





EX-ANTE-EVALUATION FÜR EIN FÖRDERPROGRAMM "INDUSTRIELLE BIOÖKONOMIE"

ABSCHLUSSBERICHT Stand: 15.07.2020

Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Geschäftszeichen IC4 - 23305/004#001



IMPRESSUM

Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich GmbH 52425 Jülich

Internet: www.ptj.de

Projektleiter und Verfasser Dr. Thomas Schwietring Dr. Immanuel Zitzmann

Beiträge André Greif Dietrich Hoffmann Dr. Ralf Jossek Dr. Peter Kating Dr. Stefan Rauschen

Dr. Roman Zimmermann

Bildnachweis: ©Ivan Traimak - stock.adobe.com



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
	1.1 Ziel des Auftrags	5
	1.2 Struktur und Arbeitsplan des Auftrags	5
2	Förderlandschaft und Zielsystem (AP 1)	8
	2.1 Strukturierter Überblick über die Förderlandschaft (AP 1A)	8
	2.1.1 Nationale Ebene	8
	2.1.2 Bundesländer	12
	2.1.3 Europäische Ebene und OECD	14
	2.2 Zielsystem zukünftiger Förderung (AP 1B)	17
3	Handlungs- und Förderbedarf (AP 2)	20
	3.1 Handlungsbedarf	20
	3.2 Schlussfolgerung: Prioritäre Handlungsfelder	24
	3.3 Abschätzung des Finanzbedarfs	26
4	Handlungsoptionen (AP 3)	27
	4.1 Entwicklung von Handlungsoptionen (AP 3A)	27
	4.1.1 Handlungsoption I: "Demonstrationsanlagen in der industriellen Bioökonomie – Angebot und Nachfrage stärken"	28
	4.1.2 Handlungsoption II: "Innovationsführerschaft in der industriellen Bioökonomie: Förderung innovativer biobasierter Prozesse und Produkte auf dem Weg zur Marktreife für KMU und mittelständischen Unternehmen"	32
	4.1.3 Handlungsoption III: "Bioökonomie im rheinischen Revier – Infrastruktur einer Modellregion"	36
	4.2 Wirkungsmodell mit Zielkriterien und Zeithorizont (AP 3B)	43
	4.2.1 Wirkungsmodell zur Handlungsoption I	44
	4.2.2 Wirkungsmodell zur Handlungsoption II	45
	4.2.3 Wirkungsmodell zur Handlungsoption III	46
5	Wirtschaftlichkeitsprüfung, Handlungsalternativen und Erfolgskontrolle (AP 4)	47
	5.1 Wirtschaftlichkeitsprüfung	47
	5.1.1 Generelle Kosten-Nutzen-Abwägung des Förderprogramms industrielle Bioökonomie	48
	5.1.2 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption I	50
	5.1.3 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption II	51



	5.1.4 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption III	52
	5.2 Grundlegende Handlungsalternativen	53
	5.2.1 Förderung weiterer Modellregionen	53
	5.2.2 Auflage eines Investitionsfonds	54
	5.2.3 Industrielle Bioökonomie im Kontext des Green Deal	55
	5.2.4 CO ₂ -Bepreisung: Industrielle Bioökonomie im Kontext von Klimaneutralität	55
	5.3 Kriterien und Indikatoren zur Erfolgskontrolle	55
	5.3.1 Aspekte und Instrumente der Erfolgskontrolle	55
	5.3.2 Inputindikatoren	56
	5.3.3 Outputindikatoren und Kriterien auf Projekt- und Programmebene	57
	5.3.4 Weitere Instrumente der Erfolgskontrolle	60
6	Schlussbemerkung	60



1 Einleitung

1.1 Ziel des Auftrags

Gegenstand des Auftrags ist eine "Ex-ante-Evaluation für ein Förderprogramm 'Industrielle Bioökonomie". Das Ziel des Programms ist es, die industrielle Nutzung von biogenen Rohstoffen, Reststoffen und Abfällen sowie die Nutzung biologischen Wissens zu steigern und den Umbau der Wirtschaft in eine nachhaltige biobasierte, nicht von fossilen Rohstoffen abhängige Wirtschaft voranzutreiben. Dabei sollen nicht nur etablierte Erzeugnisse auf Basis fossiler Rohstoffe durch biobasierte Produkte ersetzt, sondern Produkte mit deutlich besseren Eigenschaften entwickelt werden. Ausgehend von einer Analyse der bestehenden Förderlandschaft wird die Ex-ante-Evaluation den Förderbedarf konkretisieren, Handlungsoptionen entwerfen und diese einer Wirtschaftlichkeitsprüfung unterzielen.

1.2 Struktur und Arbeitsplan des Auftrags

Die Umsetzung des Auftrags zur "Ex-ante-Evaluation für ein Förderprogramm 'Industrielle Bioökonomie" ist in drei Phasen gegliedert:

- 1. Die Förderlandschaft analysieren und den Förderbedarf konkretisieren
- 2. Handlungsoptionen für Fördermaßnahmen erarbeiten und bewerten
- Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen prüfen und Verfahren zur späteren Erfolgskontrolle beschreiben

Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Struktur des Auftrags und den Ablauf der aufeinander aufbauenden Arbeitspakete. Gegenstand dieses Abschlussberichts sind die Ergebnisse der durchgeführten Arbeiten.

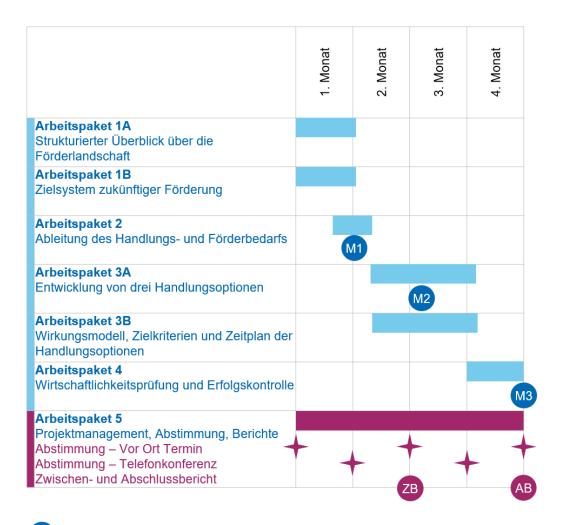




Abbildung 1: Übersicht über Struktur und Ablauf der Arbeitspakete

Mit der Darstellung des identifizierten Handlungs- und Förderbedarfs (Meilenstein 1), der Festlegung auf drei mit dem Bundeswirtschaftsministerium abgestimmte Handlungsoptionen (Meilenstein 2) und dem hier vorliegenden Abschlussbericht (Meilenstein 3) wurden alle im Vorfeld definierten Meilensteine planmäßig erreicht (siehe Abbildung 2 zum Zeitplan des Auftrages). Grundlage der Evaluation sind neben den Kenntnissen des Projektträger Jülichs eine Dokumentenauswertung der genannten und im Text zitierten Strategien, Studien und Berichte. Des Weiteren sind Erkenntnisse aus Gesprächen mit Expertinnen und Experten der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik sowie aus der Teilnahme an der Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" in die Evaluation eingeflossen. Im Zuge der Arbeiten fand im Rahmen des Zwischenberichts sowie der Abstimmungstreffen eine Priorisierung der ausgearbeiteten Handlungsoptionen in Absprache mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie statt. Der vorliegende Abschlussbericht ist gemäß den Arbeitspaketen AP 1 bis AP 4 gegliedert.





- M1 Meilenstein 1: Handlungs- und Förderbedarf ist identifiziert
- M2 Meilenstein 2: Festlegung auf drei abgestimmte Handlungsoptionen ist erfolgt
- M3 Meilenstein 3: Ergebnisse der Ex-ante-Evaluation liegen vor
- ZB Zwischenbericht
- AB Abschlussbericht

Abbildung 2: Zeit- und Meilensteinplan mit Ressourcenplanung



2 Förderlandschaft und Zielsystem (AP 1)

2.1 Strukturierter Überblick über die Förderlandschaft (AP 1A)

2.1.1 Nationale Ebene

Seit den 1970er Jahren gilt Biotechnologie als Zukunftstechnologie und wird in Deutschland durch eine Folge dedizierter nationaler Programme zur Förderung biotechnologischer Forschung unterstützt.¹ Seither wurden biotechnologische Forschung und die Anwendung biologischen Wissens in industriellen Prozessen durch aufeinander aufbauende Förderprogramme kontinuierlich weiter ausgebaut.²

Die mithilfe der staatlichen Förderung erzielten Fortschritte auf allen Ebenen des Wissens, von der Grundlagenforschung bis hin zu biotechnologischen Anwendungen, sind enorm. Besonders im Bereich medizinischer Wirkstoffe und Diagnoseverfahren sowie in pharmazeutischen Produktionsprozessen sind aus dem gewonnenen Wissen heraus wertschöpfungsstarke Anwendungen entstanden. Auch in der industriellen Bioökonomie wurden Durchbrüche sowohl im Wissen als auch hinsichtlich der technologischen Anwendung erzielt. Etliche dieser Anwendungen (sowohl Produkte als auch Herstellungsprozesse und damit verbundene Dienstleistungen) bieten über ihr ökonomisches Potenzial hinaus Vorteile hinsichtlich Ressourceneffizienz und Klimabilanz. Dennoch bildet die Überführung technisch im Labor oder allenfalls im Pilotmaßstab validierter Verfahren in marktgängige und wirtschaftlich tragfähige industrielle Anwendungen nach wie vor eine entscheidende Hürde.

Eine wichtige Zäsur erfolgte ab 2007 mit der Einführung des Begriffs der Bioökonomie und der damit verbundenen breiteren Anwendungsorientierung der Förderung biologischer und biotechnologischer Forschung (siehe auch den Abschnitt 2.1.3 zur europäischen Ebene und OECD). Biologisches Wissen sollte stärker in industrielle Anwendungen überführt werden. Zugleich sollten fossile Rohstoffquellen abgelöst und auf Mineralöl aufbauende Verfahren und Produkte durch biobasierte ersetzt werden.

Auch unter dem Begriff der Bioökonomie lag der Schwerpunkt der konkreten Fördermaßnahmen auf der Forschungsförderung, wobei sich die Programme immer weiter ausdifferenzierten nach Forschungsstufen (Grundlagenforschung, angewandte Grundlagenforschung, angewandte For-

Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e.V. (DECHEMA) (1976): Biotechnologie. Eine Studie über Forschung und Entwicklung -Möglichkeiten, Aufgaben und Schwerpunkte der Förderung. Ausgearbeitet im Auftrag des Bundesministers für Forschung und Technologie von Mitgliedern des Arbeitsausschusses Technische Biochemie der DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e.V., Frankfurt/Main, und weiteren Fachleuten aus Industrie und Wissenschaft. 3., überarb. Aufl. Frankfurt a. M. Online verfügbar unter http://biotech.dechema.de/biotech_media/studie1974.pdf, zuletzt geprüft am 31.03.2014.

Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1985): Angewandte Biologie und Biotechnologie. Bonn; Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT) (1990): Biotechnologie 2000. Programm der Bundesregierung. Bonn. Online verfügbar unter https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT%3A025867431/Biotechnologie-2000-Programm-der-Bundesregierung/, zuletzt geprüft am 01.02.2016; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (Hg.) (2001): Rahmenprogramm Biotechnologie – Chancen nutzen und gestalten. Online verfügbar unter http://www.ptj.de/lw_resource/datapool/_items/item_260/rahmenprogramm_biotechnologie.pdf, zuletzt geprüft am 12.02.2013.



schung, experimentelle Entwicklung), nach Anwendungsbereichen (mikrobielle oder zellfreie Biotechnologie, lignocellulosebasierte Verfahren, Herstellung von Pharmazeutika usw.) und nach Adressaten (Forschungseinrichtungen, kleine und mittlere Unternehmen, Ausgründungen usw.).

Die 2010 verabschiedete "Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030" definierte fünf Handlungs- und drei Querschnittsfelder.³ Ergänzt wurde sie 2013 durch die "Nationale Politikstrategie Bioökonomie", die die "industrielle Biotechnologie" als Schlüsseltechnologie und Wachstumsmarkt hervorhebt.⁴ Die Anfang 2020 in Kraft gesetzte "Nationale Bioökonomiestrategie" betont die übergreifende Orientierung an Nachhaltigkeitszielen, nennt aber auch die Ziele "Ressourcenbasis der Wirtschaft nachhaltig ausrichten" und "Deutschland zum führenden Innovationsstandort der Bioökonomie ausbauen". Insbesondere dem letzteren Ziel sind in der Forschungsförderung Bausteine zur Förderung der industriellen Bioökonomie zugeordnet. Allerdings handelt es sich dabei um dezidierte Forschungsförderung, die vom BMBF überwiegend im Bereich der industriellen Forschung umgesetzt wird.⁵

Seit 2010 hat die Bundesregierung rund 2,4 Mrd. Euro in die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Bioökonomie investiert. Davon entfallen knapp eine Milliarde Euro auf die projektbezogene Förderung und rund 1,4 Mrd. Euro auf die institutionelle Förderung von Forschungseinrichtungen der öffentlichen Hand. Anlässlich der Verkündung der neuen Nationalen Bioökonomiestrategie wurden noch höhere Mittel für die Zukunft angekündigt. Laut Bundeslandwirtschaftsministerin Julia Klöckner werden BMBF und BMEL 2020-2024 3,6 Mrd. Euro für bioökonomierelevante Projekte und Maßnahmen zur Verfügung stellen.⁶ In dem nicht näher aufgeschlüsselten Betrag sind auch institutionelle Förderungen enthalten.

Um einen strukturierten Überblick der bisherigen Förderung zu erhalten, bietet es sich an, sich am Modell der Technologiereifegrade (Technology Readiness Level, TRL) zu orientieren.

Abbildung 3 gibt eine Übersicht, die die Technologiereifegrade den gängigen Definitionen von Stufen im Prozess der Forschung, Entwicklung und Innovation (FuEul) gegenüberstellt.

³ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmbf.de/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

⁴ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Beschluss des Bundeskabinetts vom 17.7.2013. Berlin. Online verfügbar unter http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 10.04.2019.

⁵ Bundesregierung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/BMBF_Nationale_Biooekonomiestrategie_Langfassung_deutsch.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

⁶ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (15.01.2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Online verfügbar unter https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/bioeokonomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biooekonomiestrategie.html, zuletzt geprüft am 14.05.2020.



