2022): Mehr Flexibilität für Mitgliedstaaten durch neue Vorschriften über Mehrwertsteuersätze bei gleichzeitiger Unterstützung der EU-Prioritäten in den Bereichen Umwelt, Digitalisierung und Gesundheit. Europäische Kommission ([https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/de/ip\\_21\\_6608/IP\\_21\\_6608\\_DE.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/de/ip_21_6608/IP_21_6608_DE.pdf))

jenseits tierischer Produkte, sondern dient darüber hinaus der Auflockerung der Fruchtfolgen und der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit.

Forschung und Entwicklung für die Verarbeitung solcher Pflanzen und der Aufbau entsprechender Wertschöpfungsketten sollten förderpolitisch unterstützt werden. Bei der Reform des Mehrwertsteuersystems ist es geboten, pflanzlichen Eiweißprodukten einen deutlichen Wettbewerbsvorteil gegenüber tierischen Proteinen einzuräumen. Zusätzlich könnte die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen aus der Lebensmittelproduktion und deren Verwendung für die Aufzucht von Insekten und die Herstellung von Insektenprotein ein wirksames Instrument sein, proteinhaltige Nahrungs- oder Futtermittel zu produzieren.

Ratsmitglieder:

Peter Feindt, Thomas Lemke, Felix Prinz zu Löwenstein, Imme Scholz, Joachim Spangenberg, Beatrix Tappeser

## Handlungsempfehlung 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 die Antragsteller, (2) transparente und einheitliche Bewertungsrichtlinien, (3) Beschleunigung des Zulassungsverfahrens unter Beibehaltung der Qualitäts- und Sicherheitskriterien.**

Fokus der Maßnahme

Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen

Zeitliche Umsetzung

3-5 Jahre

Die Zulassung neuartiger Lebensmittel durch die aktuelle EU „Novel Food“-Verordnung ist zeit- und kostenintensiv.<sup>94 95</sup> Neben den besonders hohen Sicherheitsanforderungen der EU führen auch uneinheitliche Bewertungsverfahren und schlecht kommunizierte Anforderungen an die einzureichenden Studien zu Kostensteigerungen und Verfahrensverzögerungen. Durch diese Verzögerungen während des Genehmigungsverfahrens werden die Kosten des Zulassungsverfahrens gerade für Start-ups und KMU zu hoch, wodurch sie in Abhängigkeiten von Großunternehmen oder Kapitalgebern geraten, bevor sie mit den neu entwickelten Technologien einen Verdienst erwirtschaften können. Hier wäre es zielführend, dass Innovationstreiber aus Akademie- und KMU-Szene durch geeignete Fördermaßnahmen dabei unterstützt werden, die entsprechenden Daten und Testberichte zu generieren. Durch ein transparentes, einheitliches und planbares Antragsverfahren wird es möglich sein, dass auch kleinere Unternehmen innovative Produkte und Prozesse mit vertretbarem Aufwand zeitnah auf den Markt zu bringen, ohne die hohen Sicherheitsstandards in der EU zu lockern. Dies würde Innovationen ohne Kompromisse für die Konsumentensicherheit ermöglichen. Es ist daher dringend notwendig, sich auf EU-Ebene dafür starkzumachen. Diese Aktionen müssen zeitnah umgesetzt werden, um das Abwandern von Innovationstreibern im Lebensmittelsektor aus Deutschland und der EU kurz- bis mittelfristig zu

<sup>94</sup> Michail (2022): Is the novel food regulation stifling innovation in Europe? Fi Global insights (<https://insights.figlobal.com/food-safety/novel-food-regulation-stifling-innovation-europe>)

<sup>95</sup> Merten-Lentz, K. (2019): Novel foods: An opportunity to access innovation. FoodNavigator (<https://www.foodnavigator.com/Article/2018/02/12/Novel-foods-An-opportunity-to-access-innovation>)

verhindern. Nur so können Innovationen im Lebensmittelsektor mittelfristig im Markt umgesetzt und für unsere Volkswirtschaft monetär and technologisch gewinnbringend gesichert werden.

## Handlungsempfehlung 35

**Eine missionsorientierte F&E-Förderung, wie sie die Zukunftsstrategie der Bundesregierung vorsieht, bedarf eines kollaboratives Netzwerks, das Stakeholder, Organisationen, Nutzer und Nutzerinnen sowie andere relevante Personengruppen in neuen agilen und partizipativen Formaten zusammenführt und neben technischen auch soziale und institutionelle Innovationen fördert. Wir empfehlen der Bundesregierung, den Aufbau solcher Innovationssysteme durch das Aufsetzen von Hubs aktiv zu unterstützen.**

Fokus der Maßnahme	Förderpolitik
Zeitliche Umsetzung	5 Jahre

Die klassische Projektförderung im Bereich der Bioökonomie sehen wir weiterhin als wichtig an. Ihre Ausrichtung muss jedoch mit den aktuellen Entwicklungen schritthalten. So betont beispielsweise der Europäische Innovationsrat (European Innovation Council), dass insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung des Innovationsökosystems<sup>96</sup> in Europa und die Identifizierung strategisch relevanter Technologien eine Anpassung der Innovationspolitik erforderlich sei.<sup>97</sup> Wird der Begriff der Missionsorientierung, wie ihn die Bundesregierung in ihrem Entwurf zur Zukunftsstrategie vorsieht, ernst genommen, so bedarf es einer erweiterten Sicht auf den Innovationsbegriff und auf die damit verbundenen Effekte für Governance und politische Maßnahmen, um die gesamtgesellschaftlichen Innovationspotenziale in den Blick nehmen.<sup>98</sup> Zur Stärkung der technologischen Souveränität sowie zur Erweiterung der nach wie vor benötigten klassischen Projektförderung empfehlen wir der Bundesregierung, den Aufbau von spezifischen Hubs für die Bioökonomie voranzubringen. Diese könnten sich z. B. an der Struktur der Kopernikus-Projekte oder der Arbeitsweise eines Thinktanks unter industrieller Beteiligung und Steuerung orientieren und themenspezifische Aktivitäten anhand eines Stage-Gate-Prozesses unter einem Schirm bündeln. Ihre langfristige Auslegung erscheint aus unserer Sicht gut geeignet, um neue Formen der Zusammenarbeit auch sektorenübergreifend zu ermöglichen und um den Innovationsprozess zu beschleunigen. Allerdings gilt es, den zeitlichen Verlauf eines Hubs („nicht auf ewig belassen“) zu begrenzen und der im Moment eher inventionsgetriebenen Ausrichtung entgegenzuwirken. Es geht darum, die Hubs stärker anwendungsorientiert und an der Fragestellung auszurichten, wie ein maximaler Mehrwert durch staatliche Förderung erzielt werden kann. Wichtig erscheint uns, die Übergänge zwischen den einzelnen Förderinstrumenten flexibel zu gestalten, um die jeweiligen F&E- und Transferthemen im internationalen Wettbewerb differenziert und spezifisch fördern zu können.

<sup>96</sup> Ein Innovationsökosystem ist als ein kollaboratives Netzwerk zu verstehen, das Stakeholder, Organisationen, Nutzer und andere relevante Personengruppen miteinander verbindet und sich über alle Phasen der Wertschöpfungskette erstreckt, um Innovationen zum Nutzen aller beteiligten Akteure und Akteurinnen durch einen zielgerichteten Fluss von Informationen, Ideen, Daten und Wissen voranzutreiben. Die Idee eines Innovationsökosystems impliziert somit auch, dass das Konzept streng voneinander getrennter Einheiten entlang der Wertschöpfungskette die Entstehung innovativer Lösungen blockiert.

<sup>97</sup> Ehler, C. (2022): Bericht über die Einrichtung des Europäischen Innovationsrats. Europäisches Parlament ([https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0268\\_DE.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2022-0268_DE.html))

<sup>98</sup> Botthof, A. et al. (2020): Transformation des Innovationssystems: Neue Anforderungen an die Innovationspolitik, Fraunhofer ISI Discussion Papers – Innovation Systems and Policy Analysis (<https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0011-n-6088477>)

## Handlungsempfehlung 36

<b>Schaffung von förderpolitischen Rahmenbedingungen auf Bundesebene für die Entwicklung und großmaßstäbliche Etablierung unterschiedlicher technologieoffener Produktionsplattformen mit einem Fokus auf pflanzliche, mikrobielle und zellfreie Systeme.</b>	
Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Die Markteinführung neuer Technologien und Produkte im Lebensmittelsektor bedarf deren Optimierung und Validierung in industrierelevanten Maßstäben (z. B. 1.000-100.000 Liter Fermentation). Die hier relevanten Anlagen, besonders im Bereich der Biotechnologie, werden meist von Großindustriunternehmen betrieben, die externe Nutzer ausschließen. Gerade im Lebensmittelsektor sind zusätzlich erhöhte Betriebsstandards erforderlich, die eine zertifizierte Anlagen- und Prozesstechnik notwendig machen, die im freien EU-weiten Markt der Auftragshersteller bisher nur sehr begrenzt verfügbar ist<sup>99</sup>. Um den Innovationsträgern aus Akademie- und der Start-up-Szene zu ermöglichen, neue Technologien für eine zeitgerechte Markteinführung zu optimieren und zu validieren, ist es unabdingbar, neue, frei verfügbare Pilotanlagen zu installieren, da sonst ein permanenter Wettbewerbsnachteil für Innovationsträger<sup>100</sup> besteht<sup>101</sup>. Die Kosten für den Bau solcher Anlagen können durch Fördermaßnahmen des Bundes teilweise oder vollständig getragen werden, was den Technologie- und Wirtschaftsstandort Deutschland im Lebensmittelsektor stärken würde. Da die Installation der bereits heute notwendigen Anlagenkapazitäten bis zu 5 Jahre benötigt, ist eine zeitnahe Umsetzung der Handlungsempfehlung für eine erfolgreiche Stärkung unseres Wirtschaftsstandortes kritisch. Zusätzlich unterstützt diese Maßnahme die langfristige Versorgung unserer Bevölkerung mit nahrhaften und klimafreundlichen Lebensmitteln.</p>	

## Handlungsempfehlung 37

<b>Wissensbasierte Information von Konsumentinnen und Konsumenten über die Nachhaltigkeit von Lebensmitteln und Herstellungsprozessen, um eine inhaltlich fundierte Konsumententscheidung zu ermöglichen.</b>	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Verbraucherinnen und Verbraucher achten zunehmend beim Kauf von Lebensmitteln auf deren Nachhaltigkeit. Da die Nachhaltigkeit von Produkten jedoch gerade für Laien nicht einfach erkennbar ist (Handlungsempfehlung 5) und es leicht zu Fehleinschätzungen kommt, ist es wichtig, den Konsumentinnen und Konsumenten wissensbasierte Informationen an die Hand zu geben und transparent zu machen. Die Verbraucherinformation kann zunächst z. B. durch Empfehlungen erfolgen. Langfristig sollten aber auch</p>	

<sup>99</sup> William Reed Ltd. (2012): EU food contract manufacturing to double by 2020: Rabobank. Food manufacture (<https://www.foodmanufacture.co.uk/Article/2012/10/16/EU-food-contract-manufacturing-to-double-by-2020-Rabobank>)  
<https://www.foodmanufacture.co.uk/Article/2012/10/16/EU-food-contract-manufacturing-to-double-by-2020-Rabobank>

<sup>100</sup> Innovationsträger aus Akademie, Start-up-Szene und Industrie

<sup>101</sup> Fondation Robert Schuman (2022): Global food crisis: Europe must choose between retreat and responsibility. European Issue n°627. (<https://www.robert-schuman.eu/en/european-issues/0627-global-food-crisis-europe-must-choose-between-retreat-and-responsibility>)  
<https://www.robert-schuman.eu/en/european-issues/0627-global-food-crisis-europe-must-choose-between-retreat-and-responsibility>

Grundlagen für Berechnungsmodelle geschaffen werden, um diese Informationen leicht verständlich beim Einkauf z. B. durch Label zur Verfügung zu stellen. Diese Maßnahme kann die Transformation der Ernährung von einem zu hohen Konsum tierischer Proteine hin zu einem vermehrten Konsum pflanzlicher Proteine und alternativer Proteinquellen wirksam unterstützen.