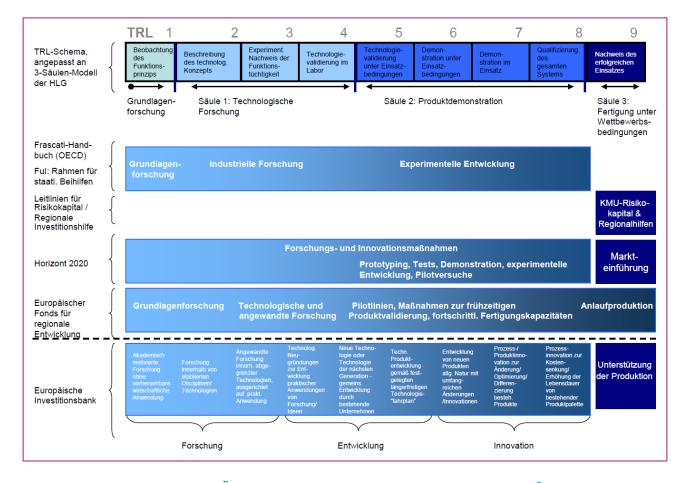


Abbildung 3: Übersicht zu FuEul-Stufen und Technologiereifegraden⁷

Das Schema wird im Folgenden angewendet, um die Förderlandschaft der vergangenen zehn Jahre strukturiert darzustellen (siehe Abbildung 4).

Die Evaluation von 36 im Rahmen der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 aufgelegten Fördermaßnahmen sowie von rund 1.800 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekten hat die Fördermaßnahmen unter anderem den adressierten Forschungsstufen zugeordnet. Im Ergebnis zeigt sich, dass der Fokus eindeutig auf dem Bereich der angewandten Forschung lag (siehe Abbildung 4). Während Grundlagenforschung als Domäne der Hochschulen und der institutionell geförderten Forschungseinrichtungen nur selten explizit adressiert wird, reichen ebenfalls nur wenige ausgewählte Fördermaßnahmen bis an die Stufe der experimentellen Entwicklung heran. In den Bereich der experimentellen Entwicklung (TRL 5–8) fal-

Europäische Kommission (2012): Eine europäische Strategie für Schlüsseltechnologien – Eine Brücke zu Wachstum und Beschäftigung. Brüssel (Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, COM (2012) 341 final). Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2012/DE/1-2012-341-DE-F1-1.Pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020. Hintergrund der Mitteilung sind die Ergebnissen der High Level Expert Group on Key Enabling Technologies (HLG KET): (2011): Key Enabling Technologies. Final Report. European Commission. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/11283/attachments/1/translations/en/renditions/native, zuletzt geprüft am 26.05.2020.



len alle notwendigen Schritte, um von erfolgreichen Forschungsergebnissen im Labor zu wirtschaftlich nutzbaren Verfahren und Produkten zu gelangen. Die bisherige nationale Förderlandschaft zur industriellen Bioökonomie adressiert diese Schritte bislang kaum.

	TRL 1 Grundl forschung	TRL 2–4 Angewandte/ Industrielle Forschung	TRL 5–8 Experiment. Entw.	TRL 9 Markt- eintritt
BioIndustrie 2021				
Neue Aufreinigungstechnologien				
Genomanalyse an Mikroorganismen - Anwendungen				
Biotechnologie 2020+ - Basistechnologien				
Biotechnologie 2020+ – Forschungspreis				
Innovationsinitiative industrielle Biotechnologie				
ERA-IB2				
Ideenwettbewerb "Neue Produkte für die Bioökonomie"				
ERA-MBT "Biodiscovery"				
Maßgeschneiderte biobasierte Inhaltsstoffe				
Technologie-Initiative Bioraffinerien				
Spitzencluster BioEconomy				
BioEnergie 2021				
KMU-i: Biotechnologie – BioChance				
KMU-i: Einstiegsmodul				
KMU-i: Bioökonomie				
ERA-NET EuroTrans-Bio				
GO-Bio				
ERA CoBioTech				
Innovationsräume Bioökonomie				
Mikrobielle Biofabriken				
Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie				

Abbildung 4: Zuordnung der Fördermaßnahmen des BMBF mit Bezug zur industriellen Bioökonomie seit 2009 zu Forschungsstufen bzw. Technologiereifegraden⁸

⁸ Eigene Abbildung, basierend auf den Ergebnissen von: Hüsing, Bärbel; Kulicke, Marianne; Wydra, Sven; Stahlecker, Thomas; Aichinger, Heike; Meyer, Niclas (2017): Evaluation der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Wirksamkeit der Initiativen des BMBF – Erfolg der geförderten Vorhaben – Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung. Beauftragt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Ab-schlussbericht. Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI.



2.1.2 Bundesländer

Wichtige Grundlagenforschung wurde und wird an den von den Bundesländern grundfinanzierten Hochschulen geleistet. In eine explizite Förderung der Bioökonomie in Form eigener Bioökonomie-Strategien sind einzelne Bundesländer erst in den vergangenen fünf Jahren eingestiegen, zumeist mit einem im Vergleich zur Bundesförderung überschaubaren Mittelansatz. Dafür zeigen Bioökonomie-Strategien auf Länderebene eine auf die regionalen Besonderheiten ausgerichtete Spezifizierung der strategischen Ziele.

Nordrhein-Westfalen hat 2011 aufbauend auf einer Beratungsstudie⁹ und einem Dialogprozess mit der Entwicklung einer Bioökonomie-Strategie begonnen, die 2013 verabschiedet wurde. ¹⁰ Bereits 2010 wurde das "Bioeconomy Science Center" (BioSC) als Verbund von Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Aachen, Bonn, Düsseldorf und Jülich gegründet. Anknüpfend an das Konzept der Knowledge-Based Bio-Economy und an die Stärken Nordrhein-Westfalens als Standort der Chemieindustrie wird ein breites Anwendungsspektrum biologischen Wissens, von chemischen Grundstoffen, Spezialchemie, Kunststoffen bis hin zu Pharmazeutika, angesprochen. Der Fokus liegt auf der Forschung, genauer auf der Überführung von Erkenntnissen aus der biologischen Grundlagenforschung in anwendungsorientierte Forschung.

Im Zuge der Maßnahmen zur Bewältigung des strukturellen Wandels, der mit dem Ausstieg aus der Braunkohleförderung sowie dem Umbau treibhausgasintensiver Industrien verbunden ist, hat Nordrhein-Westfalen ein Wirtschafts- und Strukturprogramm aufgelegt und über die Zukunftsagentur Rheinisches Revier ein Beteiligungsverfahren zu diesem Programm ausgerufen (siehe dazu die Ausführungen zur regionalen Förderung im Rahmen des europäischen Just-Transition-Mechanismus in Abschnitt 2.1.3). Das Bundeswirtschaftsministerium fördert im Rahmen seiner "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Strukturanpassung in Braunkohlerevieren im Rahmen des Bundesmodellvorhabens "Unternehmen Revier"¹¹ auch ein vorbereitendes und koordinierendes Vorhaben "BioREVIER" mit Bioökonomie-Bezug im rheinischen Revier. ¹² Ziel des Vorhabens Bio-REVIER ist der Aufbau eines regionalen Netzwerks von Akteuren:

- Recherche und Mapping der regionalen KMU und Großunternehmen, die im Umfeld der Bioökonomie operieren,
- Vernetzung der Unternehmen und Aufbau von regionalen Innovationspartnerschaften,

Karlsruhe, S.53 ff. Online verfügbar unter http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/t/de/publikationen/Evaluation_NFSB_Abschlussbericht.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

⁹ Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWF) (Hg.) (2010): Roadmap zur Errichtung einer Knowledge-Based Bio-Economy. Nordrhein-Westfalen auf dem Weg in die Umsetzung. Capgemini Consulting. Online verfügbar unter http://www.wissenschaft.nrw.de/fileadmin/Medien/Dokumente/Forschung/Fortschritt/Biooekonomie-Studie.pdf, zuletzt aktualisiert am 30.07.2013, zuletzt geprüft am 13.02.2014.

Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWF) (2013): Eckpunkte einer Bioökonomiestrategie für Nordrhein-Westfalen. (Bioökonomiestrategie NRW). Beschlossen vom Landeskabinett am 16.7.2013. Online verfügbar unter http://www.wissenschaft.nrw.de/fileadmin/Medien/Dokumente/Forschung/Fortschritt/Biooekonomiestrategie_NRW.pdf, zuletzt aktualisiert am 30.07.2013, zuletzt geprüft am 13.02.2014.

¹¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Bekanntmachung Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Strukturanpassung in Braunkohlebergbauregionen im Rahmen des Bundesmodellvorhabens "Unternehmen Revier", vom 01.11.2017. In:
BAnz AT 03.11.2017 B1. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/bundesanzeiger-foerderungmassnahmen-zur-strukturanpassung-in-braunkohlebergbauregionen.pdf?__blob=publicationFile&v=6, zuletzt geprüft am
15.05.2020.

¹² BioREVIER. Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Laufzeit 01.04.2019-31.03.2022. Online verfügbar unter https://www.biooekonomierevier.de/biorevier, zuletzt geprüft am 18.06.2020.



Entwicklung von thematischen Potenzialfeldern für neue Wertschöpfung, Geschäftsmodelle und Gründungen.

Das Projekt bildet einen guten Ansatz, um Akteure zu mobilisieren und um als Kristallisationskern und Anknüpfungspunkt für künftige Vernetzungen, Anträge und zu fördernde Vorhaben zu dienen. Es bezieht sich aber lediglich auf vorbereitende, kommunikative und koordinierende Aufgaben, nicht auf eine Förderung industrieller Bioökonomie, wie sie Gegenstand dieser Evaluation ist.¹³

<u>Baden-Württemberg</u> hat 2012 begonnen, eine Bioökonomie-Strategie auf Landesebene vorzubereiten, im Jahr 2013 ein "Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg" aufgelegt¹⁴ und dieses im Jahr 2019 als Landesstrategie "Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg" aktualisiert und erweitert.¹⁵ Der Fokus lag zunächst auf der Stärkung der Forschungslandschaft an Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

<u>Schleswig-Holstein</u> hat 2013 eine Strategie mit Fokus auf marine Biotechnologie in Kraft gesetzt, ebenso wie die Strategien der anderen Bundesländer mit einem klaren Fokus auf Forschung, in diesem Fall verbunden mit einer spezifischen thematischen Ausrichtung.¹⁶

<u>Bayern</u> baut den Standort Straubing der TU München zu einem Campus für industrielle Biotechnologie und Bioökonomie aus, um den herum sich weitere regionale Initiativen gebildet haben. ¹⁷ 2015 wurde ein "Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern" eingesetzt, der Anfang 2020 ein Grundsatzpapier vorgelegt hat. ¹⁸ Zudem wird aktuell eine explizite "Bioökonomiestrategie Bayern" in einer Folge von thematischen Workshops vorbereitet. Am Standort Straubing plant das Land zudem den Bau einer biotechnologischen Mehrzweck-Demonstrationsanlage.

<u>Sachsen-Anhalt</u> hat bislang keine explizite Bioökonomiestrategie vorgelegt, allerdings befindet sich mit dem "BioEconomy Cluster", das 2012 in der dritten Runde des Spitzencluster-Wettbewerbs im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung ausgewählt wurde, ein wichtiger Standort der Bioökonomie-Forschung und Erprobung im Raum um Halle, Leuna und Leipzig (Sachsen).¹⁹

13 Eine Prüfung des rheinischen Reviers als Modellregion Bioökonomie war expliziter Auftragsgegenstand.

Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg (MWK) (2013): Konzept für eine baden-württembergische Forschungsstrategie "Bioökonomie". Stuttgart. Online verfügbar unter https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mmwk/intern/dateien/pdf/Forschung/Konzept_Forschungsstrategie_Biooekonomie.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020; BIOPRO Baden-Württemberg GmbH (2013): Bioökonomie - Baden-Württembergs Weg in eine nachhaltige Zukunft. Stuttgart. Online verfügbar unter http://www.bio-pro.de/biopro/downloads/index.html?lang=de&download=NHzLp-Zeg7t,lnp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCFdlF4fmym162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--; Landesgeschäftsstelle Bioökonomie Baden-Württemberg; Universität Hohenheim: Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg. Online verfügbar unter https://biooekonomie-bw.uni-hohenheim.de/, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

¹⁵ Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg; Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2019): Landesstrategie nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg. Online verfügbar unter https://stm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlr/intern/dateien/PDFs/Bio%C3%B6konomie/Landesstrategie_Nachhaltige_Bio%C3%B6konomie.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

¹⁶ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie Schleswig-Holstein (2013): Masterplan Marine Biotechnologie Schleswig-Holstein. Online verfügbar unter http://www.schleswig-holstein.de/MWAVT/DE/Service/Presse/PI/2013/130507_MasterplanBiotech.html, zuletzt aktualisiert am 07.06.2013, zuletzt geprüft am 13.02.2014.

¹⁷ C.A.R.M.E.N. e. V. - Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe: [Homepage]. Online verfügbar unter http://www.carmenev.de/infothek/c-a-r-m-e-v/kompetenzzentrum-fuer-nachwachsende-rohstoffe, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

¹⁸ Sachverständigenrat Bioökonomie Bayern (2020): Die Grundsätze der Bioökonomie in Bayern. Online verfügbar unter http://www.biooekonomierat-bayern.de/dateien/Publikationen/SVB_Grunds%C3%A4tze_der_Bio%C3%B6konomie_in_Bayern.pdf, zuletzt geprüft am 11.05.2020.

¹⁹ BioEconomy Cluster e. V. (2019): BioEconomy Cluster. Online verfügbar unter http://www.bioeconomy.de, zuletzt aktualisiert am 04.11.2019, zuletzt geprüft am 15.05.2020; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2019): BioEconomy Cluster. Berlin. Online verfügbar unter https://www.spitzencluster.de/de/bioeconomy-cluster-1714.html, zuletzt geprüft am 15.05.2020.



Unter anderem ist am Standort Leuna das von der Fraunhofer-Gesellschaft betriebene Chemisch-Biotechnologische Prozesszentrum CBP angesiedelt, eine wichtige Multi-Purpose-Pilotanlage.

In <u>Brandenburg</u> und <u>Berlin</u> ist Bioökonomie seit längerem ein Thema der allgemeinen Innovationsförderung, wobei Wert auf Nachhaltigkeit und Stärkung der regionalen Wirtschaft gelegt wird. Im Mai 2020 wurden in einer umfangreichen Publikation der Ministerien für Wissenschaft, Forschung und Kultur sowie Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz die Aktivitäten, Schwerpunkte und Ziele des Landes dargelegt.²⁰

2.1.3 Europäische Ebene und OECD

Ein wichtiger Anstoß zur Etablierung des Begriffs der Bioökonomie ging von der OECD aus, die ab 2006 in Veröffentlichungen die wirtschaftlichen Potenziale der Anwendung biologischen Wissens in allen wirtschaftlichen Sektoren untersuchte.²¹ Der Wissensfortschritt hatte einerseits zu einem Sinken der Preise für biotechnologische Anwendungen geführt, denen die OECD Potenzial für disruptive Innovationen zuspricht. Andererseits stellte die OECD bereits damals heraus, dass für derartig neuartige Verfahren beträchtliche Investitionen und ein langer Atem erforderlich sein würden, um im internationalen Wettbewerb zu bestehen.²²

Die Europäische Kommission griff den Begriff der Knowledge-Based Bio-Economy (KBBE) auf ²³ und legte 2012 eine Bioökonomie-Strategie "Innovating for Sustainable Growth. A Bioeconomy for Europe" vor. ²⁴ Sieben Jahre später wurde die Strategie aktualisiert und unter dem Titel "A sustainable Bioeconomy for Europe" noch stärker auf Aspekte der nachhaltigen Entwicklung ausgerichtet. ²⁵

Praktisch wird die Bioökonomie-Förderung im Rahmen der europäischen Forschungsrahmenprogramme umgesetzt. Biowissenschaften, Genforschung und Biotechnologie bildeten bereits im sechsten Forschungsrahmenprogramm einen der Schwerpunkte, im siebten Forschungsrahmenprogramm (2007-2013) standen für den Bereich "Lebensmittel, Landwirtschaft und Fischerei sowie Biotechnologie" knapp zwei Milliarden Euro bereit. Im achten Forschungsrahmenprogramm "Horizon 2020" (2014-2020) spielt die Bioökonomie an mehreren Stellen eine Rolle: im Schwerpunkt II

²⁰ Land Brandenburg (Hg.) (2020): Nachhaltige Bioökonomie in Brandenburg. Biobasierte Wertschöpfung – regional und innovativ. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz; Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur. Potsdam. Online verfügbar unter https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Nachhaltige-Biooekonomie.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

²¹ OECD International Futures Programme (IFP) (2006): The Bioeconomy to 2030. Designing a political agenda. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Paris, zuletzt geprüft am 19.02.2013; OECD International Futures Programme (IFP) (2009): The Bioeconomy to 2030. Designing a political agenda. Main Findings and Policy Conclusions. Paris. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/9789264056886-en, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

²² OECD 2009 (siehe Fußnote 21), S. 287-294.

²³ European Commission (Hg.) (2010): The Knowledge Based Bio-Economy (KBBE) in Europe. Achievements and Challenges. Full report. Unter Mitarbeit von Johan Albrecht, Dirk Carrez, Patrick Cunningham, Lorenza Daroda, Roberta Mancia, László Máthé et al. Clever Consult BVBA. Online verfügbar unter http://www.bio-economy.net/reports/files/KBBE_2020_BE_presidency.pdf, zuletzt geprüft am 19.02.2013.

²⁴ European Commission (2012): Innovating for Sustainable Growth. A Bioeconomy für Europe. Communication from the Commission to the European Parliamtent, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/bioeconomycommunicationstrategy_b5_brochure_web.pdf, zuletzt geprüft am 10.07.2013.

²⁵ Europäische Kommission (2018): Eine nachhaltige Bioökonomie für Europa. Updated Bioeconomy Strategy: Stärkung der Verbindungen zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Unit F – Bioeconomy. Brüssel (COM (2018) 673 final). Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0673&from=EN, zuletzt geprüft am 15.05.2020.



"Führende Rolle der Industrie" sowie innerhalb des Schwerpunktes III "Gesellschaftliche Herausforderungen". Das ab 2021 zu erwartende neunte Forschungsrahmenprogramm "Horizon Europe" befindet sich aktuell noch in der Abstimmung.

Die Forschungsrahmenprogramme hängen – unter anderem – vom Mehrjährigen Finanzrahmen (MFR) der Europäischen Union ab, der den siebenjährigen Rhythmus und die verfügbaren Mittel vorgibt. Auch die Mittel des Europäischen Sozialfonds (ESF) sind an diesen Rhythmus gekoppelt. Der aktuelle Finanzrahmen läuft 2020 aus, der für 2021–2027 geltende neue Finanzrahmen wird aktuell noch verhandelt. Möglicherweise wird er erst im Laufe des Jahres 2021 verabschiedet werden, und davon abhängig schließt möglicherweise auch das neue Forschungsrahmenprogramm nicht nahtlos an das aktuelle an. Dies hat Konsequenzen für die Möglichkeit, kurzfristig europäische Fördertöpfe für die industrielle Bioökonomie zu nutzen (siehe Abschnitt 3 und 4). Für den ESF gilt, dass er arbeitsmarkt- und beschäftigungspolitische Maßnahmen finanziert, jedoch keine Investitionen (außer solchen, die unmittelbar in Zusammenhang mit einem beschäftigungswirksamen Vorhaben stehen). Mit dem ESF wird indirekt ebenso die Wettbewerbs-, Leistungs- und Innovationsfähigkeit von KMU gefördert, beispielsweise durch Maßnahmen zur Qualifizierung von Beschäftigten, innovationsbasierte Existenzgründungen, Förderung unternehmerischen Know-hows zur Anpassung an den Wandel sowie Unterstützung bei der Fachkräftesicherung. Hochqualifizierte Arbeitsplätze im Bereich der Industriellen Biotechnologie stehen nicht primär im Fokus des ESF. Eher lägen Umschulungsmaßnahmen im Zuge des Ausstiegs aus der Braunkohleförderung im typischen ESF-Spektrum.

Anfang 2020 hat die Europäische Kommission darüber hinaus einen Just-Transition-Mechanismus (JTM) vorgeschlagen, um die Folgen des Ausstiegs aus der Förderung und Nutzung fossiler Energieträger sowie des Umbaus treibhausgasintensiver Industrien in den besonders betroffenen Regionen abzufedern.²⁶ Der Mechanismus ist Teil des im Januar vorgeschlagenen Investitionsplans für den europäischen Grünen Deal. Er stellt ein zentrales Instrument auf dem Weg zu einem klimaneutralen Europa bis 2050 dar und umfasst drei Säulen. Die erste ist ein "Just Transition Fund" (JTF), der Investitionen mit besonderem Blick auf deren Beschäftigungseffekte unterstützt. Die beiden anderen Säulen adressieren Energieversorgung und Techniken zur CO₂-Minderung bzw. Infrastrukturmaßnahmen öffentlicher Körperschaften. Für den JTF werden Mittel der Kohäsionspolitik zweckgebunden mit Mitteln des ESF (in der Periode 2021–2027: ESF+27) sowie des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gekoppelt und müssen durch nationale Mittel aufgestockt werden. Der Beschluss erstreckt sich auf den allgemeinen Mechanismus, innerhalb dessen die Einstufung von Fördergebieten und Sektoren, auf der die Zuteilung von Mitteln beruht, zwischen der nationalen Ebene und der Kommission ausgehandelt werden muss. Prinzipiell können auch große Unternehmen von der Förderung profitieren, dies muss jedoch aus den jeweiligen Gegebenheiten heraus besonders begründet werden. Der gesamte Mechanismus hängt zudem von der

²⁶ Europäische Kommission: Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Einrichtung eines Fonds für einen gerechten Übergang. Brüssel, 14.1.2020, COM(2020) 22 final, 2020/0006 (COD). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2020/DE/COM-2020-22-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF, zuletzt geprüft am 05.06.2020.

²⁷ Ab 2021 sollen in den dann als ESF+ bezeichneten Fonds zusätzlich zu den ESF-Mitteln die Mittel der Beschäftigungsinitiative für junge Menschen, des Europäischen Hilfsfonds für die am stärksten benachteiligten Personen, des Programms für Beschäftigung und soziale Innovation (EaSI) sowie des EU-Gesundheitsprogramms integriert werden. Siehe: Europäische Kommission (30.05.2018): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über den Europäischen Sozialfonds Plus (ESF+). COM(2018) 382 final, 2018/0206 (COD). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/budget-may2018-european-social-fund-plus-regulation_de.pdf, zuletzt geprüft am 05.06.2020. Dem Stand der Diskussion im Sommer 2020 entsprechend wird das Gesundheitsprogramm aus dem ESF+ herausgelöst.



endgültigen Verabschiedung des Mehrjährigen Finanzrahmens ab. Der Mechanismus knüpft an die Initiative "Coal regions in transition" an, den die Kommission 2017 im Rahmen ihres "Clean energy for all Europeans package" unter anderem mit einer Informationsplattform gestartet hatte. Zu den 20 ausgewählten Regionen gehören in Deutschland Regionen in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Nordrhein-Westfalen (rheinisches Revier). 28 Der Just-Transition-Mechanismus unterstützt den Umbau der Energieversorgung sowie den industriellen Wandel in den vom Kohleausstieg betroffenen Regionen, ist aber nicht speziell auf die Bioökonomie ausgerichtet. Er bietet aber einen wichtigen förderpolitischen Rahmen, innerhalb dessen der Aufbau einer Modellregion Bioökonomie eine Option darstellen kann. Hierfür müsste eine entsprechende Initiative zur Bioökonomie im Rahmen der nationalen Ausgestaltung des Mechanismus ("territorialer Plan") bzw. der Nutzung des zugehörigen Fonds untergebracht werden. Das rheinische Revier - wie auch das mitteldeutsche Revier – würden hierfür die Voraussetzungen mitbringen. Nötig wäre, die Akteure in der Region zu aktivieren, ihre Vernetzung sowie die Konzeptbildung zu fördern und sie bei der Etablierung der Bioökonomie als Option innerhalb des Förderinstruments zu unterstützen. Parallel müsste auf politischer Ebene auf die Berücksichtigung der Bioökonomie innerhalb der deutschen Nutzung des Just-Transition-Mechanismus hingewirkt werden, denn die in den Mechanismus eingebaute Voraussetzung ist, dass für die Förderung zugleich nationale Zuweisungen aus dem ESF sowie aus dem EFRE eingesetzt werden müssen.²⁹

Ein zentrales europäisches Förderinstrument für die industrielle Bioökonomie ist das "Bio-based Industries Joint Undertaking" (BBI JU), eine Public-Private Partnership zwischen der Europäischen Kommission und dem Bio-based Industries Consortium (BIC), in das nach ursprünglicher Planung rund 975 Millionen Euro öffentliche Fördermittel aus "Horizon 2020" und ca. 2,7 Milliarden Euro an privaten Mitteln fließen sollten. Einschließlich der Förderrunde 2019 flossen bislang 740 Millionen an öffentlichen Mitteln, da die Industrie ihren Anteil nicht in der geplanten Höhe erbracht hatte (Auswertung von Förderdaten durch PtJ). Das BBI JU ist gleichwohl nicht nur aufgrund seines finanziellen Volumens von besonderer Bedeutung, sondern ihm kommt auf europäischer Ebene auch strategisch eine zentrale Bedeutung für die Förderung der industriellen Bioökonomie zu (Maßnahme A10 im Action Plan zur Strategie "Innovating for Sustainable Growth"). 30

Am 15.04.2020 öffnete mit dem "Call 2020" die letzte Einreichungsrunde des BBI JU, dessen Laufzeit an die des aktuellen Forschungsrahmenprogramms gekoppelt ist (Einreichungsfrist 15.09.2020).³¹ Für diese letzte Förderrunde stehen 102 Mio. € zur Verfügung. Der Arbeitsplan für die letzte Einreichungsrunde zeigt die Gliederung in drei Handlungsbereiche: "Research and Innovation Actions" (22 Mio. €); "Innovation Actions/Demonstration Actions" (28 Mio. €) und "Flagship Actions" (47 Mio. €). Weitere 5 Mio. € entfallen auf unterstützende Koordinationsaufgaben. Während im Rahmen der Flagship Actions große industrielle Bioraffineriekonzepte gefördert werden,

²⁸ Europäische Kommission (2020): Coal regions in transition. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/energy/topics/oil-gas-and-coal/EU-coal-regions/coal-regions-transition_en#the-coal-regions-in-transition-initiative, zuletzt aktualisiert am 18.05.2020, zuletzt geprüft am 08.06.2020.

²⁹ Die Details der Umsetzung des Just-Transition-Mechanismus sind bei Abschluss dieser Evaluation noch Gegenstand von Verhandlungen.

³⁰ European Commission (2012): Commission Staff Working Document, accompanying the document: Communication on Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe. Brüssel. Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/201202_commision_staff_working.pdf, zuletzt geprüft am 15.07.2013.

³¹ Biobased Industries Joint Undertaking (BBI JU) (2019): Amended annual work plan & budget 2020. Brussels, S. 88 f. Online verfügbar unter https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/documents/annex_bbi_gb_Amended_AWP_Budget_2020.pdf, zuletzt geprüft am 12.05.2020.



findet sich eine Förderung von Demonstrationsanlagen oder verfahrenstechnische Optimierungen auch bei KMU im zweiten Handlungsbereich.³²

KMU haben einen relevanten Anteil von 35 Prozent an der Förderung durch das BBI JU, wie eine aktuelle Auswertung zeigt. ³³ Allerdings ist das BBI JU entlang thematischer und technischer Schwerpunkte gegliedert, wie auch die längerfristige "Strategic Innovation & Research Agenda" zeigt. ³⁴ Das erzeugt spezifische Hürden für die Antragstellung, da jeweils eine thematische Passung zum aktuellen Programm vorhanden sein muss.

Durch den Wechsel des europäischen Forschungsrahmenprogramms 2020/2021 wird ein mögliches Anschlussvorhaben für das BBI JU unter dem neuen Programm Horizon Europe nicht nahtlos an die bisherige Initiative anschließen und voraussichtlich mit einer Konzeptionsphase beginnen. Durch eine nationale Förderung ab 2020 könnten deutsche KMU in eine günstige Ausgangsposition für die nächste Verhandlungs- und Antragsphase gebracht werden.