### 3.8 Inwertsetzung von Stoffströmen in Bioraffinerien und Biogasanlagen

Die Notwendigkeit des Umbaus der Wirtschaft hin zu einer Reduzierung der für das Klima schädlichen Emissionen und mehr Ressourceneffizienz ist unstrittig. Ziel ist es, den Bedarf an Nahrungs- und Futtermitteln, Materialien und Energie zu decken, ohne unsere Ökosysteme zu schädigen und gleichzeitig Umweltbelastungen zu reduzieren. Ein Weg dahin führt über die nachhaltige Erzeugung der benötigten Stoffe und eine maximale Kreislaufführung von Wert- und Reststoffen. Bioraffinerien haben das Potenzial, biogene Roh- und Reststoffe unter vollständiger Verwendung aller Komponenten zu nutzen. Bioraffinerietechnologien sind daher ein wichtiges Element einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Sie schaffen die Voraussetzung dafür, Stoffströme wirtschaftlich zu nutzen. Der verstärkte Auf- und Ausbau von Bioraffinerien und ihre Integration mit Biogasanlagen ist ein wesentlicher Baustein zur Beschleunigung der Rohstoff- und Energiewende. Biogasanlagen sind technologisch etabliert. Sie werden meist dezentral zur Erzeugung von Biomethan eingesetzt. Bestehende Bioenergieanlagen können zu Bioraffinerien weiterentwickelt werden, um neben Methan beispielsweise Dünger und andere Produkte zu erzeugen. Darüber hinaus können Biogasanlagen in bestehende Infrastrukturen integriert und die Rohstoffbasis für Biogasanlagen diversifiziert werden. Eine wichtige Voraussetzung, um aus Biogasanlagen Mehrproduktsysteme zu entwickeln, ist die Etablierung entsprechender Pilot- und Demonstrationsanlagen. Bei Bioraffinerien ist es von Bedeutung, etablierte und neue Technologien verstärkt in bestehende Infrastrukturen wie Chemieparks, Entsorgungsanlagen oder in landwirtschaftliche Biogasanlagen einzubinden. Die gewählten Technologien müssen zuvor in Pilot- und Demonstrationsanlagen geprüft und bei Eignung auf eine marktfähige Größenordnung skaliert werden.

Soll eine Integration von Bioraffinerien in die bestehende Infrastruktur und ihr Ausbau gelingen, ist eine Betrachtung der Anlagendimensionen hilfreich. Im ländlichen Bereich gilt aufgrund des dezentralen Ansatzes die „Economy of Numbers“ – also viele kleinere Anlagen – im industriellen Bereich aufgrund der Skaleneffekte meist die „Economy of Scale“, was zu einer größeren Anlagendimensionierung führt (s. Kapitel 3.8.1):

- **Modulare (kleinere) Anlagen:** Sie werden nahe am Anfall der Primärbiomasse betrieben und können beispielsweise zur Weiterentwicklung dezentraler Biogasanlagen auf landwirtschaftlichen Betrieben vor Ort als modulare Bioraffinerien mit diesen integriert werden. Modulare Bioraffinerien können dazu beitragen, dass landwirtschaftliche Betriebe höherwertige und besser zu transportierende biobasierte Produkte bereitstellen können und lokale Stoffkreisläufe, z. B. über die Rückführung von Pflanzennährstoffen als Dünger, geschlossen werden<sup>102</sup>.
- **Mittelgroße Bioraffinerien:** Sie stehen an der Schnittstelle zwischen modularen und großen Anlagen und dienen dazu, Rohstoffe in der Region zu verarbeiten, in der sie anfallen, um so lange Transportwege bis zur weiteren Verarbeitung zu vermeiden. Solche meist dezentralen Anlagen haben ein besonders hohes Innovationspotenzial und unterstützen den Ausbau der bestehenden Infrastruktur.

<sup>102</sup> Beispiel NADU Naturdünger: NADU (2023): Ein Kreislauf. NADU ist von der Natur – und für die Natur ([NADU-Naturdünger](#))

- **Industrielle (große) Bioraffinerien:** Sie dienen der Produktion von Stoffen in großem Maßstab und sind mit herkömmlichen Raffinerien in der Dimensionierung vergleichbar. Diese Anlagen können auf der Basis bestehender, fossilbasierter Anlagen durch einen (Teil-)Umbau für den Einsatz alternativer Rohstoffe entstehen oder es können neue Anlagen aufgebaut werden<sup>103</sup>.

Die Handlungsempfehlungen für Biogasanlagen und Bioraffinerien werden im Folgenden getrennt betrachtet. Sie unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Anwendungs- und Einsatzbereiche und es bestehen unterschiedliche Anforderungen an den notwendigen Auf- und Ausbau dieser Anlagen.

### 3.8.1 Biogasanlagen

**Definition:** 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.<sup>104</sup>

Laut Statista gibt es in Deutschland knapp 9.900 Biogasanlagen, die überwiegend im landwirtschaftlichen Bereich verortet sind. Rund 18 % der erzeugten Strommenge aus erneuerbaren Energien entsteht in Deutschland durch Biomasse<sup>105</sup>. Biogasanlagen sind zu einer wichtigen Einkommensquelle für die Landwirtschaft geworden. Sie tragen in relevantem Maß dazu bei, THG-Emissionen zu reduzieren. So entstehen in Biogasanlagen – selbst dann, wenn Energiepflanzen eingesetzt werden – weniger Treibhausgase als bei der Bereitstellung derselben Energiemenge aus fossilen Energieträgern<sup>106</sup>. Zudem werden Emissionen durch den Einsatz von Gülle bzw. durch Synergien bei der Nutzung dieses Reststoffs aus der Landwirtschaft für die Energie- und Düngeproduktion reduziert. Laut einer Information des Umweltbundesamtes wurden 2016 ca. 30 % der verfügbaren Gülle für die Gasproduktion und Verstromung verwendet. Das entspricht einer Stromerzeugung von 4 TWh pro Jahr. Bis 2030 könnte diese Menge verdoppelt werden und damit bis zu 6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr einsparen<sup>107, 108</sup>. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebs landwirtschaftlicher Biogasanlagen ist allerdings seit den Anpassungen im EEG kritisch geworden. Für den effektiven Betrieb der Anlagen müssen neue Betriebsmodelle und mögliche Einkommensalternativen außerhalb der EEG-Förderung erschlossen werden. Dazu gehören z. B. die Produktion von Biomethan für die Einspeisung ins Erdgasnetz oder die lokale Kraftstoffbereitstellung, die flexible Stromproduktion oder der Ausbau der Wärmebereitstellung.

Der Betrieb von Biogasanlagen wird vor allem wegen des vermehrten Maisanbaus kritisch gesehen, da dieser Energiemais in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion auf den landwirtschaftlichen Flächen stehen kann, das Landschaftsbild stark prägt und die Biodiversität beeinträchtigt. Auch der Beitrag von Biogasanlagen zum Klimaschutz ist limitiert, da nicht der gesamte Strombedarf über Biogas gedeckt werden kann. Zur Verbesserung der Ressourcenbasis wird zunehmend auf die Verwertung

<sup>103</sup> Beispiel UPM Leuna: UPM Biochemicals (2023): Von der Idee bis zur Umsetzung: Wir produzieren erneuerbare Biochemikalien auf Holzbasis ([UPM Biochemicals | UPM Biochemicals](#))

<sup>104</sup> VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) - Normenausschuss (2010): Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger, VDI 3475 Blatt 4 (2010-08): Beuth Verlag ([VDI 3475 Blatt 4 - Emissionsminderung - Biogasanlagen in der Landwirtschaft - Vergärung von Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger | VDI](#))

<sup>105</sup> Statista (2023). Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland in den Jahren 1992 bis 2022 ([Biogasanlagen: Anzahl in Deutschland bis 2022 | Statista](#))

<sup>106</sup> Kiesel et al. (2016): Environmental Performance of Miscanthus, Switchgrass and Maize: Can C4 Perennials Increase the Sustainability of Biogas Production? Sustainability, 9(1), 5 ([Sustainability | Free Full-Text | Environmental Performance of Miscanthus, Switchgrass and Maize: Can C4 Perennials Increase the Sustainability of Biogas Production? \(mdpi.com\)](#))

<sup>107</sup> UBA (2019): Biogaserzeugung aus Gülle –Handlungsempfehlungen für den Ausbau des Gülleinsatzes in Biogasanlagen. ([Biogaserzeugung aus Gülle | Umweltbundesamt](#))

<sup>108</sup> DBFZ (2019): Stand und Perspektiven der, Biogaserzeugung aus Gülle. ([Stand und Perspektiven der Biogaserzeugung aus Gülle | Deutsches Biomasseforschungszentrum \(dbfz.de\)](#))

landwirtschaftlicher, industrieller und kommunaler Reststoffe gesetzt. Mehrjährige Pflanzen wie die Durchwachsene Silphie und Miscanthus sind in diesen Zusammenhängen besonders interessant und werden an einigen Standorten bereits im Vollmaßstab genutzt. Das bedeutet, dass die Substratversorgung, die zusätzlich zum Gülleeinsatz erfolgt, sich ausschließlich aus diesen Biomassequellen speist. Bei dem Anbau dieser mehrjährigen Pflanzen erhöht sich durch die Bodenruhe der Bodenhumusgehalt und die unterirdische Biomasse aus Rhizomen und Wurzeln. Nährstoffe können über die Biogasgärreste komplett zurückgeführt werden.