2.2 Zielsystem zukünftiger Förderung (AP 1B)

Die Entwicklung und Förderung der industriellen Bioökonomie in Deutschland ist kein Selbstzweck. Sie dient dazu, den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken, Wachstum und Beschäftigung zu sichern und den Umbau der Wirtschaft hin zu nachhaltigen Produkten und Prozessen zu beschleunigen. Die Förderaktivitäten der Bundesministerien orientieren sich an der Politik der Bundesregierung, und die spezifischen Förderziele einzelner Maßnahmen müssen sich in das bestehende Zielsystem einfügen bzw. sich aus diesem ableiten. Zukünftige Förderinitiativen zur industriellen Bioökonomie sind in das Zielsystem einzubinden. Das geplante Förderprogramm des BMWi soll übergeordnete politische Strategien und Zielsetzungen durch konkrete Maßnahmen umsetzen.

Die strategischen Ziele der Bundesregierung sind dabei mehrdimensional und betreffen das gesamte Spektrum politischen Handelns in Deutschland. Für die unterschiedlichen Politikbereiche existieren jeweils eigene Schwerpunkte, die in politischen Strategien festgelegt sind. Die Programmziele einer Förderung der industriellen Bioökonomie sind kohärent aus diesen Strategien der Bundesregierung abzuleiten. Zur Entwicklung des Zielsystems für zukünftige Förderinitiativen zur industriellen Bioökonomie wurden auf der übergeordneten, strategischen Ebene neben der Nationalen Bioökonomiestrategie die Industriestrategie 2030, die Hightech-Strategie 2025, die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie sowie die Nachhaltigkeitsstrategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, in welcher das BMWi die Bedeutung des nachhaltigen Wirtschaftens betont und den eigenen Beitrag zur Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie erläutert, betrachtet. Hinsichtlich des Klimaschutzes wurden der Klimaschutzplan 2050, das Klimaschutzprogramm 2030 sowie das 2019 verabschiedete Klimaschutzgesetz berücksichtigt. Des Weiteren sind die Mittelstandsstrategie und die Fachkräftestrategie sowie die Europäische Bioökonomiestrategie, der Europäische Green Deal und der Europäische Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft zur Entwicklung des rahmengebenden Zielsystems herangezogen worden.

³² Ebenda (FN 31), S. 89.

³³ Biobased Industries Joint Undertaking (BBI JU) (2019): The BBI JU SME Landscape: Driving impact and innovation. Brussels. Online verfügbar unter https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/media/bbiju-sme-landscape.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

³⁴ Bio-based Industries Consortium (BIC) (2017): SIRA. Strategic Innovation & Research Agenda. Brussels. Online verfügbar unter https://www.bbi-europe.eu/sites/default/files/sira-2017.pdf, zuletzt geprüft am 12.05.2020.





Abbildung 5: Beitrag der Bioökonomie zu den strategischen Zielen

Sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene dient die im Rahmen der Vereinten Nationen beschlossene Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) als übergeordnete Orientierung. Dabei wird eine ganzheitlich nachhaltige Entwicklung angestrebt, die sowohl den Umwelt- und Klimaschutz als auch soziale Gerechtigkeit sowie sichere Arbeit und Wohlstand für alle Menschen ermöglicht. Um dies sicherzustellen, sind Zielkonflikte zwischen einzelnen SDGs zu beachten und die gemeinsame Erreichung der SDGs anzustreben. Lediglich einzelne Ziele zu verfolgen, widerspricht dem ganzheitlichen Ansatz der zu erreichenden nachhaltigen Entwicklung. Aus den genannten Strategiekonzepten lassen sich für Deutschland folgende strategische Ziele zusammenfassen:

- Starke, wettbewerbsfähige und innovationsoffene Wirtschaft
- Gutes Leben und zukunftsfähige Beschäftigung für alle
- Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Klimaneutralität
- Zukunftsorientierte Forschung und Technologieführerschaft

Mögliche Beiträge der industriellen Bioökonomie zu den strategischen Zielen sind in Abbildung 5 dargestellt. Der Ausbau und die Förderung der industriellen Bioökonomie tragen dabei insbesondere zur Erreichung der SDGs 7 (Bezahlbare und saubere Energie), 8 (Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum), 9 (Industrie, Innovation und Infrastruktur), 12 (Nachhaltiger Konsum und Produktion) und 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) bei. Entsprechende Aktivitäten sind jedoch unter Beachtung der Auswirkungen auf die übrigen Ziele durchzuführen.

Obwohl weder die aufgeführten strategischen Ziele der Bundesregierung noch die SDGs alle potenziellen Zielkonflikte auflösen, setzen diese einen Rahmen, in welchem sich zukünftige Förderinitiativen zur industriellen Bioökonomie bewegen müssen. Für ein kohärentes Zielsystem bedarf es daher für die Förderung und Entwicklung der industriellen Bioökonomie nachgeordneter Ziele, welche die strategische Zielsetzung unterstützen. Für die Bioökonomie werden in der Nationalen



Bioökonomiestrategie sechs strategische Ziele und eine Vielzahl an untergeordneten Umsetzungszielen formuliert. Mit dem Fokus auf die industrielle Bioökonomie und unter Berücksichtigung der strategischen Ziele der Bundesregierung sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie ist die Etablierung der industriellen Bioökonomie als Grundlage eines nachhaltigen Wirtschaftssystems als Zielsetzung zukünftiger Aktivitäten zu sehen. Dieses übergeordnete Ziel auf strategischer Ebene lässt sich mit den folgenden Unterzielen weiter konkretisieren:

- Bioökonomie als Innovationsmotor für eine wettbewerbsfähige Industrie stärken
- Biobasierte Wertschöpfungssysteme für eine klimaneutrale Wirtschaft aufbauen
- Nachhaltiges Wachstum auf Basis der Bioökonomie generieren
- Arbeitsplätze in der industriellen Bioökonomie sichern und schaffen

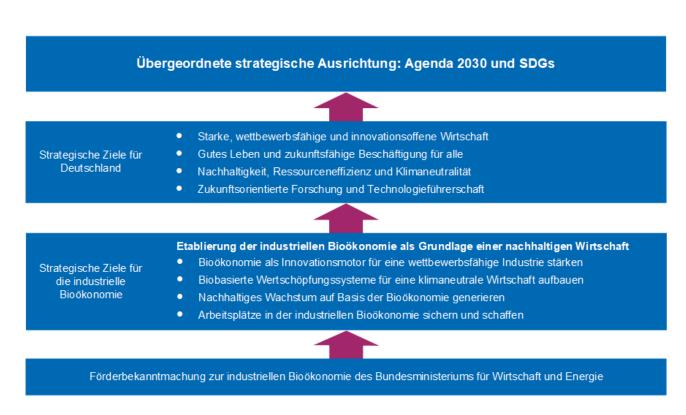


Abbildung 6: Strategisches Zielsystem zukünftiger Förderung zur industriellen Bioökonomie

Mit Blick auf die existierende Förderlandschaft und bestehende Förderprogramme sind Initiativen zur Förderung der industriellen Bioökonomie an diesen Zielen auszurichten. Innerhalb dieses Rahmens sieht das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Steigerung der industriellen Nutzung von biobasierten Roh- und Reststoffen und den Umbau der Wirtschaft in eine nachhaltige biobasierte, nicht von fossilen Rohstoffen abhängige und langfristig klimaneutrale Wirtschaft als übergeordnetes Ziel eines geplanten Förderprogramms "Industrielle Bioökonomie".



In einem ersten Schritt strebt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie dazu u. a. die Entwicklung einer Modellregion im rheinischen Revier an.35 Empfehlungen zu Schwerpunkten und der konkreten Ausgestaltung der Förderung geben die Arbeitsgruppen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgebauten Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie". Des Weiteren finden sich im Abschlussbericht der von der Bundesregierung eingesetzten Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung sowie im am 03.07.2020 verabschiedeten Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen Eckpunkte für die Gestaltung einer Modellregion Bioökonomie. Hier wird das Ziel verfolgt, in den vom Strukturwandel betroffenen Braunkohlerevieren neue Industrien anzusiedeln und qualifizierte Arbeitsplätze zu schaffen. Eine Modellregion Bioökonomie leistet damit nicht nur einen Beitrag zur Entwicklung der industriellen Bioökonomie sowie zur Beschäftigungssicherung, sondern auch zum Ausstieg aus der Kohleverstromung, zur Energiewende und somit zum Schutz des Klimas. Mit der Schaffung zukunftsfähiger Arbeitsplätze und der Transformation zu einer biobasierten Wirtschaft wird die nachhaltige Entwicklung in Deutschland auf regionaler Ebene umgesetzt. Die sich daraus ableitenden operativen Ziele für das Förderprogramm "Industrielle Bioökonomie" haben sich in das in Abbildung 6 dargestellte Zielsystem der industriellen Bioökonomie einzufügen.

3 Handlungs- und Förderbedarf (AP 2)

3.1 Handlungsbedarf

Die Darstellung der Förderlandschaft hat ein Bild mit zwei Seiten gezeigt. Einerseits besteht in Deutschland eine starke und kontinuierliche, breit ausgerichtete Förderung biologischer, biotechnologischer und bioökonomischer Forschung. Andererseits ist der breite Impact auf industrielle Anwendungen, eine umfassende Biologisierung der industriellen Produktion, bislang nicht in dem Maß eingetreten, wie ursprünglich erwartet wurde. Neben externen Faktoren ist dies auch darauf zurückzuführen, dass der Fokus der Förderung bislang ganz überwiegend auf der Forschung, der Erweiterung des Wissens, lag und typischerweise beim Übergang von der angewandten Forschung zur experimentellen Entwicklung endete, also im Bereich von TRL 5.

Nach wie vor wird in der industriellen Anwendung biologischen Wissens und biotechnologischer Verfahren ein großes Potenzial gesehen, um energieeffizient, ressourcensparsam und nach Möglichkeit in stofflichen Kreisläufen zu produzieren und Produkte mit zusätzlichen Funktionen und Nutzungsmöglichkeiten hervorzubringen. Um die entscheidenden Schritte zu tun, fehlt es bislang jedoch an Förderungen, die den Innovationsprozess von der experimentellen Entwicklung bis hin zur Markteinführung (TRL 6 aufwärts) unterstützen und vorantreiben.

Ziel muss es sein, die erzielten Durchbrüche in breiten industriellen Anwendungsfeldern und insbesondere in den volumenstarken Anwendungsbereichen der industriellen Bioökonomie wirtschaftlich nutzbar zu machen. Hierzu sind weitere zielgerichtete Anstrengungen erforderlich. Insbesondere mit Blick auf Stufen der experimentellen Entwicklung, die auf vorangegangenen Forschungen aufbauen, besteht eine Förderlücke, wie von verschiedenen Seiten immer wieder hervorgehoben wird

³⁵ Das Aufzeigen von Fördermöglichkeiten zur Entwicklung einer Modellregion Bioökonomie speziell im rheinischen Revier wurde durch den Auftraggeber gewünscht.



und in Kapitel 2.1 gezeigt wurde. Übersetzt in das Modell der Technologiereifegrade handelt es sich um die Stufen TRL 5 (Technologie-Validierung unter Einsatzbedingungen), TRL 6 (Demonstration unter Einsatzbedingungen) und TRL 7 (Demonstration im Einsatz) bis hin zu Stufe TRL 8 (Quantifizierung des gesamten Systems).³⁶

Dieser Befund aus der vorangehenden Analyse der Förderlandschaft wird untermauert sowohl durch die Empfehlungen einschlägiger nationaler und europäischer Gremien, beispielsweise dem deutschen Bioökonomierat (insbesondere der AG Wettbewerb³⁷) oder dem European Bioeconomy Stakeholders Panel³⁸, als auch durch die Ergebnisse der Programmevaluation der "Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030" (NFSB) durch das Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)³⁹.

Entsprechende Hinweise gehören auch zu den Ergebnissen des von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) im November 2016 organisierten Innovationsdialogs "Innovationspotenziale der Biotechnologie". ⁴⁰ Demnach ist die deutsche Forschungslandschaft international sehr gut aufgestellt, die anschließende Validierung von Forschungsergebnissen und der Aufbau einer konkurrenzfähigen Biotechnologie- bzw. Bioökonomie-Industrie bedürfen jedoch weiterer Anstrengungen, damit Deutschland im internationalen Wettbewerb nicht nur als Forschungs- und Dienstleistungsstandort, sondern auch in der Produktion ein konkurrenzfähiger Akteur bleibt. ⁴¹ Dabei ist es jedoch wichtig, nicht isolierte Zahlen etwa hinsichtlich der Höhe des privaten Wagnis-Kapitals gegeneinander aufzurechnen, sondern die unterschiedliche Funktionsweise von Innovationssystemen in ihrer Gesamtheit im Blick zu behalten.

tion&cHash=d2b5f65bef17cc3611b09cc3d1dd698a, zuletzt geprüft am 06.06.2014.

³⁶ Eine informative Gegenüberstellung der unterschiedlichen Auslegungen von Forschungsstufen und Technologie-Reifegraden findet sich auf S. 21 in: Europäische Kommission (2012): Eine europäische Strategie für Schlüsseltechnologien – Eine Brücke zu Wachstum und Beschäftigung. Brüssel (Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, COM (2012) 341 final). Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2012/DE/1-2012-341-DE-F1-1.Pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020. Als ursprüngliche Quelle für das TRL-Konzept wird oft die NASA zitiert: National Aeronautics and Space Administration (NASA), Earth Science Technology Office: Definition of Technology Readiness Levels. Online verfügbar unter http://esto.nasa.gov/files/trl_definitions.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

Bioökonomierat (BÖR) (2010): Empfehlungen zum Aufbau einer wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Bioökonomie. Beitrag der Industriellen Biotechnologie zum wirtschaftlichen Wandel in Deutschland. Positionspapier der Arbeitsgruppe Biotechnologie des BioÖkonomieRats. Herausgegeben von: Wiltrud Treffenfeldt (Sprecherin), Rainer Fischer, Stefanie Heiden, Thomas Hirth, Karl-Heinz Maurer, Christian Patermann, Thomas Schäfer, Andreas Schmid, Carsten Sieden, Dirk Weuster-Botz, Holger Zinke. Berlin: BioökonomieRat (Berichte aus dem BioÖkonomieRat, 04).

Birner, Regina; Isermeyer, Folkhard; Lang, Christine; Treffenfeld, Wiltrud; Zinke, Holger (2014): Die Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie in Deutschland nachhaltig stärken. Hintergrundpapier zur deutschen Wettbewerbsfähigkeit. Vorläufige Version, 4.6.2014. Bioökonomierat (BÖR). Online verfügbar unter http://www.biooekonomierat.de/publikationen.html?tx_rsmpublications_pi1[publication]=77&tx_rsmpublications_pi1[action]=show&tx_rsmpublications_pi1[controller]=Publica-

³⁸ European Bioeconomy Stakeholders Panel (2017): European Bioeconomy Stakeholders Manifesto. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/european_bioeconomy_stakeholders_manifesto.pdf, zuletzt geprüft am 14.05.2020, insbesondere die Absätze 10, 15, 17 und 25.

³⁹ Hüsing, Bärbel et al. (2017): Evaluation der Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 (siehe FN 8). Kurzfassung: http://publica.fraunhofer.de/urns/urn:nbn:de:0011-n-4454990.html. Zusammenfassung: http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/t/de/publikationen/Evaluation_NFSB_Zusammenfassung.pdf.

⁴⁰ acatech. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: Innovationspotenziale der Biotechnologie. 5. Innovationsdialog in der 18. Legislaturperiode, 7. November 2016. Online verfügbar unter http://innovationsdialog.acatech.de/themen/innovationspotenziale-der-biotechnologie.html, zuletzt geprüft am 19.01.2017.

⁴¹ acatech. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2017): Innovationspotenziale der Biotechnologie. Dossier für den 5. Innovationsdialog in der 18. Legislaturperiode am 7. November 2016 (acatech IMPULS). Online verfügbar unter https://www.acatech.de/publikation/innovationspotenziale-der-biotechnologie, zuletzt geprüft am 15.05.2020.



Entsprechende Empfehlungen haben aktuell in besonderer Deutlichkeit auch die Teilnehmer der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie initiierten Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie"⁴² ausgesprochen, insbesondere die Arbeitsgruppen AG 1 "Versorgungsstrukturen und Nachhaltigkeit" und AG 3 "Demonstrationsanlagen und Technologie".⁴³

Bislang wird eine entsprechende Förderung primär auf europäischer Ebene durch das BBI JU geleistet (siehe 2.1.3). Eine analoge Initiative, die speziell auf höhere Technologiereifegrade der industriellen Bioökonomie und auf Investitionen in Demonstrationsanlagen ausgerichtet wäre, fehlt in Deutschland.

Handlungsbedarf ergibt sich vor diesem Hintergrund insbesondere aus zwei Gründen:

- Als Forschungsstandort ist Deutschland im Bereich der biologischen, biotechnologischen und bioökonomischen Forschung international sehr stark aufgestellt. Nicht zuletzt dank der kontinuierlichen Forschungsförderung wurde ein enormer Schatz an Wissen, aber auch an qualifiziertem Personal entwickelt. Es gilt, dieses Wissen verstärkt wirtschaftlich zu nutzen.
- Als Industriestandort weist Deutschland hinsichtlich seiner industriellen Struktur Schwerpunkte auf, die von einem Ausbau der industriellen Bioökonomie profitieren würden bzw. die im internationalen Wettbewerb darunter leiden könnten, wenn der Umbau von mineralölbasierten zu biobasierten, kreislaufförmigen Verfahren und Produkten andernorts schneller vollzogen würde. Dies betrifft neben der Chemieindustrie auch die Verfahrenstechnik einschließlich digitaler Anwendungen und den Maschinenbau. Anwendungen der industriellen Bioökonomie könnten insbesondere dazu beitragen, ein weiteres Standbein für die industrielle Produktion in Deutschland zu festigen.

Eine Förderung industrieller Bioökonomie erscheint vor dem Hintergrund der Analyse der Forschungslandschaft (Kap. 2.1) und des politischen Zielsystems (Kap. 2.2) sowie der im Vorangehenden aufgeführten Argumente somit als dringend geboten.

In der konkreten Ausgestaltung einer möglichen Förderung sind weitere Aspekte zu bedenken, die den Handlungsbedarf konkretisieren:

- Es sollten möglichst passgenau jene FuEul-Stufen adressiert werden, die nahtlos an bisherige Fördermaßnahmen anschließen und deren Nicht-Adressierung ein Hemmnis oder eine Bremse für Innovationen in der industriellen Bioökonomie darstellt. Als Effekt sollten wesentliche Schritte hin zur kommerziellen Nutzbarkeit von Innovationen erzielt werden.
- Bisherige Fördermaßnahmen haben die Gründung von forschungsintensiven Start-ups im Bereich der Bioökonomie sowie die Forschung von kleinen und mittleren Unternehmen adressiert. Gerade diese Unternehmen benötigen Unterstützung bei der Umsetzung von Forschungser-

⁴² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2018): Altmaier gibt Startschuss für Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie". Pressemitteilung v. 11.10.2018. Online verfügbar unter https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2018/20181011-altmaier-gibt-startschuss-fuer-dialogplattform-industrielle-biooekonomie.html, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

⁴³ Im Rahmen dieser Ex-ante-Evaluation konnten die Protokolle der bisherigen Treffen der Arbeitsgruppen sowie die Präsentation des Zwischenergebnisses am 30.09.2019 im BMWi eingesehen und berücksichtigt werden. Außerdem erhielt PtJ die Möglichkeit, an Sitzungen der AG 1 "Versorgungstrukturen und Nachhaltigkeit" am 29.06.2020 und der AG 3 "Demonstrationsanlagen und Technologie" am 21.04.2020 und am 08.07.2020 teilzunehmen und Fragen zu stellen.



gebnissen in produktionsnahe Anwendungen und Verfahren. Die hierfür nötigen Schritte erfordern Investitionen, die insbesondere von jungen Unternehmen und KMU nicht ohne Unterstützung zu stemmen sind.

- Es gilt, auf den FuEul-Stufen ab TRL 5 möglichst zielgenau auf unterschiedliche Förderbedarfe einzugehen. Einerseits ist dies insbesondere bei Start-ups der Schritt aus dem Labor hin zu den ersten Stufen der Skalierung in Pilotanlagen und der Validierung unter Einsatzbedingungen. Nötig ist hier ein möglichst unkompliziertes Verfahren, damit gerade bei jungen Unternehmen nicht mehr Kapazitäten als unbedingt erforderlich gebunden werden.
- Andererseits haben einige KMU die Validierung im Pilotmaßstab bereits erfolgreich abgeschlossen und stehen vor der Herausforderung, in einer dedizierten Demonstrationsanlage den Einsatz des Verfahrens und die weitere Skalierung bis hin zum Produktionsmaßstab inklusive aller erforderlichen Verfahrensoptimierungen unter Beweis zu stellen. Hierfür sind erhebliche Investitionen nötig, für die eine passende Förderung erforderlich ist. Das deutsche Förderrecht kennt über die Definition von KMU⁴⁴ hinausgehend den Begriff des "mittelständischen Unternehmens", wie er auch dem "Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand" (ZIM) des BMWi zugrunde liegt.⁴⁵ Zur Abgrenzung von mittelständischen Unternehmen werden in Deutschland zwei Definitionen verwendet. Das ZIM richtet sich an mittelständische Unternehmen mit bis zu 500 Mitarbeiter/-innen, bezieht in der Richtlinie von 2020 aber auch Unternehmen mit bis zu 1.000 Mitarbeiterinnen in die Förderung ein, wenn sie mit KMU kooperieren. 46 Das BMBF verwendet generell die Grenze von 1.000 Mitarbeiter/-innen und einem Jahresumsatz von 100 Mio. 47 Euro. Beihilferechtlich erhalten mittelständische Unternehmen zwar keinen KMU-Zuschlag, allerdings ermöglicht der Begriff eine gezielte Ausrichtung der Förderung auf die für die deutsche Unternehmenslandschaft wichtige Kategorie von mittelständischen Unternehmen in Abgrenzung zu Großunternehmen. Es ist zu prüfen, ob analog zum ZIM über KMU hinaus auch mittelständische Unternehmen durch die Förderung adressiert werden sollten.

⁴⁴ Das europäische Beihilferecht definiert KMU als kleinste, kleine und mittlere Unternehmen. Demnach gelten, vereinfachst zusammengefasst folgende Kriterien: Kleinstunternehmen haben weniger als 10 Mitarbeiter/-innen und maximal 2 Mio. Euro Jahresumsatz; kleine Unternehmen haben weniger als 50 Mitarbeiter/-innen und maximal 10 Mio. Euro Jahresumsatz; und mittlere Unternehmen weniger als 250 Mitarbeiter/-innen und maximal 50 Mio. Euro Jahresumsatz. Das deutsche Förderrecht kennt auch den Begriff der "mittelständischen Unternehmen". Sie sind definiert als Unternehmen mit bis zu 500 bzw. 1.000 Mitarbeiter/-innen. Aus Sicht des europäischen Beihilferechts sind sie wie Großunternehmen zu behandeln, allerdings steht es dem deutschen Fördergeber frei, eine Förderung nicht nur an KMU, sondern gezielt auch an die Gruppe der mittelständischen Unternehmen in Abgrenzung von Großunternehmen zu adressieren. Zu den EU-Definitionen siehe Anhang I: KMU-Definition, in: Europäische Kommission: Verordnung (EU) Nr. 651/2014 der Kommission vom 17. Juni 2014 zur Feststellung der Vereinbarkeit bestimmter Gruppen von Beihilfen mit dem Binnenmarkt in Anwendung der Artikel 107 und 108 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union Text von Bedeutung für den EWR. Verordnung (EU) Nr. 651/2014, vom 17.06.2014. In: Amtsblatt der Europäischen Union 26.6.2014 (L 187/1). Online verfügbar unter http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32014R0651, zuletzt geprüft am 26.05.2020 (siehe auch die inhaltlich deckungsgleiche "Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen" (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422). 2003/361/EG. In: Amtsblatt der Europäischen Union (L 124), S. 36. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003H0361&from=DE, zuletzt geprüft am 26.05.2020.

⁴⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2020): Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand. Stichwort: "Wer wird gefördert". Online verfügbar unter https://www.zim.de/ZIM/Navigation/DE/Foerderangebote/Einzelprojekte/einzelprojekte.html, zuletzt geprüft am 19.08.2020.

⁴⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2020): Richtlinie "Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)". Vom 20. Januar 2020, Abschnitt 3.1.3 Buchstabe b–c. Online verfügbar unter https://www.zim.de/ZIM/Redaktion/DE/Downloads/Richtlinien/richtlinie-zim-2020.html, zuletzt geprüft am 19.08.2020.

⁴⁷ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2017): Richtlinien für Zuwendungsanträge auf Kostenbasis von Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (AZK). Gültig ab 18.04.2018, S. 4, Anm. 3 (BMBF-Vordruck 0047a/12.17_0).



- Während konventionelle, auf fossilen Ausgangsstoffen basierende Raffineriekonzepte über Jahrzehnte hinweg optimiert und aufeinander eingestellt wurden, steht die integrierte Verfahrensentwicklung (Stichwort: integrierte Bioraffinerie) noch am Anfang. Daher sollte auch die weitere Prozessoptimierung an bereits bestehenden Demonstrationsanlagen in der Förderung berücksichtigt werden.
- Über die Förderung einzelner Unternehmen und Verfahren hinaus erfordert die Entwicklung der industriellen Bioökonomie den Aufbau von biobasierten Wertschöpfungsketten und -netzen. Erforderlich ist ein Netz aus Primärproduzenten bzw. Rohstofflieferanten, Zulieferern, Abnehmern und weiterverarbeitenden Betrieben. Ein solches Netz lässt sich exemplarisch durch die Förderung einer Modellregion Bioökonomie aufbauen, die sich nicht nur auf ein einzelnes Verfahren erstreckt, sondern alle an dem Wertschöpfungsnetz Beteiligten einbindet. Das rheinische Revier bietet sich besonders als eine solche Modellregion an (siehe die Ausführungen in Abschnitt 4.1.3, die wiederum als Vorlage für weitere Regionen dienen kann. Ob, in welcher Rechtsform und in wessen Trägerschaft eine Multi-Purpose-Anlage oder Demonstrationsanlagen Teil einer solche Modellregion sein können, sollte von den Akteuren vor Ort auf Basis einer Einschätzung des konkreten Bedarfs sowie einer Konkretisierung des genauen Standortes, der Trägerschaft und des Betriebs geklärt und als Initiative vorangetrieben werden.
- Einerseits sollte eine Förderung so schnell wie möglich gestartet werden, da der Bedarf bereits seit einigen Jahren artikuliert wird und erste Unternehmen in den Startlöchern stehen. Andererseits sollte Planungssicherheit durch regelmäßige Antragstermine über einen Zeitraum von mehreren Jahren geschaffen werden. Eine solche Förderung würde zu den oft geforderten stabilen Rahmenbedingungen in der Innovationsförderung beitragen.

3.2 Schlussfolgerung: Prioritäre Handlungsfelder

Aus der Betrachtung der aktuellen Förderlandschaft, dem durch Experten und Studien aufgezeigten Handlungsbedarf sowie den Empfehlungen der Arbeitsgruppen der Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" ergeben sich folgende prioritäre Handlungsfelder für zukünftige Förderaktivitäten der Industriellen Bioökonomie:

- Förderung des Aufbaus und der Nutzung marktnaher Demonstrationsanlagen
- Förderung von KMU bei der Entwicklung marktfähiger Produkte ab TRL 5 (siehe Tabelle 1)
- Förderung der Entwicklung einer Modellregion Bioökonomie (als ersten Schritt im rheinischen Revier)

Die drei prioritären Handlungsfelder überlappen bzw. ergänzen sich gegenseitig. Deutlich wird dies, wenn man die adressierten Technologiereifegrade näher betrachtet.⁴⁸

Die Terminologie der Technologiereifegrade (Technology Readiness Level, TRL) hat ihren Ursprung in den langfristig angelegten Entwicklungsvorhaben der Raumfahrt, hat inzwischen aber als Standardmodell Eingang gefunden in die allgemeine Analyse und Beschreibung von Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsprozessen (FuEuI). Die in der Tabelle verwendete Terminologie lehnt sich an die Originalbegrifflichkeit an: National Aeronautics and Space Administration (NASA), Earth Science Technology Office: Definition of Technology Readiness Levels. Online verfügbar unter http://esto.nasa.gov/files/trl_definitions.pdf, zuletzt geprüft am 14.05.2020. Die Europäische Kommission verwendet das Modell im Kontext von Horizon 2020 ebenfalls: HORIZON 2020 – Work Programme 2014-2015. General Annexes. G. Technology readiness levels (TRL) (Extract from Part 19 - Commission Decision C(2014)4995). Online verfügbar unter http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf, zuletzt geprüft am 14.05.2020.