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>109</sup>.

Für landwirtschaftliche Betriebe eignen sich vor allem Bioraffinerien, die Dünger und Pflanzenkohle<sup>110</sup> oder Fasern als Ausgangsmaterial für die Verpackungsindustrie produzieren. Wenn die Bioraffinerien zukünftig möglichst nahe 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. Dazu wird die im industriellen Bereich vorherrschende „Economy of Scale“ (Skaleneffekte) durch die „Economy of Numbers“ (Multiplizität und Dezentralität) ersetzt. Für den Betrieb komplexerer Bioraffinerien, die beispielsweise neben Energie auch Dünger oder sogar Rohstoffe für die chemische Industrie erzeugen, benötigen Landwirte und Landwirtinnen beispielsweise zusätzliche Kompetenzen in spezifischen Fragen der dort angewendeten Verfahrenstechnik. Außerdem ist ein Zugang zu regionalen wie europäischen Märkten für die hergestellten Produkte erforderlich. Daher bedarf es für diesen dezentralen Ansatz einer entsprechenden Ausbildung der Landwirte und Landwirtinnen. Weiterhin sind Vereinfachungen der Prozesstechnik und -führung erforderlich, die eine benutzerfreundliche und in der Praxis unkomplizierte Handhabung dieser Anlagen ermöglichen. Dafür sind zusätzliche Forschungsanstrengungen erforderlich.

---

<sup>109</sup> Braune und Sträuber (2017): Bio-basierte Capron- und Caprylsäure: Herstellung, Aufreinigung, Vermarktungsstrategie (CapAcid). ([Bio-basierte Capron- und Caprylsäure \(openagrar.de\)](#))

<sup>110</sup> The European Biochar Industry Consortium (EBI) (2020): EBI Whitepaper – Mit Pflanzenkohle basierten Kohlenstoffsenken dem Klimawandel entgegenwirken. ([Bio-basierte Capron- und Caprylsäure \(openagrar.de\)](#))

## Handlungsempfehlung 38

<b>Die Rohstoffbasis von Biogasanlagen muss nachhaltig transformiert und weniger abhängig von einjährigen und in Monokultur angebauten Energiepflanzen, wie Energiemais, werden.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Damit die Erzeugung von Biogas zukünftig nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion oder in Konflikt mit Umweltschutzziele steht, sollte diese unabhängiger von dafür angebauten einjährigen Pflanzen wie Energiemais erfolgen. Dazu eignen sich verschiedene Pflanzen, die gleichzeitig die Biodiversität fördern, Zwischenfrüchte oder Reststoffe wie Grünschnitt oder Stroh, die ohnehin anfallen.</p> <p>Beispiele für einen naturschutzverträglichen Anbau sind die bekannten insektenfreundlichen Wildpflanzenmischungen mit energiereichen Blütenpflanzen, Grünschnitt aus der extensiven Landbewirtschaftung sowie mehrjährige Pflanzen wie Durchwachsene Silphie und Miscanthus. oder Klee gras als Fruchtfolgeglied im ökologischen Ackerbau. Bei der Bereitstellung von Biomasse aus Pflanzen mit eigenem Flächenbedarf sollten solche gefördert werden, die in Verbindung mit der Verfolgung anderer Ziele, z. B. der Erfüllung von Ökosystemleistungen – wie der Förderung der Biodiversität oder Kohlenstoff-Festlegung in Böden – angebaut werden. Die kann zukünftig sowohl über das Setzen von entsprechenden Nachhaltigkeitskriterien und über die erhöhte Bereitstellung von Biomasse aus Systemen der Landbewirtschaftung, die vor allem multiple Ziele und die Erbringung von ökologischen Funktionen verfolgen, unterstützt werden. Zu diesen Biomassen zählen z.B. Zwischenfrüchte oder Landschaftspflegegut. Multifunktionale Landbewirtschaftungssysteme umfassen vor allem Agroforst- oder andere Systeme mit mehrjährigen Kulturpflanzen, Grünland, Blüh- und Wildpflanzenmischungen sowie Paludikulturen. Mechanismen zur Unterstützung multifunktionaler Landbewirtschaftungssysteme werden ausführlich in Kapitel 3.5 „Maßnahmen zur Diversifizierung der Landbewirtschaftung Agroforst- und mehrjährige Kulturpflanzensysteme“ beschrieben. Auch im Bereich der landwirtschaftlichen Reststoffe (Stroh, Gülle etc.) bestehen noch erhebliche ungenutzte Potenziale für die Biogasproduktion. Allerdings ist immer auf ein Gleichgewicht der Kohlenstoffströme zu achten. Dabei sollten auch die Bodenbiodiversität und der Aufbau von Humus berücksichtigt werden.</p>	

## Handlungsempfehlung 39

<b>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.</b>	
Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Mikroorganismen erzeugen in Biogasanlagen jetzt schon eine große Bandbreite an Stoffen und Stoffwechselprodukten, und zwar neben dem hauptsächlich als Energieträger genutzten Biogas. Aus den in Biogasanlage entstehenden Stoffen können mit geeigneten Verfahren die unterschiedlichsten Produkte wie Düngemittel, Fasern oder chemische Rohstoffe gewonnen werden. Auch die Nutzung des CO<sub>2</sub> im Rohbiogas, beispielsweise über katalytische Methanisierung zu Erhöhung der Methanausbeute, oder die Nutzung des CO<sub>2</sub> für andere stoffliche oder synthetische Produkte ist ein zielführender Ansatz. Dazu ist eine Erweiterung der bestehenden Anlagen und eine Integration in Anlagen-Infrastrukturen erforderlich. Da</p>	

Biogasanlagen meistens im ländlichen Raum und dezentral liegen, ist zu prüfen, inwieweit eine Einbettung in die Infrastruktur wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll ist.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

In Biogasanlagen und vielen landwirtschaftlichen Betrieben wie auch in der Tierhaltung fallen größere Mengen an organischen Abfallstoffen an. Überall dort, wo diese Abfallstoffe nicht lokal ausgebracht werden können, ist es erforderlich, eine Anlage für ein gezieltes Nährstoffrecycling zu installieren. Um dies erreichen zu können, bedarf es einer staatlichen Förderung.

Bei ressourcennahen, landwirtschaftlichen Biogasanlagen besteht zudem ein erheblicher Forschungs- und Umsetzungsbedarf für modulare Bioraffinerien. Solche Anlagen ermöglichen den Landwirten und Landwirtinnen eine Teilhabe an der Wertschöpfung bei der Gesteuerung höherwertiger biobasierter Produkte und schaffen neue Einkommens- und Beschäftigungsmöglichkeiten im ländlichen Raum. Die Zusatzausbildung der landwirtschaftlichen Fachkräfte für das Management solcher Anlagen sollte ausgeweitet werden. So ausgebildete Personen werden beispielsweise auch für den Betrieb kommunaler Anlagen in verstärktem Maße benötigt. Außerdem kann durch die ressourcennahe Verarbeitung von Reststoffen aus der Landwirtschaft zusätzliches Biomassepotenzial erschlossen werden. Durch solche modularen Bioraffinerien wird die Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft unterstützt. Das gelingt insbesondere durch ein Recycling von Pflanzennährstoffen in der jeweiligen Bioraffinerie.

### 3.8.2 Bioraffinerien

**Definition:** *Bioraffinerien werden als integratives Gesamtkonzept für die Verarbeitung oder Nutzung biologischer Ressourcen und biotechnologischer Verfahren zur Herstellung von z. B. 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) sowie Konversions- und Veredelungsschritten (Sekundärraffination)<sup>111</sup>.*

Bioraffinerien eröffnen die Möglichkeit, aus Biomasse, gasförmigen Stoffen wie Biomethan 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

<sup>111</sup> Bundesregierung (2012): Roadmap Bioraffinerien ([Roadmap Bioraffinerien im Rahmen der Aktionspläne der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe \(bmwk.de\)](#))

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>112</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 sind meistens als ein integratives Nutzungskonzept angelegt. Dabei werden idealerweise stoffliche und energetische Nutzungswege im Sinne einer effizienten Energienutzung gekoppelt, wobei die stoffliche Nutzung immer Vorrang haben sollte. Nach Untersuchungen der EU-Kommission gibt es in der EU ca. 2.300 Bioraffinerien – 560 davon stehen in Deutschland –, die einen Umsatz von mehreren Milliarden Euro mit biobasierten Produkten generieren. Den größten Anteil haben derzeit noch große industrielle Anlagen beispielsweise der Zellstoff- und Papierproduktion, gefolgt von Chemikalien, Holzverarbeitung und die Produktion von Biomethan und flüssigen Biokraftstoffen. Etwa 350 Anlagen erzeugen Stärke und Zucker sowie Verbundstoffe und Fasern. Von den 2.300 Anlagen sind die meisten in kommerziellem Betrieb. Es bestehen rund 135 Pilot- und Demonstrationsanlagen und 42 Anlagen dienen der Forschung und Entwicklung.<sup>113</sup> Bioraffinerien eröffnen über eine Vielzahl von Technologien und eine breite nutzbare Rohstoffbasis theoretisch ein weites Spektrum an Zielprodukten (Abb. 4).

Bioraffinerien können zukünftig ein wichtiger Baustein 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, das Ziel einer treibhausgasneutralen Chemie bis 2050 zu erreichen. Die für den Verband der Chemischen Industrie (VCI) ausgearbeitete Roadmap Chemie 2050 zeigt auf, dass eine weitgehend treibhausgasneutrale Chemieproduktion technologisch machbar ist. Neben der Nutzung von Biomasse als künftigem Rohstoff sind neue Methoden der Kreislaufführung und die Nutzung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff eine dafür wichtige Voraussetzung. Dazu sind der Studie zufolge die Erforschung und Etablierung von Prozesstechnologien essenziell<sup>114</sup>. Da neue Verfahren aufgrund der kostengünstigeren Produktion mit etablierten und oft bereits voll abgeschriebenen Anlagen in den meisten Fälle nicht konkurrieren können, sind Fördermaßnahmen der Politik hier unabdingbar (Kapitel 3.4). Zur Steigerung des Effekts von Bioraffinerien ist es nicht immer erforderlich, neue Verfahren zu entwickeln. Eine Ausweitung der Anwendung etablierter Bioraffinerie-Technologien kann ebenfalls zu einem wirksamen Klimaschutz führen und einen Beitrag zur nachhaltigen Kreislaufführung und Defossilierung der Industrie leisten<sup>115</sup>. Neben der Integration von Bioraffinerien in industrieller Dimension in Produktionsinfrastrukturen kann über die Integration kleiner und mittelgroßer Bioraffinerien in einer geeigneten Infrastruktur ein Mehrwert geschaffen werden. Kleine, modular aufgebaute und rohstoffnahe Anlagen, die vor allem Rest- und Abfallstoffe aus der Landwirtschaft nutzen, können durch die Integration in der landwirtschaftlichen Produktion genutzt werden. Mittelgroße Anlagen, die beispielsweise kommunales Abwasser nutzen bzw. verwerten, können durch eine Integration effizient genutzt werden. Darüber hinaus können nicht integrierte Anlagen ihre Produkte der Industrie über Lieferketten zur Verfügung stellen. Die folgenden Empfehlungen geben Impulse zur beschleunigten Implementierung von

---

<sup>112</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](#))

<sup>113</sup> Europäische Kommission (2023): Distribution of bio-based industry plants, including biorefineries ([Bio-based industry \(europa.eu\)](#))

<sup>114</sup> Verband der Chemischen Industrie (VCI) (2019): Roadmap Chemie 2050 – Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland (<https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>)

<sup>115</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](#))

Bioraffinerien in Deutschland verfolgen das Ziel, die Produktion einer breiten Palette von Produkten aus nachhaltigen Rohstoffen über Bioraffinerien zu ermöglichen und diese langfristig in eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft einzubetten.