Tabelle 1: Zu fördernde FuEul-Schritte ab TRL 5

TRL	Allgemeine Definition	Anwendung auf industrielle Bioökonomie
TRL 4	Eigenständiger Prototypenbau, Implementierung und Test, Integration der technischen Elemente. Versuche mit komplexen Aufgabenstellungen oder Datensätzen.	Prozesse im Labormaßstab, wie sie im Rahmen der industriellen Forschung gefördert (Volumen 1–20 I) und von diversen FuE-Förderprogrammen (siehe 2.1.1) bereits abgedeckt werden (hier nur zur erläuternden Abgrenzung erwähnt)
TRL 5	Versuchsaufbau wird intensiv in relevanter Umgebung erprobt. Wesentliche Techni- kelemente wurden mit den unterstützenden Elementen verbunden. Prototypenimple- mentierung entspricht der Zielumgebung und Schnittstellen.	Test im Pilotmaßstab, wie er in einer Mehrzweck-Demonstrationsanlage möglich ist; erste Erfahrungen mit der Beherrschung von kontinuierlichen Prozessen und verfahrenstechnischer Umsetzung; ggf. erste Kopplung mehrerer Prozesse (Volumen 20-100 I, evtl. bis zu 1.000 I für einzelne Prozessschritte)
TRL 6	Prototypenimplementierung mit realistischen komplexen Problemen. Teilweise integriert in existierende Systeme. Begrenzte Dokumentation verfügbar. Technische Machbarkeit im aktuellen Anwendungsbereich komplett nachgewiesen.	Kopplung von Prozessschritten (Vorprodukte, Aufreinigung usw.), Lösung verfahrenstechnischer Fragen
TRL 7	Demonstration des Versuchsaufbaus im betrieblichen Umfeld. System ist beinahe maßstabsgetreu zum betrieblichen Umfeld. Die meisten Funktionen für Demonstration und Test sind vorhanden. Gut integriert mit dem Sicherheits- und Hilfssystem. Begrenzte Dokumentation verfügbar.	Bau einer dedizierten Demonstrationsanlage (ab 1.000 bis 10.000 I und mehr), Beherr- schung der sich aus der volumenmäßigen Hochskalierung (upscaling) ergebenden ver- fahrenstechnischen Steuerungsprobleme, Er- fahrungen mit längerfristigem Betrieb
TRL 8	Systementwicklung beendet. Vollständige Integration in die betriebliche Hardware und Softwaresysteme. Großteil der Benutzerdokumentation, Ausbildungsdokumentation und Wartungsdokumentation sind verfügbar. Das System wurde funktionsgeprüft in simulierten und Betriebsszenarien. Verifizierung und Validierung abgeschlossen.	Verfahrensoptimierung im kontinuierlichen Betrieb der kompletten Anlage, verfahrens- technische Optimierung und technische Auf- rüstung, realistische Produktionsabläufe kön- nen über längere Zeiträume stabil und zuver- lässig durchgeführt werden
TRL 9	Das gegenwärtige System wurde intensiv demonstriert und in seiner Betriebsumgebung getestet. Dokumentation vollständig abgeschlossen. Erfolgreiche Betriebserfahrungen.	Das Erreichen des TRL 9 beschreibt den Abschluss des Entwicklungsprozesses und den Einstieg in die Vermarktung. Daran anschließend folgt der Bau einer ersten Produktionsanlage in industriellem Maßstab (first of its kind)



3.3 Abschätzung des Finanzbedarfs

Um aus dem beschriebenen Handlungsbedarf praktische Schlussfolgerungen hinsichtlich konkreter Handlungsoptionen ziehen zu können, ist es erforderlich, zumindest von der Größenordnung her den zu erwartenden Finanzbedarf abzuschätzen. Tabelle 2 fasst die Erfahrungen mit früheren vergleichbaren Vorhaben sowie Erfahrungen aus anderen europäischen Ländern zusammen, um Anhaltspunkte hinsichtlich der finanziellen Größenordnung zu erhalten.

Die zuständigen Arbeitsgruppen innerhalb der Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" hatten einen Finanzierungsbedarf von einer Milliarde Euro für Investitionen in Demonstrationsanlagen und Technologie genannt. Im Folgenden stellen wir dem eine vorsichtige erste Abschätzung des Finanzbedarfs für einzelne Förderziele sowie den jeweiligen Zeithorizont dieses Bedarfs gegenüber.

Tabelle 2: Abschätzung des Finanzbedarfs

	Förderung des Zugangs zu Multi- Purpose-Anlagen (Pilotanlagen) für Start-ups u. KMU	Konzeption und Bau von Multi-Purpose- Anlagen (Pilotanla- gen)	Konzeption und Bau von dedizierten Single-Use-Demonst- rationsanlagen	KMU-Förderung für die Bioökonomie
Geschätzte Kosten pro Vorhaben (Investitionen, Personal)	200.000€	ca. 50 Mio. €	ca. 30 Mio. €	ca. 5 Mio. € (voraussichtlich stark variabel)
Förderquote	35–50 %	30–50 %	15–30 %	15–40 %
Geförderte Vorhaben pro Förderrunde	ca. 10	1	3	10–20
Förderbedarf für Zuwendungen pro Förderrunde	ca. 1 Mio. €	15–25 Mio. €	15–30 Mio. €	20–25 Mio. €
Zahl an Förderrun- den	7	1	2	5
Gesamter Förder- bedarf für alle För- derrunden	7 Mio. € (verteilt auf 7 Jahre)	15–25 Mio. €	30–60 Mio. €	100–125 Mio. € (verteilt auf 5 Jahre)



Der Finanzbedarf für die Förderung einer Modellregion ist in der Abschätzung nicht enthalten, da er besonders schwer kalkulierbar ist. Dabei spielt auch eine Rolle, dass die Laufzeit der Förderung einer Modellregion sich auf zumindest zehn Jahre erstrecken sollte. Abhängig davon, ob eine oder mehrere Modellregionen gefördert werden, ist von einem Bedarf an Fördermitteln im höheren zweioder niedrigen dreistelligen Millionenbereich auszugehen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass komplementär zur Förderung des BMWi die Nutzung weiterer Fördertöpfe angedacht ist. Vor diesem Hintergrund wird die Förderung des BMWi als Anstoß betrachtet, damit die Modellregion weitere Fördergeber überzeugen kann (siehe 4.1.3). Die Konzeption und der Bau einer (öffentlich zugänglichen) Multi-Purpose-Anlage wird zunächst nicht als prioritäres Handlungsfeld betrachtet, wird hier aber zum Vergleich der finanziellen Größenordnung mit aufgeführt.

4 Handlungsoptionen (AP 3)

Die Ergebnisse der Analyse in Kapitel 2 und 3 werden in diesem vierten Kapitel zu konkreten Handlungsempfehlungen weiterentwickelt. Der identifizierte Handlungs- und Förderbedarf aus dem vorangegangenen Kapitel stellt dabei den Ausgangspunkt für die nachfolgenden Überlegungen dar. In Abschnitt 4.1 werden darauf aufbauend Handlungsoptionen abgeleitet, die zur Schließung von Förderlücken beitragen und den Unterstützungsbedarf zur weiteren Entwicklung der industriellen Bioökonomie decken sollen. Abschnitt 4.2 untersucht anschließend mögliche Wirkungen der Handlungsoptionen. Dabei werden für die aufgezeigten Handlungsoptionen im Rahmen von Wirkungsmodellen direkte sowie indirekte Effekte der Förderung erarbeitet. Bei dieser Analyse erfolgt die Berücksichtigung des in Kapitel 2 entwickelten Zielsystems.

4.1 Entwicklung von Handlungsoptionen (AP 3A)

Die nachfolgend dargestellten Handlungsoptionen zur Förderung der industriellen Bioökonomie greifen den Handlungs- und Förderbedarf auf, wie er in Kapitel 3.2 zusammengefasst wurde. Im Fokus stehen dabei der Aufbau marktnaher Demonstrationsanlagen zur Realisierung von Prozessund Produktentwicklungen ab einem TRL 5, der Unterstützungsbedarf von KMU sowie die Entwicklung einer Modellregion im rheinischen Revier aus den prioritären Handlungsfeldern (Abschnitt 3.2). Bei marktnahen Demonstrationsanlagen zeigt sich, dass ein Förderbedarf sowohl für den Zugang zu wie auch den Bau von entsprechenden Anlagen besteht. Insbesondere KMU benötigen Unterstützung beim Zugang zu Multi-Purpose-Anlagen, um Prozesse im Upscaling zu entwickeln. Des Weiteren werden dedizierte Demonstrationsanlagen zur Etablierung vorkommerzieller Industrieprozesse benötigt. Diese sind im Single-Use-Design zu konstruieren, um eine mehrjährige Erprobung und Optimierung von Prozessen zur Herstellung biobasierter Produkte zu ermöglichen. Die damit verbundenen Anforderungen adressiert Handlungsoption I mit ihren beiden Bausteinen A und B. Diese wird in Abschnitt 4.1.1 vorgestellt. Eine weitere Handlungsoption II (Abschnitt 4.1.2) richtet sich unabhängig von der Nutzung von Demonstrationsanlagen an KMU. Hier stehen Entwicklungen und Erprobungen von Prozessen und Verfahren ab dem TRL 5 im Vordergrund, eine Schwelle, an welcher zurzeit eine Vielzahl an Vorhaben der industriellen Bioökonomie nicht aus technischen, sondern aus finanziellen Gründen scheitern. Der Abschnitt 4.1.3 präsentiert die Handlungsoption III, die sich mit ihren vier Modulen der Förderung einer Modellregion im rheinischen Revier widmet. Eine solche Modellregion soll aufzeigen, wie die Transformation von einer auf fossilen Rohstoffen aufbauenden zu einer nachhaltigen biobasierten Wirtschaft gelingen kann.



Mit der Förderung einer Modellregion können zudem Zielsetzungen aus unterschiedlichen Politikfeldern in gemeinsamen Aktivitäten gebündelt werden. Neben der Stärkung der Nachhaltigkeit sowie des Wirtschaftsstandortes Deutschland leistet eine solche Region einen Beitrag zur Bewältigung des durch das Ende der Kohleverstromung notwendig gewordenen Strukturwandels.

Die drei aufgezeigten Handlungsoptionen wurden nach Rücksprache und in Abstimmung mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erarbeitet. Sie sind das Ergebnis eines iterativen Verfahrens. Die Handlungsoptionen sind als erstes grobes Gerüst für mögliche konkrete Fördermaßnahmen formuliert. Deren Struktur bedingt, dass in den jeweiligen Abschnitten zu den strategischen Zielen einzelne Passagen in ähnlicher Form in mehreren der Optionen wiederkehren.

4.1.1 Handlungsoption I: "Demonstrationsanlagen in der industriellen Bioökonomie – Angebot und Nachfrage stärken"

Hintergrund der Förderung

Die Analyse des Entwicklungsstandes der industriellen Bioökonomie zeigt, dass es sowohl im Bereich von Start-ups, KMU wie auch mittelständischen Unternehmen zahlreiche Produktideen und Innovationen in Prozessen und Anwendungen gibt. Der Nachweis der Funktionsfähigkeit gelingt dabei im Labor. Dies entspricht dem TRL 4. Als große Hürde zur Weiterentwicklung marktfähiger Produkte, welche die Voraussetzung für die weitere Entwicklung der industriellen Bioökonomie sowie biobasierter Wertschöpfungssysteme sind, stellen sich aktuell die TRL 5, 6 und 7 dar. Zur Erprobung von Produktionsprozessen in einer zukünftigen Einsatzumgebung sowie zur Testung von Prototypen bedarf es hier des Zugangs zu Pilot- und Demonstrationsanlagen. Für die Durchführung entsprechender Versuche auf TRL 5 sind mehrere Wochen oder Monate notwendig. Es existieren Multi-Purpose-Anlagen in Deutschland sowie in Europa, die für diesen Zweck genutzt werden können. Insbesondere für KMU und Start-ups, welche meist über ein geringes Kapital verfügen, scheitert der Zugang zu den vorhandenen Anlagen und damit die Erprobung meist aus finanziellen Gründen. Beispiele aus dem europäischen Ausland zeigen, dass durch Zuschüsse zu den Nutzungs- und Betriebskosten für die Erprobungsphase ein erheblicher Hebeleffekt erzeugt werden kann. Durch eine entsprechende Förderung (Baustein A) werden KMU und Start-ups motiviert, Eigenmittel für die Nutzung bestehender Multi-Purpose-Anlagen aufzuwenden. Neben den Nutzungskosten von Multi-Purpose-Anlagen (Vorbereitung und Einrichtung vor Ort, Betreuung des Prozesses usw.) sollen auch Aufwendungen für die Sicherung von Schutzrechten geistigen Eigentums gefördert werden. Obwohl offene Multi-Purpose-Anlagen den Nutzern ausdrücklich die Wahrung ihrer Schutzrechte zusagen, fürchten einzelne Unternehmen, durch den Pilot- oder Demonstrationsbetrieb Firmenwissen offenzulegen. Der Aufwand für Vertragsverhandlungen und Abstimmungsprozesse sowie für die Betreuung der Anlage durch eigenes Personal vor Ort sollte daher Teil der Förderung sein. Die Förderung des Zugangs zu Pilot- und Demonstrationsanlagen erhöht neben der Anzahl marktfähiger Produkte der Bioökonomie den Market Pull für den Bau und Betrieb solcher Anlagen auch aus privaten Mitteln und führt zu einer höheren Auslastung entsprechender Anlagen. Dies ermöglicht den langfristigen Betrieb und dadurch perspektivisch die Stärkung der industriellen Bioökonomie.





Abbildung 7: Fokus der Handlungsoption I

In verschiedenen Fällen gelingt Unternehmen der Versuchsaufbau in der Einsatzumgebung (TRL 5) sowie die Entwicklung und der Aufbau von Protottypen in Form von Pilotanalagen (TRL 6). Die anschließend notwendige, mehrjährige Erprobung und Verfahrensoptimierung von Industrieprozessen auf entsprechenden dedizierten, firmeneigenen Single-Use-Demonstrationsanlagen erfordert ein erheblich höheres Investitionsvolumen. Solche Summen stellen auch für etablierte Unternehmen ein beträchtliches Risiko dar. Der dadurch verringerte finanzielle Erwartungswert führt zu einer geringen Priorität der entsprechenden Projekte in den Unternehmen und verhindert daher die Realisierung solcher Vorhaben. Mithilfe staatlicher Fördermittel (Baustein B) lässt sich das Gesamtrisiko der Investitionen reduzieren und damit der Anreiz zur Durchführung der Projekte in Unternehmen erhöhen.