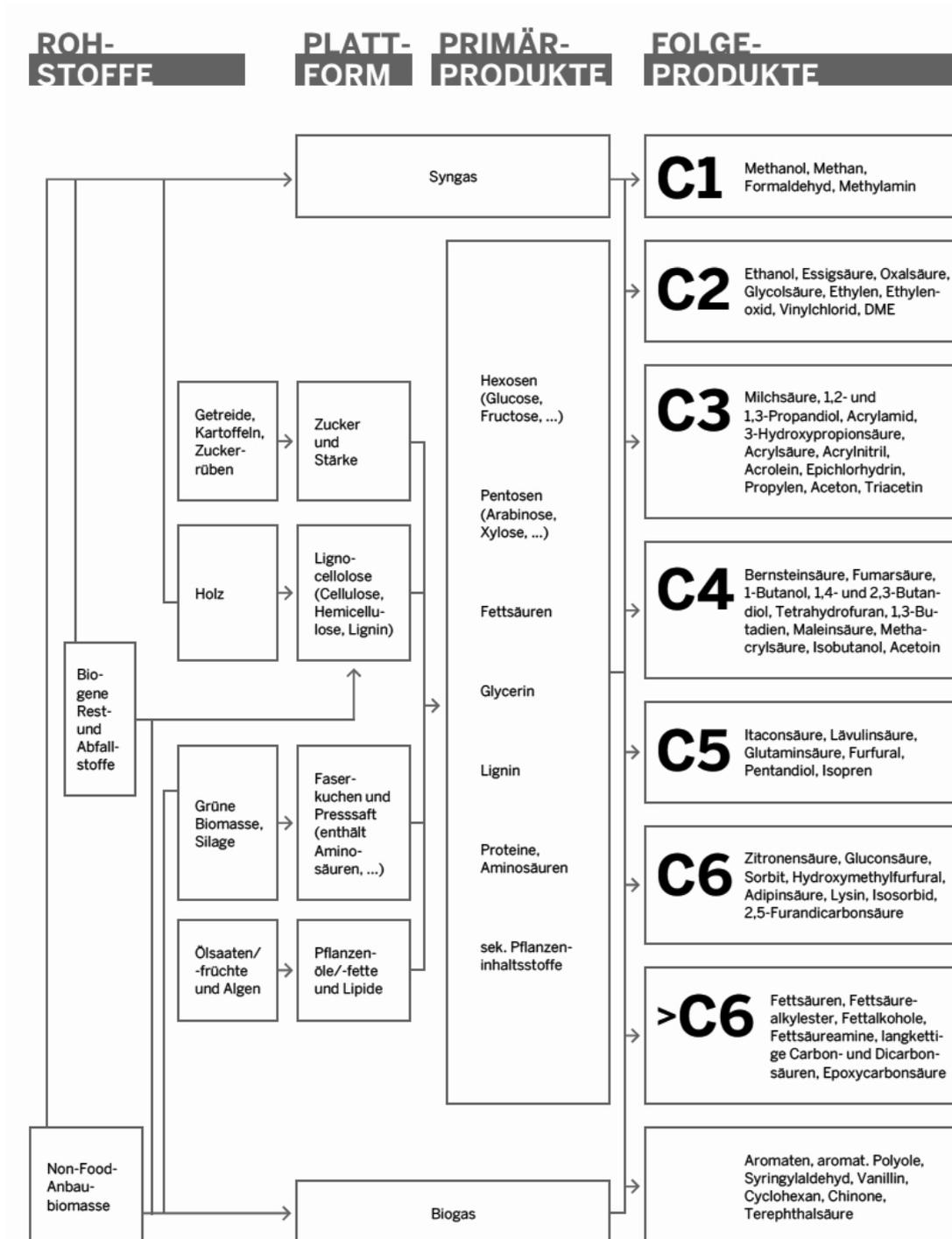


Abbildung 4: Auswahl von Produkten aus Bioraffinerien<sup>116</sup>

<sup>116</sup> Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE) (2021): Kohlenstoff kann Klimaschutz – Carbon Management Strategie Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen ([Kohlenstoff kann Klimaschutz \(wirtschaft.nrw\)](http://www.wirtschaft.nrw.de))

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Die Forschung hat gezeigt, dass für eine nachhaltige Produktion in Bioraffinerien viele unterschiedliche und bislang noch nicht genutzte Rohstoffe eingesetzt werden können. Insbesondere die Abwasser- und Abfall-Bioraffinerie wird an Bedeutung gewinnen. Bei der Verwendung dieser Rohstoffe in Bioraffinerien besteht noch erheblicher Forschungsbedarf. Rohstoffe für diese Bioraffinerien stammen beispielsweise aus kommunalen Abwässern, Klärschlamm, Bioabfällen und festen kommunalen Abfällen. Auch die Nutzung von CO<sub>2</sub> (biogen oder atmosphärisch) für Bioraffinerien kann dazu beitragen, die THG-Emissionen zu senken. Die Nutzung von biogenem bzw. atmosphärischem CO<sub>2</sub> ist aufgrund der hohen Energie, die zur CO<sub>2</sub>-Konversion benötigt wird, nur dort sinnvoll, wo ausreichend regenerative Energiequellen verfügbar sind, ohne den Bedarf anderer Verwender zu beeinträchtigen. Nachhaltig erzeugte landwirtschaftliche Stoffe sind eine weitere Rohstoffquelle für Bioraffinerien. Auf landwirtschaftlich anderweitig genutzten Flächen können viele Rohstoffe erzeugt werden, die daher nicht in Flächenkonkurrenz mit Nahrungs- und Futtermitteln stehen und zudem den Umwelt- und Naturschutz unterstützen. Dazu zählen Zwischenfrüchte, die aufgrund der Kürze der Produktionsperiode zwischen zwei Hauptfrüchten keine Produkte erzeugen, die zu Nahrungsmitteln weiterverarbeitet werden können, und insektenfreundliche Blümmischungen. Auch die Integration von Agroforstsystemen oder die Nutzung von Paludikulturen aus Mooren können verstärkt als Rohstofflieferanten genutzt werden (siehe Handlungsempfehlung 38). Aus dem marinen Bereich kann beispielsweise der Strandanwurf von Wildalgen – analog zu Algen aus der Zucht – für den Einsatz in Bioraffinerien genutzt werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die entstehenden und bislang nicht genutzten Reststoffe weiter erschlossen werden. Wesentlich für einen zukunftsfähigen Einsatz von Anbaubiomasse ist eine Verbesserung und Konkretisierung der Nachhaltigkeitskriterien.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Stoffe, die in Prozessanlagen mit biogenen Rohstoffen entstehen, liegen häufig in wässrigen Lösungen vor. Oft werden diese Stoffe aufgrund ihrer niedrigen Wertstoffkonzentration und der vermeintlich komplexen Trennaufgabe nicht weiter stofflich genutzt. Auf diese Weise bleiben wertvolle Substrate, die für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft erforderlich sind, ungenutzt und werden als Abwasser entsorgt. Um eine weitreichendere Nutzung von Stoffströmen in Bioraffinerien zu erreichen, ist eine effektive und effiziente Trenntechnik erforderlich. Sie macht in der Regel einen Großteil der verfahrenstechnischen Komponenten von Bioraffinerien aus. Die Weiterentwicklung effizienter, bioraffinerie-spezifischer Verfahren ist daher dringend notwendig und hilft, die Wirtschaftlichkeit von Bioraffineriekonzepten zu verbessern. Bestehende

Prozesse in den Traditionsindustrien der chemischen Industrie müssen für eine effektivere und effizientere Nutzung von bisher nicht genutzten Rohstoffen oder Nebenströmen spezifisch angepasst werden. Dies gilt insbesondere, wenn es sich um Rest- und Abfallstoffe mit einer größeren Variation in ihrer Zusammensetzung handelt. Bioraffinerien, die eine umfassende Verwertung biogener Rohstoffe in ein breites Spektrum biobasierter Produkte erzielen können, stehen erst am Anfang ihrer Entwicklung. Außerdem müssen – bezogen auf die zu nutzende Prozesstechnik – noch Forschungsfragen geklärt werden. Hier gilt es, die Industrieforschung in verschiedenen Bereichen zu verstärken und Aspekte des öffentlichen Interesses gezielt zu fördern:

- bezahlbare Trennprozesse und Technologien zur Auftrennung
- Technologie zur Erzeugung von Chemikalien und Stoffen in der Vorkette (z. B. Silierung)
- Technologie zur Extraktion wertvoller Inhaltsstoffe aus den Nachketten
- Wassermanagement, Kreislaufführung, Prozesswasser
- Automatisierung, Substrataufbereitung (derzeit gibt es nur wenige Sensoren zur Qualitätsbestimmung und Prozesssteuerung)

Ein besonderes Augenmerk sollte auf die Entwicklung standardisierter Prozesse und auf Qualitätsstandards von Produkten aus Bioraffinerien gelegt werden. Letztere sind Grundlage staatlicher Regulierung. Die verschiedenen biogenen Rohstoffe weisen aufgrund vieler verschiedener Parameter häufig schwankende Konzentrationen an Wertstoffen und Begleitsubstanzen auf, denen in den Verarbeitungsprozessen Rechnung getragen werden muss. Bei der Erarbeitung von Standards sollte darauf hingewirkt werden, dass trotz unterschiedlichem biogenem Input die Qualität und Reinheit der Produkte prozessbedingt gewährleistet werden kann. Um die Forschungsintensität in Unternehmen und Forschungseinrichtungen auszubauen, ist es Aufgabe der Politik, neben der Förderung neuer Technologien auch die geeigneten Rahmenbedingungen für die Umsetzung in Bioraffinerien zu schaffen. Zudem sind Unternehmen gefordert, Umstellungen von Prozessen hin zu nachhaltigen Alternativen entschlossener anzugehen.

### Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Für eine schnelle Überführung – einer Translation – von Entwicklungen entlang der Innovationskette ist es erforderlich, geschützte Räume zu schaffen. Darunter werden Räume verstanden, in denen technische, marktliche, soziale oder regulatorische Innovationen entstehen, die ein hohes Potenzial zur Veränderung des Regimes haben (z. B. Photovoltaik, Windenergie)<sup>117</sup>. Für Bioraffinerien bedeutet dies, dass Pilot- und Demonstrationsanlagen rechtssicher und unkompliziert aufgebaut und betrieben werden können, ohne Kompromisse bei arbeits- und umweltrechtlichen Anforderungen zu machen. Demonstrationsanlagen sollen Unternehmen dabei unterstützen, Stoffkreisläufe zu schließen und Prozesse für neue Einsatzstoffe zu optimieren. Dies ist vor allem im Bereich der landwirtschaftlichen und industriellen Rest- und Abfallstoffe (sekundäre Rohstoffe) sowie für die „neuen Rohstoffe“ erforderlich. Demonstrationsanlagen,

<sup>117</sup> UBA (2015): Wie Transformationen und gesellschaftliche Innovationen gelingen können - UFOPLAN-Vorhaben - FKZ 371211103. ([Publikationen | Umweltbundesamt](#))

in denen insbesondere sekundäre Rohstoffe eingesetzt werden und Prozesse zur Steigerung der Produktionsmengen skalieren, sollten gefördert werden.

## Handlungsempfehlung 44

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

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Rechtliche Rahmenbedingungen, die ein Sofortprogramm beinhalten, sollten gemeinsam von BMWK und BMBF ausgestaltet und umgesetzt werden. In einem ersten Schritt eines Sofortprogramms geht es darum, über Anreize Motivationen zu schaffen, um nachhaltige Bioraffineriekonzepte auf den Weg zu bringen und die Machbarkeit in aller Breite zu zeigen. Als erste Initiierung sollten dafür 100 landwirtschaftliche, 10 kommunale und 3 bis 5 industrielle Bioraffinerien in Deutschland auf den Weg gebracht werden. Mit dem Wissen über die Investitionskosten, die mit den jeweiligen Raffinerieansätzen verbunden sind, kann die nächste Ausbaustufe geplant und vorbereitet werden. Als erreichbares Ziel der nächsten Ausbaustufe (innerhalb von 3-5 Jahren) schlagen wir eine Erhöhung der Anlagen auf 1.000 landwirtschaftliche, 100 kommunale und 10 industrielle Bioraffinerien in Deutschland vor.

Bei dem Ausbau der Bioraffineriekonzepte müssen geeignete Kriterien angelegt werden, die den Einsatz von weitestgehend flächenneutralen Rohstoffen garantieren. Zudem sollten die erzeugten Produkte geeigneten Nachhaltigkeitskriterien genügen (Handlungsempfehlung Nr. 47).

## Handlungsempfehlung 45

**Für Bioraffinerien müssen günstige Standortfaktoren geschaffen werden. Bioraffinerien brauchen Infrastrukturen, um einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft den Weg bereiten zu können.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	> 5 Jahre

Um das Potenzial von Bioraffinerien optimal nutzen zu können, sollten solche Anlagen von allen relevanten Akteuren und Akteurinnen in bestehende Produktionsinfrastrukturen integriert werden. Um dieses Ziel und eine schnellere Implementierung zu erreichen, sollten Rahmenbedingungen geschaffen werden, die es ermöglichen, diese Anlagen an bestehende Infrastruktur anzukoppeln. So werden neue Anlagenkonzepte auch im Sinne einer Kreislaufführung von Stoffen möglich. Dadurch wird es ebenfalls möglich, Wertschöpfungsnetze zu etablieren, Kosten zu senken und das Potenzial zur Nutzung einer Vielzahl von Stoffen und Produkten einer Bioraffinerie zu erhöhen. Dies gilt gleichermaßen für die Einbettung von kleineren Bioraffinerien in kommunale Infrastrukturen und die Infrastrukturen für Chemieparks für die mittleren und großen Bioraffinerien. Gerade in Chemieparks können so grüne Infrastrukturen auf- und ausgebaut werden. Hierzu gehört auch der Einsatz grüner Energie und das Wasser- und Abwassermanagement. Es gilt, die digitalen Infrastrukturen auszubauen, um daraus auch Erkenntnisse zur Bewertung und Vernetzung der Prozesse zu generieren. Der Ausbau der Standortfaktoren sollte durch stützende Förderprogramme beispielsweise für Wärmeleitungen, Mikrobiogasnetze und

Wasserstoffleitungen begleitet werden. Auch sollte der Carbon Footprint entlang der Produktionskette und eine standardisierte Nachhaltigkeitsbewertung vorgesehen werden.

Weiterhin ist es erforderlich, alle relevanten Partner einzubeziehen. Die bestehenden Netzwerke beispielsweise innerhalb der 24 Beispielregionen der Bioökonomie des BMWK sollten weiter aufgebaut und dahingehend ausgebaut werden, dass neue und bestehende Prozesse und Infrastrukturen miteinander verbunden werden. Ziel ist es, in verschiedene Anlagentypen auch die Bioraffinerien einzubinden. Zusätzlich ist es hilfreich, grüne Wasserstoffinfrastrukturen zu implementieren, um die energieintensiven Prozesse nachhaltig betreiben zu können.

## Handlungsempfehlung 46

<b>Der CO<sub>2</sub>-Preis muss für die Markteinführung biobasierter Produkte wirksam gestaltet werden.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Neben der Markteinführung sollten sich die Vorteile von Bioraffinerien auch in einem marktwirtschaftlichen Vorteil abbilden, um sich gegen die etablierten, optimierten und bereits lange abgeschriebenen fossilbasierten Anlagen durchsetzen können. Durch eine Ausweitung der Bepreisung von CO<sub>2</sub> als „level playing field“ kann dieser Vorteil für Bioraffinerien herausgearbeitet werden. Die genaue Ausgestaltung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung ist ein wichtiger Hebel, der viele verschiedene Dimensionen hat, deren Auswirkungen insgesamt derzeit noch nicht abbildbar sind. Daher ist es erforderlich, zusätzliche Forschungsmaßnahmen zu definieren, die untersuchen, wie die CO<sub>2</sub>-Bepreisung ausgestaltet werden muss, um für Bioraffinerien Marktvorteile zu erzielen, ohne negative und unerwünschte Begleiteffekte zu generieren.</p>	

## Handlungsempfehlung 47

<b>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.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Der Nachweis über die Nachhaltigkeit von Bioraffinerien und Biogasanlagen kann letztlich nur durch eine umfassende Ökobilanzierung, die den gesamten Lebensweg abdeckt, geführt werden. Dafür bedarf es klarer Rahmenbedingungen. In die Bilanzierung der Prozesse müssen Faktoren wie relevante positive Beiträge in Bezug zu Flächennutzung, Wasserverbrauch und Einsparung von THG einfließen. Auch die Verwendung von Rest- und Abfallstoffen hat Einfluss auf die Bewertung der Nachhaltigkeit. Bei der Nutzung von Rest- und Abfallstoffen vom Acker ist Nachhaltigkeit nur gegeben, wenn die Verwendung nicht zu schädlichen Folgen, etwa zum Abbau von Humus, führt. Das ist aber beispielsweise der Fall, wenn zu große Mengen Stroh vom Getreideacker entnommen werden oder nicht ausreichend organische Stoffe, z. B. in Form von Gärresten oder Mist, dorthin zurückkehren<sup>118</sup>. Für eine nachhaltige Rohstoff-Bereitstellung</p>	

<sup>118</sup> Weiser et al. (2014): Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany, Applied Energy, 114 (749-762). ([Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany - ScienceDirect](#))

ist es unerlässlich, die für den Erhalt der Bodenbiodiversität erforderlichen Nährstoffe und eine mindestens ausgeglichene Kohlenstoffbilanz zu berücksichtigen.

Dazu sind geeignete Indikatoren für eine Bewertung erforderlich. Die Grundlage dafür muss dabei für neue Produkte aus Bioraffinerien und Produkte aus fossilen Rohstoffen identisch sein. Außerdem gibt es bei Mehrproduktesystemen vielfältige Allokationsmöglichkeiten, weshalb klare Regeln für eine Ökobilanzierung von Bioraffinerien geben muss. Als Basis für die Schaffung von Standards für eine Nachhaltigkeitsbewertung können die vier Nachhaltigkeitskriterien genutzt werden, die im Förderprogramm „Industrielle Bioraffinerien“ des BMWK Anwendung finden:

- Substitution fossiler durch biobasierte Ressourcen
- Steigerung der Ressourceneffizienz durch Abfallvermeidung oder -verwertung und Beitrag zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft
- eine prognostizierte quantitative Reduktion der Emission von THG im Vergleich zum Stand der Technik
- Darstellung der Generierung neuer Wertschöpfungsketten auf Basis biobasierter Produkte oder Verfahren

Diese Kriterien müssen um relevante umweltbezogene Kriterien ergänzt werden, die schrittweise auch in das Förderprogramm aufgenommen werden sollten. Beispiele dafür könnten sein:

- Wasserverbrauch
- Flächenverbrauch
- Auswirkungen (lebenszyklusweit) auf die Biodiversität
- Emissionen und Immissionen
- Anlagensicherheit

Für Biotechnologien müssen geeignete Nachhaltigkeitsbewertungen/Ökobilanzierungen evaluiert und ggf. angepasst werden.

Wenn die Verwendung von Rest- und Abfallstoffen in Bioraffinerien an Bedeutung gewinnt, müssen Produktinformationen einfach verfügbar sein. Vergleichbar z. B. mit der Normung von Festbrennstoffen (DIN EN ISO 16559) oder Sekundärbrennstoffen sollten auch Rohstoffe für Bioraffinerien in Standards definiert, charakterisiert und in Produktklassen gebündelt werden. Eine Standardisierung auf europäischer Ebene sollte daher angestrebt werden.

## Handlungsempfehlung 48

**Für das Gelingen der Implementierung von Bioraffinerien gilt es, Leitmärkte zu schaffen und eine nachhaltige Vermarktung zu ermöglichen.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Durch die häufig dezentralen Strukturen von Biogasanlagen sowie modularen und mittelgroßen Bioraffinerien eröffnet sich die Möglichkeit, den Aufbau regionaler Produktions- und Vermarktungswege und eine enge Zusammenarbeit mit den Erzeugern von Rohstoffen zu unterstützen. Für eine bessere Transparenz der Eigenschaften der Produkte und damit einer besseren Vermarktungsfähigkeit ist das Wissen über die Möglichkeiten von Bioraffinerien in der Bevölkerung essenziell. Die Gesellschaft bzw. als Verbraucher und Endkunden adressierte Personen müssen über die Möglichkeiten, die Bioraffinerien eröffnen, informiert und in eine Diskussion darüber einbezogen werden. Es gilt zu prüfen, wie die Gesellschaft einbezogen werden kann. Eine nachhaltige Transformation der Wirtschaft macht nicht an deutschen Ländergrenzen halt. Die deutsche Bioraffinerie-Technologie ist bereits gut entwickelt. Erste

Beispiele für industrielle Bioraffinerien (holzbasierter Chemieproduktion durch die UPM GmbH) haben Marktreife erlangt<sup>119</sup>, andere befinden sich auf dem Weg in die Umsetzung (siehe auch die Best-Practice-Beispiele des BMWK<sup>120</sup>).