Die Kosten für den Aufbau der angestrebten Single-Use-Demonstrationsanlagen übersteigen die Fördermöglichkeiten durch die dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aktuell zur Verfügung stehenden Finanzmittel. Auf europäischer sowie nationaler Ebene stehen voraussichtlich ab Ende 2021/Frühjahr 2022 mit dem Forschungsrahmenprogramm "Horizon Europe" sowie den Mitteln aus dem am 03.07.2020 vom Deutschen Bundestag verabschiedeten Strukturstärkungsgesetz im Rahmen des Ausstiegs aus der Verstromung von Kohle perspektivisch zwei Fördermöglichkeiten mit erheblich größerer finanzieller Ausstattung zur Verfügung. Der Aufbau der für die Entwicklung der industriellen Bioökonomie benötigten Demonstrationsanlagen könnte aus diesen Mitteln gefördert werden. Inwieweit die durch den Fonds geplante Wachstumsunterstützung für zukunftsfähige, innovative Unternehmen Projekte auf dem TRL 7 finanzieren, steht noch nicht fest. Auch ein von der AG 2 der Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" vorgeschlagener Wachstumsfonds mit einem Volumen von bis zu einer Milliarde Euro hat noch keine hinreichend konkreten Konturen, um auf den bisher bekannten Überlegungen Planungen für aktuelle Förderbekanntmachungen aufzubauen.

Um angesichts dieser Ausgangslage, dem in Kapitel 3 skizzierten Förderbedarf sowie dem kurzfristig verfügbaren finanziellen Rahmen dennoch möglichst rasch in die Förderung einsteigen zu können, schlagen wir ein abgestuftes Vorgehen vor. Hierzu sollen in Form des erwähnten Bausteins B einer Förderbekanntmachung zunächst technische und wirtschaftliche Planungsschritte und Genehmigungsverfahren für Single-Use-Demonstrationsanlagen gefördert werden. Die Eckpunkte einer entsprechenden Förderbekanntmachung sind im Folgenden aufgeführt.



1 Zuwendungszweck

Mit der im Januar 2020 beschlossenen Nationale Bioökonomiestrategie hat die Bundesregierung den Rahmen für eine nachhaltige Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen sowie umweltschonender Produktionsverfahren in allen Wirtschaftsbereichen geschaffen. Dies ist eine Voraussetzung für den Umbau der zurzeit auf fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft, hin zu biobasierter Wertschöpfung. Die Industriestrategie 2030 führt die Bioökonomie dabei unter den sogenannten Game-Changer-Technologien auf. Ihr Ausbau soll zu einer starken, wettbewerbsfähigen und innovationsoffenen Wirtschaft beitragen, die gutes Leben und zukunftsfähige Beschäftigung in Deutschland ermöglicht. Die Bioökonomie leistet wichtige Beiträge zur Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Klimaneutralität.

Die für diese Ziele erforderliche umfassende Biologisierung der industriellen Produktion hat bislang erst begonnen. Die intensive Forschung der vergangenen Jahrzehnte hat zu einem enormen Zuwachs an biologischem Wissen und einer außerordentlichen Erweiterung der Kenntnisse über technische Anwendungsmöglichkeiten und Verfahren geführt. Der nun anstehende Schritt ist die breite Nutzung dieser Kenntnisse und Verfahren in der industriellen Produktion. Hierfür sind konkrete Schritte im Bereich der marktnahen experimentellen Entwicklung, des Baus von Demonstrationsanlagen und der Skalierung bereits erprobter Verfahren erforderlich. Nur auf diese Weise können neue biobasierte Verfahren ihre Leistungsfähigkeit und Effizienz gegenüber etablierten Verfahren zeigen und den Markteintritt schaffen. Zudem sind Verfahrensoptimierungen im laufenden Betrieb sowie die Ertüchtigung bestehender Demonstrationsanlagen erforderlich.

Die auf biologischem Wissen und biogenen Ressourcen beruhenden Verfahren müssen ihre Leistungsfähigkeit beispielsweise gegenüber etablierten und über Jahrzehnte optimierten Synthesewegen in der chemischen Industrie unter Beweis stellen oder nachweisen, auf welche Weise sie sich in bestehende Wertschöpfungsketten einfügen. Diese Schritte sind mit besonderen Risiken verbunden, weil für die Skalierung von Prozessen im Pilotmaßstab, für den Bau von Demonstrationsanlagen und für die anschießenden Optimierungsschritte erhebliche Investitionen erforderlich sind, bevor ein Markteintritt möglich ist. Die damit verbundenen besonderen Risiken können insbesondere von KMU sowie mittelständischen Unternehmen nur mit einer zusätzlichen Förderung getragen werden. Die vorliegende Handlungsoption I soll daher den Innovationsprozess in den Schritten der Technologie-Validierung unter Einsatzbedingungen (TRL 5), Demonstration unter Einsatzbedingungen (TRL 6) und Demonstration im Einsatz (TRL 7) unterstützen.

2 Gegenstand der Förderung

Zur Weiterentwicklung der industriellen Bioökonomie müssen bioökonomische Prozesse auf größere Volumen skaliert und in einem Maßstab erprobt werden, der die praxisnahe Optimierung aller Prozessschritte zulässt. Gefördert werden die dafür notwendigen Entwicklungsschritte, welche insbesondere die Nutzung und den Bau von Pilot- und **Demonstrationsanlagen** voraussetzen. KMU bedürfen hierfür des Zugangs zu Multi-Purpose-Anlagen, um im Labormaßstab bewährte Prozesse auf größere Maßstäbe zu skalieren. Als weiterer Entwicklungsschritt hin zur Marktreife werden zudem dedizierte Demonstrationsanlagen zur Etablierung vorkommerzieller Industrieprozesse benötigt. Derartige Single-Use-Anlagen sind die Voraussetzung, um Prozesse zur Herstellung biobasierter Produkte längerfristig zu erproben und zu optimieren. Die vorliegende Förderinitiative spricht mit den Bausteinen A und B beide Notwendigkeiten an.



Baustein A fördert KMU und Start-ups bei der Nutzung existierender öffentlicher oder privater Multi-Purpose-Anlagen in Deutschland sowie in Europa zur Erprobung und Weiterentwicklung eigener Verfahren. Neben den Nutzungskosten von Multi-Purpose-Anlagen (Tagessätze, Vorbereitung und Einrichtung vor Ort, Betreuung des Prozesses usw.) werden auch Aufwendungen für die Sicherung von Schutzrechten geistigen Eigentums und den Abschluss entsprechender Vereinbarung mit den Anlagenbetreibern gefördert. Der Aufwand für Vertragsverhandlungen und Abstimmungsprozesse sowie für die Betreuung der Abläufe durch eigenes Personal vor Ort ist ebenfalls Teil der Förderung in Baustein A. Die Förderung des Zugangs zu Pilot- und Demonstrationsanlagen unterstützt damit experimentelle Entwicklung ab TRL 5 sowie Prozess- und Organisationsinnovationen und erhöht zudem den Market Pull für den Bau und Betrieb solcher Anlagen, auch aus privaten Mitteln. Durch die Förderung des Zugangs zu solchen Anlagen wird deren Auslastung und somit die Wirtschaftlichkeit entsprechender Anlagen gesteigert.

Baustein B soll die vorbereitenden Tätigkeiten sowie Machbarkeitsuntersuchungen zum Errichten von Single-Use-Demonstrationsanlagen in Deutschland anstoßen. Baustein B fördert die erforderlichen Planungsschritte inklusive der technischen Spezifikation, notwendiger Genehmigungsverfahren, der Konkretisierung des Geschäftsmodells, einer Marktanalyse und der Cashflow-Planung für Single-Use-Anlagen. Auch Ingenieurdienstleistungen sind in der Förderung beinhaltet. Mit dieser Förderung wird zugleich die Vorbereitung von Anträgen an nationale und europäische Investitionsfonds unterstützt. Ein strategisches Ziel von Baustein B ist es, mit konkreten Planungsunterlagen und Konzepten bestmögliche Voraussetzungen für Investitions- und Förderanträge an nationale oder europäische Förderfonds zu schaffen.

3 Zuwendungsempfänger

Baustein A: Start-ups, KMU und mittelständische Unternehmen, die Prozessentwicklung (Upscaling) in bestehenden Pilot- und Demonstrationsanlagen anstreben.

Baustein B: Unternehmen [keine Einschränkung auf KMU; bei größeren Unternehmen aber geringere Förderquote], die bestrebt sind, bereits erprobte Verfahren in einer längerfristigen Testphase zur Marktreife weiterzuentwickeln und prozesstechnisch zu optimieren und dafür den Bau einer Demonstrationsanlage planen.

4 Zuwendungsvoraussetzungen

Baustein A: Nachweis der Funktionsfähigkeit der zu erprobenden Technologie (TRL 4).

Baustein B: Entwickelte Prozesse und Produkte der industriellen Bioökonomie auf TRL 6.

5 Art, Umfang und Höhe der Förderung

Baustein A: ca. 100.000 € pro Forschungsprojekt bei einer Förderquote von 35–50 % und einer Laufzeit von in der Regel bis zu sechs Monaten.

- Jährliche Einreichungsfrist bei fortlaufender Förderung über mehrere Jahre (als Kalkulationsgrundlage für den Finanzbedarf werden im Folgenden sieben Jahre zugrunde gelegt; nach fünf Jahren ist eine Zwischenevaluation denkbar)
- Experimentelle Entwicklung: Basisbeihilfesatz 25 %



Bei kleinen Unternehmen: 45 %

Bei mittleren Unternehmen: 35 %

Bei mittelständischen Unternehmen: 25 %

- Höhere Sätze (+ 15 %) sind nur durch Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen oder länderübergreifend möglich.
- Patente: 50 %
- Innovationsberatungsdienstleistungen: 50 % bzw. 100 % (wenn max. 200.000 € in drei Jahren)
- Prozess- und Organisationsinnovationen: 50 %

Fördergebiete im Zuge des Kohleausstiegs können auch mit höheren Beihilfesätzen gefördert werden (siehe Modellregion)

Baustein B: 0,5–1,4 Mio. € pro Vorhaben bei einer Förderquote von 25–35 %; bis zu zweijährige Förderung der Planungsphase

4.1.2 Handlungsoption II: "Innovationsführerschaft in der industriellen Bioökonomie: Förderung innovativer biobasierter Prozesse und Produkte auf dem Weg zur Marktreife für KMU und mittelständischen Unternehmen"

Hintergrund der Förderung

Wie in der gesamten deutschen Wirtschaft trägt auch in der industriellen Bioökonomie die Innovationskraft speziell von KMU zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes und zu dessen langfristiger Entwicklung bei. Allerdings sind die Hürden für die Realisierung neuer, biobasierter Produkte für KMU in der Bioökonomie hoch. Grund sind unter anderem hohe Risiken bei der Bioprozessentwicklung und bei der Hochskalierung biologischer Prozesse auf den Produktionsmaßstab – denn biologische Systeme stellen spezielle Anforderungen an die Reaktorumgebung, sodass bei der Überführung aus dem Labor- in den Produktionsmaßstab umfangreiche Entwicklungs- und Optimierungsarbeiten erforderlich werden. Dazu kommen aufwendige Zertifizierungs-, Zulassungs- und Standardisierungsverfahren. Diese Herausforderungen bedingen weitere Entwicklungsschritte und hohe unternehmerische Risiken und sind ohne Spezialisten oft nicht zu meistern. KMU müssten die benötigte Expertise entweder teuer extern einkaufen oder Kooperationen mit Großunternehmen eingehen. Solche Kooperationen sind mit hohem Aufwand für Verhandlungen und Abstimmungsprozesse verbunden. Rechte aus geistigem Eigentum und Schutzrechtsstrategien sind häufig Streitpunkte zwischen Konsortialpartnern, die in langwierigen Verhandlungen vor Projektbeginn, aber auch am Ende eines Vorhabens geklärt werden müssen. Vor diesem Hintergrund wird die langfristige Förderung von bioökonomischen Projekten in KMU, die sich bei der Produktentwicklung auf den TRL 5-8 befinden, mittels eines kontinuierlich fortlaufenden Programms angestrebt. Mit dieser Förderung sollen die Unternehmen in ihren Entwicklungsprozessen gestärkt, der spätere Markteintritt erleichtert sowie die Perspektive zukünftiger Unterstützung bei innovativen Produkten aufgezeigt werden. Dies ermöglicht es, die industrielle Bioökonomie auf eine breite technologische Basis



zu stellen, indem neben neuen Verfahren der chemischen Industrie auch bioökonomische Anwendungen in anderen industriellen Sektoren, beispielsweise in der Textil- oder Zellstoffproduktion, gefördert werden. Durch die im Folgenden beschriebene gezielte Förderung von KMU wird dem Erfolgsrezept der deutschen Wirtschaft Rechnung getragen, wonach der Mittelstand die Stütze der deutschen Ökonomie ist.

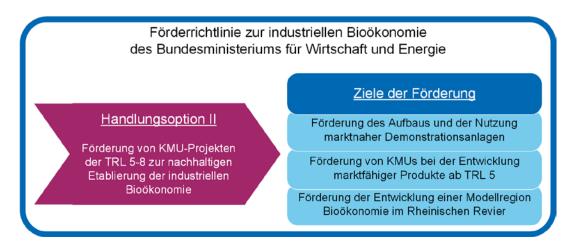


Abbildung 8: Fokus der Handlungsoption II

1 Zuwendungszweck

Mit der im Januar 2020 beschlossenen Nationale Bioökonomiestrategie hat die Bundesregierung den Rahmen für eine nachhaltige Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen sowie umweltschonender Produktionsverfahren in allen Wirtschaftsbereichen geschaffen. Dies ist eine Voraussetzung für den Umbau der zurzeit auf fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft, hin zu biobasierter Wertschöpfung. Die Industriestrategie 2030 führt die Bioökonomie dabei unter den sogenannten Game-Changer-Technologien auf. Ihr Ausbau soll zu einer starken, wettbewerbsfähigen und innovationsoffenen Wirtschaft beitragen, die gutes Leben und zukunftsfähige Beschäftigung in Deutschland ermöglicht. Die Bioökonomie leistet dabei wichtige Beiträge zur Nachhaltigkeit, Ressourceneffizient und Klimaneutralität.