Ökologische Verantwortung und ökonomische Vernunft sprechen dafür, die Effizienz bei der Nutzung von Energie und Rohstoffen weltweit zu steigern und vermehrt nachwachsende Rohstoffe einzusetzen. Aufgrund der spezifischen Rahmenbedingungen in Schwellen- und Entwicklungsländern ist dort oft eine politische Flankierung von Geschäftsaktivitäten nötig<sup>121</sup>, um grüne Technologien auch über die deutschen und europäischen Grenzen hinweg zu etablieren. Dafür bedarf es gezielter Maßnahmen in der Außenpolitik und Entwicklungszusammenarbeit, um Schwellen- und Entwicklungsländern zu unterstützen und ihnen den Zugang zu grünen Technologien zu erleichtern. Ein Ziel dabei ist es, dass die europäischen Investitionen in die Primärproduktion in Bioraffinerien im Ausland auch einen Nutzen in der EU, beispielsweise durch den Import grüner Plattformchemikalien, entfalten können.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Der Abfallbegriff muss unbedingt und zügig rechtlich neu definiert werden. Die bestehende Abfallverordnung betrachtet Abfälle als Reststoffe und nicht als Rohstoffe, was dazu führt, dass sie in verschiedenen Prozessen nicht rechtskonform eingesetzt und ihre Produkte nicht vermarktet werden können. Im Zuge der Novelle der Bioabfallverordnung wird empfohlen, dass die hierfür in der Bundesregierung zuständigen Ressorts dies bei ihrer Rechtssetzung berücksichtigen bzw. sich auf eine gemeinsame Linie einigen und diese geschlossen nach Brüssel tragen. Zudem ist es sinnvoll, fachliche Expertise vonseiten der Bioökonomie einfließen zu lassen. Das EEG muss für die Erzeugung von Biogas weiterentwickelt und konsequent darauf ausgerichtet werden: Der Fokus liegt hier auf der energetischen Reststoff- und Zwischenfruchtnutzung sowie der Flexibilisierung der Energiebereitstellung. Im EEG sollten insbesondere reststoffbasierte Biogassysteme auskömmlich gefördert werden. Die geplante nationale Biomassestrategie darf die stoffliche Nutzung von Biomasse nicht einschränken und muss so aufgestellt sein, dass die stoffliche Nutzung nicht durch energetische Nutzung gehemmt wird oder mit dieser in Konkurrenz steht. Auch hier sollte der stofflichen Nutzung Vorrang eingeräumt und diese gesondert und prioritär behandelt werden.

<sup>119</sup> UPM Biochemicals (2023): Wir bauen eine weltweit einzigartige Bioraffinerie in Leuna ([Bioraffinerie Leuna | UPM Biochemicals](#))

<sup>120</sup> BMWK (2023): Best-Practice-Beispiele der industriellen Bioökonomie ([BMWK - Best-Practice-Beispiele](#))

<sup>121</sup> BMUV (2019): Servicestelle Umwelttechnologieexport ([Servicestelle Umwelttechnologieexport | BMUV](#))

### 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, Kohlenstoffsinken, 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 Verbraucher und Verbraucherinnen 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).

Holz ist ein biologischer Rohstoff mit hervorragenden ökologischen Basiseigenschaften: Produkt eines multifunktionalen Ökosystems, verstofflichte und gespeicherte Sonnenenergie, biogener Kohlenstoffspeicher bis zum Abbau durch Verbrennung oder biologische Degradation. Diese Vorteile gilt es, in den Wertschöpfungsketten zu erhalten und auszuweiten. Insbesondere die stoffliche Nutzung in langlebigen Anwendungen bietet Klimaschutzvorteile, weil damit die Speichereffekte des Kohlenstoffs weit über die in natürlichen Waldsystemen verlängert werden können. Durch eine vermehrte stoffliche Nutzung und die Etablierung von Nutzungskaskaden mit Energiegewinnung als letzter Stufe der Verwertung ergeben sich somit wirksame Möglichkeiten zum Klimaschutz in unterschiedlichen Anwendungsbereichen. Jedoch sind die Anreizsysteme aktuell nicht darauf ausgerichtet, diese Kaskadennutzung zu fördern. Gerade die energetische Biomassenutzung erfährt in unterschiedlichen Anwendungsbereichen immer noch eine dezidierte Förderung und es ergeben sich nicht erwünschte Effekte, wenn z. B. Altholz aufwendig für eine stoffliche Verwendung in der Holzwerkstoffindustrie aufbereitet, frisches Waldrestholz dagegen direkt energetisch genutzt wird. Die quantitativ zunehmende Nachfrage nach Waldbiomasse für eine prioritär stoffliche Nutzung sollte nicht dadurch behindert werden, dass die energetische Nutzung durch Anreize verschiedener Art begünstigt wird. Einschränkend für den Ausbau der holzbasierten Bioökonomie wäre eine substanzielle und flächendeckende Begrenzung der wirtschaftlichen Nutzung von Wäldern zur Erhaltung der Waldkohlenstoffsinken und der Biodiversität – u. a. in der Vorlage des novellierten Klimaschutzgesetzes und der europäischen Biodiversitätsstrategie – vorgesehen. Diese sollte unter Berücksichtigung der umfassenden Effekte einer Holznutzung auf den Klimawandel und auf die Nachhaltigkeitsziele, die nationale Ressourcenverfügbarkeit und auch hinsichtlich der Umweltwirkungen von nachhaltig bewirtschafteten Wäldern diskutiert und bewertet werden.

Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen wurden in einem Workshop zu Holz und Lignozellulosen am Bioökonomieforum 2022 skizziert und in einer Arbeitseinheit des Bioökonomierats weiterentwickelt und ausformuliert.

## Handlungsempfehlung 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.**

Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Derzeit sind Daten und Informationen zu den Biomassevorräten in deutschen Wäldern (einschließlich der Kohlenstoffsinken) aus verschiedenen Erhebungen (Bundeswaldinventur, Kohlenstofferhebung, lokale Erhebungen) verfügbar, die aber keine ausreichend transparente und lückenlose Basis für die Bewertung der Bioökonomieaspekte bieten. Dies gilt auch für die konsistente Erhebung der Daten für die Beurteilung der Biodiversität. Bestehende Datenlücken müssen geschlossen, die Abstände zwischen den Erhebungen verkürzt und die Datenqualität und Zugriffsmöglichkeiten auf Daten verbessert werden. Ziel muss sein, eine Vergleichbarkeit zwischen den Ergebnissen von Studien zu den Ökosystemleistungen der Wälder und der Biomasseverfügbarkeit und -nutzbarkeit zu schaffen sowie die kontroversen Diskussionen zu den Auswirkungen der Holznutzung zu versachlichen. Für die Steuerung der bioökonomischen Potenziale müssen die waldseitig verfügbaren Ressourcen durch Daten und Informationen zu Bedarf und Umsätzen in der Holzwirtschaft ergänzt werden. Holz und Faserprodukte, die stofflich in der Infrastruktur, insbesondere in mittel- und langfristigen Anwendungen, eingesetzt sind, stellen auch wichtige zukünftige Sekundärrohstoffe dar. Es müssen entsprechende Studien angeregt und gefördert werden, die zu den Mengen, Qualitäten, dem räumlichen Anfall und den zeitlichen Rücklaufpotenzialen Auskunft geben. Dies kann über eine Kooperation mit der Bau- und Immobilienindustrie und den dort verwendeten Building Information Models bzw. digitalen Materialpässen geschehen. Die verschiedenen Bereiche der bioökonomischen Holznutzung (stofflich, chemisch, bei Rest- und Abfallstoffen energetisch) müssen miteinander betrachtet und die Auswirkung von Störungen in Teilmärkten gegeneinander abgewogen werden, um das Gesamtbild sehen zu können (inklusive Rohholz, Schadholz, Altholz, Boden-Kohlenstoff etc.). Die wesentlichen Beurteilungs- und Steuerungsgrößen (Holzmengen in der Biosphäre, Holzmengen in der Technosphäre einschl. Restholzmengen) sollten weiter ausgebaut und in einer dynamischen Darstellung bzw. über gekoppelte Modelle kontinuierlich errechnet werden. Hier besteht ein direkter Bezug zu dem Projekt Kohlenstoffstrategie, die vom Bioökonomierat vorgeschlagen werden soll. Durch kontinuierliches Monitoring muss eine Planungsgrundlage geschaffen werden, um die naturschutzfachlich akzeptierte, politisch gestützte und wirtschaftliche Steuerung von Waldbiomasse sowie die daraus produzierte Holzmengen zu verbessern. Diese Bemühungen sollen neben den nationalen auch die internationalen Auswirkungen des Holzverbrauchs einbeziehen, um entwaldungsfreie, ökologisch und sozial nachhaltige internationale Lieferketten zu etablieren. Zusätzlich werden auf der Basis von breit akzeptierten Planungsgrundlagen Innovationen und Investitionen angeregt. Derzeit ist dies durch die existierende Planungsunsicherheit aufgrund fehlender Studien und Daten nicht möglich.<sup>122</sup>

<sup>122</sup> Acatech (2022): Holzbasierte Bioökonomie. Nachhaltig, zirkulär, klimaresilient (acatech POSITION), München 2022. ([Holzbasierte Bioökonomie. Nachhaltig, zirkulär, klimaresilient - acatech](#))

## Handlungsempfehlung 51

Die Verwendung von Holz in langfristig nutzbaren und klimaeffizienten Konstruktionen gezielt fördern.	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Der Gebäudebereich stellt die Hauptnutzung für langlebige Holzprodukte dar. Die Erstellung von Gebäuden in Holz kann alternative Rohstoffe und Materialien in funktionsgleichen Produktsystemen ersetzen, die mit einem in der Regel höheren und fossil gedeckten Energieaufwand hergestellt werden. Zugleich wird in konstruktiven Bauelementen aus Holz ein zusätzlicher und relevanter Kohlenstoffspeicher aufgebaut, der so lange bestehen bleibt, bis das Material am Ende der Nutzung ausgebaut und dann in weiteren Kaskadenschritten nochmals stofflich oder energetisch genutzt wird. Die heute bereits gut entwickelten Technologien für effiziente Holzbauten inklusive ihrer Erstellung werden in der Nachhaltigkeitsforschung als eine zentrale und unmittelbar umsetzbare Maßnahme zur Bekämpfung der Klimaerwärmung angesehen. Um die vorhandenen Potenziale allerdings in der Fläche (z. B. in mehrgeschossigen Wohn- sowie im Gewerbe-, Büro- und Industriebau, inklusive Substanzerhaltungsbau) umzusetzen, sind Unterstützungen in folgenden Bereichen nötig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zielgrößen zur Schaffung von möglichst viel Wohn- bzw. Nutzraum aus der eingesetzten Holzmenge</li> <li>• Anreizsysteme zur Vergrößerung des Kohlenstoffspeichers in Gebäuden z. B. als zusätzlicher Fördertatbestand in der KfW-Förderung für die Einlagerung von Kohlenstoff</li> <li>• Begrenzung der THG-Emissionen für Gebäude, dokumentiert durch normkonformen Nachweis der CO<sub>2</sub>-Bilanz</li> <li>• Kongruente Gesetzgebung basierend auf aktualisierten Richtlinien zum Stand von Wissenschaft und Technik im Holzbau, um bestehende Hemmnisse abzubauen</li> <li>• Forschung zu den Potenzialen (inklusive Design für die Wiederverwertung) und Anpassung der Regelwerke an die Eigenschaften von Laubholzarten, die mittelfristig durch den Waldumbau im Bauwesen vermehrt genutzt werden</li> <li>• Sicherung und Förderung einer hochstehenden Ausbildung in Holzbau und Holzarchitektur auf allen Ausbildungsstufen, um die nötige und mögliche Qualität in der Anwendung sicherzustellen</li> </ul>	

## Handlungsempfehlung 52

### Die staatlichen Regelungen für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft insbesondere in den Bereichen Abfall und Altholz müssen erneuert werden.

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre

Der Rohstoff Holz ist so effizient wie möglich zu nutzen. Dies gilt sowohl für den Primär- als auch für den Sekundärrohstoff. Die Reststoffe der gewerblichen und industriellen Verarbeitung von Primärholz werden als Sägenebenprodukte bereits weitgehend stofflich und energetisch verwertet. Um die mengenmäßige und qualitative Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen wie Altpapier und Altholz durch Recycling und Kaskadennutzung, das heißt durch möglichst mehrfache und hochwertige stoffliche Verwendung, zu steigern – auch um durch die verlängerte CO<sub>2</sub>-Speicherung zum Klimaschutz beizutragen – sind bestehende Barrieren und Hemmnisse für den Auf- und Ausbau einer Kreislauf- und Kaskadenwirtschaft zu identifizieren und abzubauen. Um die Kaskadennutzung zu fördern, bedarf es eines klaren Recyclingvorrangs für stofflich einsetzbare Produkt- und Altholzsortimente gegenüber ihrer energetischen Verwertung. Auch wenn diese Rangfolge bereits grundsätzlich im Kreislaufwirtschaftsgesetz verankert ist, so sollte die mehrfache stoffliche Verwertung in einer Kaskade in einer eigenen Verordnung explizit festgeschrieben werden, und zwar einschließlich einer Beschränkung von Behandlungsmaßnahmen, die nachfolgende Kaskadenschritte behindern oder verhindern (Störstoffverbot). Die Kaskadennutzung könnte in einem bundesweiten, sektorübergreifenden Ideenwettbewerb beispielsweise mit dem Schwerpunkt „Langes Leben – Holz als Kohlenstoffspeicher“ oder durch Forschungsprojekte zum Thema „Upcycling“ weiter gefördert werden. Weiter muss die seit Jahren vorbereitete Novellierung der Altholzverordnung kurzfristig umgesetzt werden. Hier ist der Vorrang einer stofflichen Nutzung in den dafür geeigneten Altholzkategorien verbindlich vorzuschreiben. Abbruchhölzer aus baulich-konstruktiven Anwendungen werden derzeit ohne Überprüfung in die Kategorien AIII oder AIV eingestuft und damit nur zur Verbrennung zugelassen. Damit werden die mengenmäßig und qualitativ interessanten Altholzqualitäten einer stofflichen Weiternutzung entzogen. Die Novellierung der Altholzverordnung muss die Möglichkeiten einer umweltgerechten Aufbereitung von Altholz zulassen und anerkennen. Dieses Rohstoffpotenzial kann durch effiziente Aufbereitungs-, Reinigungs- und Sortierverfahren für Gebraucht- bzw. Altholz von den tatsächlichen Störstoffen befreit und dann einer stofflichen Nutzung zugeführt werden. Zudem sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Unternehmen, die Altholz aufbereiten, entsprechend zu schulen. Da Altholz international gehandelt wird, sind Regelungen bezüglich Qualität, Erfassung, Aufbereitung und Analytik europaweit zu harmonisieren.

Technische Voraussetzung ist die recyclinggerechte Entwicklung und Verwendung von Holzprodukten und Holzkonstruktionen durch angepasstes Produkt- und Verbindungsdesign (*Design for Reuse/Recycling*). Die Demontierbarkeit von Holzkonstruktionen muss bereits bei der Produktentwicklung durch ein wiederverwendungs- und recyclinggerechtes Produktdesign („*Design for Reuse and Recycling*“) vorsehen werden. Dazu sind insbesondere auf dem Holzbausektor Forschungsaktivitäten, Ausbildungsinitiativen und die Anpassung von Regelwerken notwendig. Die betroffenen Unternehmen sollten durch Information und Marketing die Akzeptanz für qualitätsgesicherte Sekundärrohstoffe in Produkten und für Recyclingprodukte erhöhen. Ein Zertifikat in Form eines Kaskaden- bzw. Recyclingsiegels für Materialien biogenen Ursprungs ist einzuführen. Als wissenschaftliche Metrik könnte ein Kaskadenfaktor entwickelt werden, der ausreichende Transparenz und Nachvollziehbarkeit ermöglichen muss. Bei der politischen Ausgestaltung muss zudem über nationale Grenzen hinaus gedacht werden, um Verlagerungseffekte von Primärrohholz als Import aus anderen Ländern zu vermeiden.

## Handlungsempfehlung 53

<b>Es soll eine Priorisierung in der Holznutzung erfolgen, der das Prinzip zugrunde liegt: stofflich vor energetisch.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Der CO<sub>2</sub>-Preis dient dazu, externe Kosten der CO<sub>2</sub>-Freisetzung zu internalisieren, insbesondere die Folgen der globalen Erwärmung. Der CO<sub>2</sub>-Preis muss für jede Tonne CO<sub>2</sub> bezahlt werden, die ausgestoßen werden soll. Derzeit ausgenommen vom nationalen Emissionshandel im Rahmen des Brennstoffemissionshandelsgesetzes (BEHG) ist der Brennstoff Holz. Durch die Einbeziehung der Abfallverbrennung in den nationalen Emissionshandel ist derzeit vorgesehen, dass der fossile Anteil an Altholz (steigend von Altholzklasse AI bis AV) zukünftig ebenfalls mit einem CO<sub>2</sub>-Preis belegt werden soll. Diese vorgesehene Maßnahme ist auf den Prüfstand zu stellen, weil sie bürokratisch aufwendig ist und dazu führen kann, dass statt Altholz vermehrt Frischholz verbrannt wird. Zur Abstützung der Priorisierung der Nutzung wird stofflich vor energetisch vorgeschlagen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Optionen erarbeiten, wie die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Holzverbrennung in der Emissionsberichterstattung und im Emissions-sowie Brennstoffhandel so erfasst werden können, dass die Langlebigkeit der Produkte besser unterstützt wird (aktuell ist das CO<sub>2</sub> von Holz dem LULUCF-Sektor (LULUCF = Land Use, Land Use Change and Forestry) zugeschlagen; um dies zu ändern, müsste die aus der Verbrennung von Holz resultierenden Emissionen nach Art des Holzes, der Herkunft, dem Forstmanagement etc. differenziert werden)</li> <li>Maßnahmen zur Erhöhung der Langlebigkeit der Holznutzung einführen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Subventionen für die energetische Holznutzung abschaffen (v. a. Gebäude-Energie-Gesetz)</li> <li>- Keine Subventionierung des Umbaus von Kohlekraftwerken auf Holz (u. a. Stellungnahme des Deutschen Biomasseforschungszentrums, aber auch World Wide Fund For Nature, Naturschutzbund Deutschland e. V.) sowie Begrenzung der Zulassung auf Rest- und Abfallholz</li> </ul> </li> <li>Der Mehrwertsteuersatz auf Brennholz beträgt 7 %, bei anderen Hölzern 19 %. Wir empfehlen eine Vereinheitlichung des Steuersatzes.</li> </ol>	

## Handlungsempfehlung 54

<b>Die Umweltfolgen des Verbrauchs von Holz müssen untersucht und abgeschätzt werden, die Ergebnisse sollten an einem zentralen Ort prospektiv verfügbar gemacht werden.</b>	
Fokus der Maßnahme	Übergreifende Instrumente
Zeitliche Umsetzung	< 3 Jahre
<p>Voraussetzung für die Akzeptanz und Förderung innovativer, kreislauffähiger und möglicherweise auch teurerer holzbasierter Produkte und Dienstleistungen sind transparente Kriterien und Informationen zu ihren Umweltwirkungen, gerade auch im Hinblick auf Nachhaltigkeit. Daher werden Studien zu den Umweltwirkungen und Technologiefolgen benötigt. Dabei sollte z. B. in Ökobilanzanalysen (LCA) idealerweise nicht nur der Primärenergieaufwand und der Kohlenstoff-Fußabdruck, sondern auch andere Umweltauswirkungen wie Wasser- und Landverbrauch und Eutrophierung, aber auch die Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die Biodiversität und die weiteren Ökosystemleistungen berücksichtigt und die Nachnutzung eines Produkts bedacht werden. Entscheidend ist, dass LCAs vergleichbar (u. a. im</p>	

Hinblick auf Zeitrahmen, Kriterien, wie beispielsweise Systemgrenzen inklusive Raumbezügen, weitere Annahmen etc.), möglichst standardisiert und vor allem praktikabel sowie „lesbar“ beziehungsweise interpretierbar bleiben. Um die Anforderungen im Hinblick auf Methodik, Bewertung und Gewichtung im Rahmen von LCAs umsetzen zu können, ist weitere Forschung, Standardisierung sowie die Fortentwicklung auch über ISO-Normen nötig. Unternehmen, Verbände und Behörden sind ebenso gefordert, entsprechende Daten zu erheben und zur Verfügung zu stellen.

Da Rohholz und Holzwaren weltweit gehandelt werden, müssen die Erzeugungs- und Verarbeitungsbedingungen der Produktion und des Handels von importierten Holzwaren in den Herstell- und Exportländern ebenfalls erfasst und transparent gemacht werden. Die Maßnahmen zur Eindämmung des illegalen Einschlags von Holz (EUTR – EU-Holzhandelsverordnung, FLEGT – Forest Law Enforcement, Governance and Trade) sind zu forcieren. Diese Informationen sollten ebenso wie die in Monitoringprojekten periodisch und kurzzeitig zu erfassenden Veränderungen der zugrunde liegenden Material- und Stoffströme den verschiedenen Interessengruppen transparent zur Verfügung gestellt werden.

## Handlungsempfehlung 55

**Die Anreizstrukturen und Förderinstrumente müssen so angepasst werden, dass langlebige Produkte, Wiederverwendung und Nutzungskaskaden gefördert werden.**

Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre

Der öffentlichen Hand kommt im Hinblick auf den nachhaltigen Einsatz von Produkten aus Holz eine Vorbildfunktion zu. So gibt es bereits eine entsprechende Vorschrift des Bundes, nur noch Holzprodukte aus zertifizierten Beständen zu beschaffen. Ausschreibungen und Vergaben der öffentlichen Hand sollten wissenschaftlich basierte Nachhaltigkeitsaspekte und Kriterien hinsichtlich Klimaschutz und -neutralität beinhalten. Diese Kriterien sollten bei der Bewertung und beim Zuschlag entscheidend berücksichtigt werden, sodass nicht allein der Angebotspreis den Ausschlag gibt. Anreize für die stoffliche Nutzung in langlebigen Anwendungen setzen auf Länderebene bereits erlassene Förderprogramme wie die Bayerische Förderrichtlinie Holz (BayFHolz). Die Richtlinie zielt darauf ab, durch eine vermehrte Verwendung von Baustoffen aus Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen endliche Ressourcen zu schonen und mit dem gebundenen Kohlenstoff einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz im Bausektor zu leisten. Ökonomische Anreize für die stoffliche Wiederverwendbarkeit werden über den CO<sub>2</sub>-Preis geschaffen, der biobasierte Produkte gegenüber fossilen Rohstoffen bevorteilt. Um diese Kostenvorteile für das Material bei der Umsetzung der Kaskadennutzung nicht durch zu hohe technische und administrative Regelungen aufzuschmelzen, müssen diese zielorientiert und flexibel gestaltet werden. Anreize durch die Entwicklung technischer Lösungen für das Materialmanagement und die Logistik sind zu fördern, diese betreffen die Kreislauf- und Kaskadennutzung im Allgemeinen, sie sind auf die Materialbesonderheiten von Holz anzupassen. Zusätzliche finanzielle Anreize für die Inwerthaltung von Holzprodukten über die angestrebten langen Nutzungszeiten sind durch Finanz-, Immobilien- oder Versicherungsunternehmen zu entwickeln (Leasing-, Share Modelle).

## Handlungsempfehlung 56

<b>Es müssen Richtwerte für nachhaltige, die planetaren Grenzen berücksichtigende Verbräuche von Holz aus den Wäldern gesetzt werden.</b>	
Fokus der Maßnahme	Ordnungs- und prozesspolitische Maßnahmen/Rahmenbedingungen
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Es sollte ein politischer Rahmen für „faire“ Verbräuche von Holz gesetzt werden. Für das Waldmanagement sind verschiedene Zertifizierungssysteme eingeführt, die eine nachhaltige Waldbewirtschaftung fördern sollen. Von den in Europa etablierten Systemen werden die ökologischen und naturschutzbezogenen Anforderungen von den Kriterien des Forest Stewardship Council (FSC) deutlich detaillierter abgedeckt als vom PEFC-System (Programme for the Endorsement of Forest Certification). Die Zertifizierungskriterien sollten um Aspekte der Biodiversitätsbewertung in Waldsystemen erweitert und auch bei Importen angewendet werden. Die Messzahlen (Fußabdrücke) zum Verbrauch von Holz sind zu verfeinern und können als Richtwerte oder Benchmarks festgelegt werden. Da ordnungspolitische Vorgaben diesbezüglich an Grenzen stoßen werden, müssen alternative Wege gefunden werden, auch den Konsum von Holz- und Holzfasern insgesamt und speziell aus Frischholz zu verringern. In die Formate für die Aushandlung von fairen Verbräuchen ist eine vertiefte sozioökonomische Expertise einzubinden. Verteilungsfragen können auch durch bisher unkonventionelle Herangehensweisen wie Bieterverfahren oder Lotterien organisiert werden. Hier kann ggf. auf Erfahrungen in anderen Disziplinen zurückgegriffen werden.</p>	

## Handlungsempfehlung 57

<b>Der Wissenstransfer zwischen Akteuren muss gefördert werden. Forschung und Ausbildung müssen durch ein umfassendes Angebot gestärkt werden.</b>	
Fokus der Maßnahme	Forschungsförderung
Zeitliche Umsetzung	3-5 Jahre
<p>Sowohl Unternehmen einer holzbasierten Bioökonomie als auch Kundinnen und Kunden müssen sich mit Fokus auf lignozellulose Wertschöpfungsketten auf verändernde Gegebenheiten, Zielkonflikte und daraus entstehende Herausforderungen einstellen. Es ist ein offener gesellschaftlicher Dialog über mögliche Zielkonflikte zu führen und die Wissensvermittlung über die Chancen und Grenzen der holzbasierten Bioökonomie ist zu intensivieren (Informationsbereitstellung). So sind Bürgerdialoge zur Bioökonomie wie im Wissenschaftsjahr 2020/2021 unter Einbeziehung des Bioökonomierats sowie ökologischer, wirtschaftlicher, developmentspolitischer und menschenrechtlicher Expertise fortzuführen, um sowohl zu informieren als auch Zielkonflikte zu verhandeln. Diese sollten mit Forschungsprojekten zu den Interessenkonflikten verschiedener Anspruchsgruppen (Waldbesitz, Naturschutzämter und Behörden, Tourismus, Gesellschaft) abgestimmt werden und Lösungsansätze entwickeln, die helfen, die Konflikte zu überwinden. Dabei sollten ebenso Konsummuster hinterfragt werden und Verhaltensänderungen eine Rolle spielen. Ein bewusster und geringerer Konsum (Reduce, Repair, Re-Use, Recycle) trägt auch beim Umgang mit Holz und Lignozellulose den ökologischen Grenzen Rechnung, leistet einen Beitrag zur Ressourcenschonung und ist wichtiger Baustein einer umfassenden Kreislaufwirtschaft.</p> <p>Eine wichtige Aufgabe der Forschung besteht deshalb darin, den Rohstoff Holz als Grundstoff für die Industrie wettbewerbsfähiger zu machen, indem sie die Wertschöpfung von der Sortimentsaufbereitung über den Holzaufschluss, die Konversion der Zellwandbestandteile (physikalisch, biotechnologisch oder chemisch-katalytisch), die Produktentwicklung bis zur Nebenproduktverwertung einschließlich der End-of-Life-Prozesse optimiert und zu Wertschöpfungssystemen entwickelt. Dadurch lassen sich auch zusätzliche</p>	

Vermarktungsmöglichkeiten insbesondere für qualitativ mindere Holzsortimente erschließen. Diese sind für die Rohstoffversorgung unverzichtbar, ebenso wie die Aufbereitung und Verwertung von Holzreststoffen und Gebrauchtholz (Kreislaufwirtschaft).

Ergänzend zu den Forschungskonzepten im Labormaßstab sollten auch Konzepte für Pilot- und Demonstrationsanlagen entwickelt und mithilfe von Unternehmen umgesetzt werden. Ein weiteres wichtiges Element der Upscaling-Strategien sind Projektierungen und Folgenabschätzungen für Verarbeitungsanlagen, die am Ende der F&E-Arbeiten entstehen könnten. Bei diesen Forschungsarbeiten treten neben den technologischen Fragen auch logistische Fragen und Analysen zu Rohstoffquellen, Stoffströmen, Nebenproduktverwertungen etc. immer stärker in den Vordergrund. Hier müssen die ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgen eines verstärkten Holzeinsatzes in der Bioökonomie (inklusive Holzbauanwendungen) untersucht werden.

Die Wissensvermittlung an Schulen im Hinblick auf die Bioökonomie als Nachhaltigkeitsansatz sowie in Bezug auf Rohstoffbereitstellung, Holznutzung und -verwendung ist auszubauen. Dabei sollte der Zusammenhang zwischen Schützen und Nutzen des Waldes anhand evidenzbasierter Informationen aufgezeigt werden.

Die Fort- und Weiterbildung ist zu intensivieren – so z. B. für Architektinnen und Architekten im Hinblick auf den Holzbau generell und den Brandschutz im Speziellen. Hier kann die Ausbildung wiederum von anderen Kulturen und Regionen profitieren und auf deren Erfahrungen zurückgreifen.

Die bestehenden universitären und außeruniversitären Ausbildungs- und Lehrangebote zu Forst und Holz sind interdisziplinär auszubauen (beispielsweise durch Vermittlung von Grundlagen in Design, Kreislaufwirtschaft und Ökonomie), ohne dabei auf eine gewisse Spezialisierung zu verzichten. Auch die Förderung von Digitalkompetenz und Kreativität sollte fester Bestandteil der Ausbildung sein. Forschungs- und Förderprogramme im Bereich der holzbasierten Bioökonomie sollen sich nicht nur auf technologische und ökologische Fragestellungen, sondern auch auf soziale Begleitforschungen ausgerichtet werden. Mögliche Verhaltensänderungen und künftige Konsummuster sind für die Unternehmen interessant, um künftige Erwartungen zu antizipieren. Dabei ist Suffizienz nicht zwingend gleichzusetzen mit Verzicht, sondern mit der Ermöglichung von Optionen.

Die Facharbeiterausbildung ist für junge Menschen attraktiver zu gestalten, dabei sind die im politischen Raum vorgeschlagenen Instrumente umzusetzen (Begabtenförderung in der beruflichen Bildung, Reduktion der Kosten für Meisterausbildung etc.). Dem Facharbeitermangel ist mit angemessener Bezahlung sowie Fachkräftezuwanderung und unbürokratischen Anerkennungsverfahren zu begegnen. Unternehmen und Verbände können durch Imagekampagnen und attraktive Angebote um Fachkräfte werben.

## Impressum

### Bioökonomierat

Unabhängiges Beratungsgremium für die Bundesregierung

c/o

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Kapelle-Ufer 1

D-10117 Berlin

[info@biooekonomierat.de](mailto:info@biooekonomierat.de)

### Copyright

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

Datum

07.03.2023

Titelbild

[iStock.com/Creative-Touch](https://www.istock.com/Creative-Touch) (Original), verändert durch die Geschäftsstelle des Bioökonomierats

[iStock.com/Serhii Brovko](https://www.istock.com/Serhii-Brovko) (Original), verändert durch die Geschäftsstelle des Bioökonomierats

---