Die für diese Ziele erforderliche umfassende Biologisierung der industriellen Produktion in unterschiedlichsten Bereichen und Sektoren hat erst begonnen. Dabei kommt insbesondere technologieorientierten Ausgründungen aus Forschungseinrichtungen, Start-ups und KMU, aber auch forschungs- und innovationsstarken mittelständischen Unternehmen eine wichtige Rolle als Treiber des industriellen Wandels zu. Die Nutzung biologischen Wissens, biobasierter Verfahren und die Produktion neuartiger Produkte aus biogenen Rohstoffen und mithilfe fortgeschrittener biobasierter Verfahren hat das Potenzial, neue Weltmarktführer in diesem innovativen Technologiebereich hervorzubringen und zugleich wichtige Standbeine des Industriestandortes Deutschland zu stärken.

Die intensive Forschung der vergangenen Jahrzehnte hat zu einem enormen Zuwachs an biologischem Wissen und einer außerordentlichen Erweiterung der Kenntnisse über technische Anwendungsmöglichkeiten und Verfahren geführt. Es ist wichtig, diese nun zügig wirtschaftlich zu nutzen und den vorhandenen Wissensvorsprung in konkrete Anwendungen zu überführen. Für die breite Nutzung dieser Kenntnisse und Verfahren in der industriellen Produktion sind allerdings weitere Schritte im Bereich der marktnahen experimentellen Entwicklung, der Erprobung, des Baus von Prototypen und Demonstrationsanlagen sowie der Skalierung und Optimierung bereits erprobter



Verfahren erforderlich. Nur auf diese Weise können neue biobasierte Verfahren ihre Leistungsfähigkeit und Effizienz gegenüber etablierten Verfahren und Produkten in allen Bereichen industrieller Produktion unter Beweis stellen und die entscheidenden Schritte hin zu einem erfolgreichen Markteintritt schaffen.

Die mit diesen Schritten der experimentellen Entwicklung, der Herstellung von Prototypen oder des Baus und der Optimierung von Demonstrationsanlagen verbundenen erheblichen Investitionen sind mit besonderen Risiken verbunden und können insbesondere von KMU sowie mittelständischen Unternehmen nicht ohne zusätzliche Anreize und Unterstützungsmaßnahmen getragen werden. Die vorliegende Maßnahme fördert daher den Innovationsprozess auf den fortgeschrittenen Stufen experimenteller Entwicklung: der Technologie-Validierung unter Einsatzbedingungen (TRL 5), der Demonstration unter Einsatzbedingungen (TRL 6) und der Demonstration im Einsatz (TRL 7) sowie der Qualifizierung des gesamten Systems (TRL 8).

2 Gegenstand der Förderung

KMU und mittelständische Unternehmen spielen, wie in der gesamten deutschen Wirtschaft, eine prägende Rolle in der Bioökonomie. Für eine weitreichende Biologisierung der Wertschöpfung in Deutschland ist es daher notwendig, diese Innovationsmotoren zu stärken. Dies ist besonders wichtig, da die Hürden für die Realisierung neuer, biobasierter Produkte für KMU in der Bioökonomie hoch sind. Grund hierfür sind unter anderem Risiken bei der Bioprozessentwicklung und erheblicher Investitionsbedarf bei der Prototypenentwicklung und Hochskalierung biobasierter Verfahren hin zum Produktionsmaßstab. Dazu kommen aufwendige Zertifizierungs-, Zulassungs- und Standardisierungsverfahren sowie der Schutz geistigen Eigentums. Die Überwindung dieser Herausforderungen soll mit einer kontinuierlich fortlaufenden Förderung von KMU und mittelständischen Unternehmen in allen Bereichen der industriellen Bioökonomie unterstützt werden.

Gefördert werden Arbeiten der experimentellen Entwicklung auf den TRL-Stufen 5–8, die Entwicklung von Prototypen, erforderliche Schritte in der Pilot- und Demonstrationsphase sowie allgemein die Weiterentwicklung, Skalierung und Optimierung von bioökonomischen Produktionsprozessen. Die Förderung schließt an bestehende Fördermaßnahmen im Bereich industrieller Forschung an und zielt drauf ab, das "Valley of Death" beim Übergang von der industriellen Forschung im Laborund Pilotmaßstab hin zur Marktreife zu überbrücken. Zuwendungsfähig sind:

- a) Personalkosten: Kosten für Forscher, Techniker und sonstiges Personal, soweit diese für das Vorhaben eingesetzt werden;
- b) Kosten für Instrumente und Ausrüstung, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden. Wenn diese Instrumente und Ausrüstungen nicht während ihrer gesamten Lebensdauer für das Vorhaben verwendet werden, gilt nur die nach den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung ermittelte Wertminderung während der Dauer des Vorhabens als beihilfefähig;
- c) Kosten für Gebäude und Grundstücke, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden. Bei Gebäuden gilt nur die nach den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung ermittelte Wertminderung während der Dauer des Vorhabens als beihilfefähig. Bei Grundstücken sind die Kosten des wirtschaftlichen Übergangs oder die tatsächlich entstandenen Kapitalkosten beihilfefähig;



- d) Kosten für Auftragsforschung, Wissen und für unter Einhaltung des Arm's-length-Prinzips von Dritten direkt oder in Lizenz erworbene Patente sowie Kosten für Beratung und gleichwertige Dienstleistungen, die ausschließlich für das Vorhaben genutzt werden;
- e) zusätzliche Gemeinkosten und sonstige Betriebskosten (unter anderem für Material, Bedarfsartikel und dergleichen), die unmittelbar durch das Vorhaben entstehen.

Für KMU sind außerdem zuwendungsfähig:

- a) Kosten für die Erlangung, die Validierung und Verteidigung von Patenten und anderen immateriellen Vermögenswerten;
- b) Kosten für die Abordnung hochqualifizierten Personals einer Einrichtung für Forschung und Wissensverbreitung oder eines großen Unternehmens für Tätigkeiten im Bereich Forschung, Entwicklung oder Innovation in einer neu geschaffenen Funktion innerhalb des begünstigten KMU, wodurch jedoch kein anderes Personal ersetzt wird;
- c) Kosten für Innovationsberatungsdienste und innovationsunterstützende Dienstleistungen;
- d) Kosten für die Teilnahme an Messen.

3 Zuwendungsempfänger

KMU und mittelständische Unternehmen aus allen Bereichen der industriellen Bioökonomie, die technologisch anspruchsvolle biobasierte Verfahren und Produkte in allen industriellen Sektoren entscheidende Schritte in Richtung Marktreife weiterentwickeln wollen. Insbesondere (ehemalige) Zuwendungsempfänger aus bestehenden Forschungsförderprogrammen.

4 Zuwendungsvoraussetzungen

Erfolgter Nachweis der Funktionsfähigkeit der zu erprobenden Technologie (TRL 4).

5 Art, Umfang und Höhe der Förderung

Personal-, Material- und Investitionskosten, einschließlich Baukosten, Auftragsforschung, Innovationsberatungsdienstleistungen, Patentierungskosten, Teilnahme an Messen

Experimentelle Entwicklung: Basisbeihilfesatz: 25 %

Bei kleinen Unternehmen: 45 %

Bei mittleren Unternehmen: 35 %

Bei mittelständischen Unternehmen: 25 %

- Höhere Sätze nur durch Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen oder länderübergreifend möglich (+ 15 %)
- Durchführbarkeitsstudien: 50 %

Patente: 50 %

Innovationsberatungsdienstleistungen 50 % bzw. 100 % (wenn max. 200.000 € in drei Jahren)



- Kosten für die Abordnung hochqualifizierten Personals einer Einrichtung für Forschung und Wissensverbreitung (50 %)
- Prozess- und Organisationsinnovationen: 50 %

Fördergebiete im Zuge des Kohleausstiegs können ggf. auch mit höheren Beihilfesätzen gefördert werden (siehe Modellregion)

Finanzielle Ausstattung der Maßnahme: ca. 20–25 Mio. € pro jährlicher Einreichungsrunde (Förderquote 15–40 %); variable Fördersumme pro Förderprojekt; Laufzeit zunächst fünf Jahre

4.1.3 Handlungsoption III: "Bioökonomie im rheinischen Revier – Infrastruktur einer Modellregion"⁴⁹

Hintergrund der Förderung

Die industrielle Bioökonomie soll nicht nur einzelnen Unternehmen ein zukunftsfähiges Geschäftsfeld ermöglichen, sondern einen entscheidenden Beitrag zur Transformation einer auf fossilen Rohstoffen basierenden Ökonomie hin zu einer nachhaltigen, auf biobasierten Rohstoffen aufbauenden Wirtschaft leisten. Vor diesem Hintergrund gilt es, gesamte Wertschöpfungsnetzwerke nachhaltig zu gestalten. Dafür sind Systeme der Kreislauf- und Kaskadenwirtschaft notwendig, welche besonders in regionalen Strukturen effizient gestaltet werden können. Sowohl durch die Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wie auch im Abschlussbericht der von der Bundesregierung eingesetzten Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung und im Strukturstärkungsgesetzes Kohleregionen wird zudem das Potenzial einer Modellregion Bioökonomie, einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung des Strukturwandels und zum Aufbau neuer industrieller Strukturen zu leisten, hervorgehoben. Eine solche Region baut auf bestehenden Strukturen auf und entwickelt sie zu einem ganzheitlichen Modell, auch für andere Regionen Deutschlands, weiter. Beide Expertengremien identifizieren das rheinische Revier als mögliche Modellregion Bioökonomie. Das rheinische Revier mit seinen renommierten Forschungseinrichtungen und einer ertragreichen Agrarwirtschaft bietet zusammen mit dem notwendigen Strukturwandel vielfältiges Potenzial zur Entwicklung einer Modellregion Bioökonomie. Die Bioökonomie spielt auch eine wichtige Rolle im "Zukunftsfeld Ressourcen und Agrobusiness" des Wirtschafts- und Strukturprogramms 1.0 der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen. Hier sollen im Rahmen von Strukturhilfemaßnahmen Projekte zur Stärkung der Bioökonomie umgesetzt werden. Zur Entwicklung einer Modellregion Bioökonomie mit möglichst lückenlosen, auf den Prinzipien der Kreislauf- und Kaskadenwirtschaft aufbauenden, regionalen Wertschöpfungsnetzwerken gilt es auf den vorhandenen Strukturen aufzubauen. Dafür sind die bestehenden Aktivitäten aufzugreifen und miteinander zu verzahnen. Durch eine Vernetzung der verschiedenen Akteure, insbesondere Unternehmen und Forschungseinrichtungen, entstehen Cluster, die Wachstumsmotor für die Region und die industrielle Bioökonomie darstellen.

⁴⁹ Auftragsgemäß haben wir die Eignung des rheinischen Reviers als Modellregion Bioökonomie geprüft. Die Handlungsoption zeigt die Voraussetzungen und Anforderungen an die Förderung. Aus fördertechnischer Sicht ist jedoch zu erwägen, den Aufbau einer Modellregion Bioökonomie in vom Braunkohleausstieg betroffenen Regionen als Wettbewerb auszuschreiben.





Abbildung 9: Fokus der Handlungsoption III

Zur Etablierung einer Modellregion Bioökonomie müssen die vorhandenen Potenziale im rheinischen Revier genutzt und die biobasierte Wertschöpfung gestärkt werden. Hierfür bedarf es Investitionen in die bioökonomische Infrastruktur der Unternehmen in der Modellregion. Ziel ist es, Wertschöpfungsnetzwerke zu schaffen, die über einzelne Produktionsstufen hinausgehen und marktfähige Produkte anbieten.

Im rheinischen Revier werden zum Aufbau einer Modellregion Bioökonomie zurzeit die zwei Verbundvorhaben BioökonomieREVIER_KOM (Koordination und Kommunikation) und Bioökonomie-REVIER_INNO (Innovationslabore) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Das Projekt KOM hat das Ziel einer möglichst umfassenden Einbindung und Vernetzung aller bioökonomischen Akteure im rheinischen Revier. Bis zum Projektabschluss im Sommer 2021 werden dafür erforderliche Strukturen im Revier aufgebaut, die zielgruppenorientiert Zusammenarbeit mit den relevanten Akteursgruppen initiiert bzw. fortführt und eine Regionalstrategie gemeinsam mit den Akteuren entwickelt. Das forschungsorientierte Projekt INNO baut insgesamt 15 Innovationslabore an der Schnittstelle zwischen (Land-)Wirtschaft und Wissenschaft auf, um den schnellen Transfer neuer Verfahren von der Wissenschaft in die Wirtschaft zu ermöglichen. Beide Maßnahmen des BioökonomieREVIERs werden von der Bundesregierung im Rahmen des Sofortprogramms für den Strukturwandel im rheinischen Revier gefördert und verfolgen das Ziel, den Keim zur Entwicklung einer Modellregion Bioökonomie zu legen. Durch die Koordination und Kommunikation sowie die Innovationslabore werden wichtige Impulse für die Modellregion gesetzt.

Das Bundeswirtschaftsministerium fördert im Rahmen seiner "Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Strukturanpassung in Braunkohlerevieren im Rahmen des Bundesmodellvorhabens "Unternehmen Revier" ein vorbereitendes und koordinierendes Vorhaben mit Bioökonomie-Bezug im rheinischen Revier. Dieses Projekt BioREVIER vernetzt Unternehmen und baut regionale Innovationspartnerschaften auf. Zudem erfolgen die Recherche und das Mapping der regionalen KMU und Großunternehmen, die im Umfeld der Bioökonomie operieren, sowie die Entwicklung von thematischen Potenzialfeldern für neue Wertschöpfung, Geschäftsmodelle und Gründungen. Die Realisierung der identifizierten Potenziale durch den Aus- und Aufbau der Infrastruktur der industriellen Bioökonomie wird hier jedoch nicht gefördert.



Um die aufgezeigte Lücke, die Förderung des Aufbaus einer bioökonomischen Infrastruktur in Unternehmen, bei der Förderung der Modellregion Bioökonomie zu schließen, wird mit Handlungsoption III eine entsprechende Fördermaßnahme vorgeschlagen, die im Folgenden beschrieben wird.

1 Zuwendungszweck

Mit der Förderung einer Modellregion Bioökonomie wird ein doppelter Zweck verfolgt: Zum einen wird durch den fokussierten Aufbau einer Modellregion das Potenzial industrieller bioökonomiescher Innovationen konkret demonstriert. Zum anderen werden die Chancen der industriellen Bioökonomie zur Bewältigung des Strukturwandels im Zuge des Ausstiegs aus der Braunkohleförderung genutzt, um neue Formen von Wertschöpfung und Beschäftigung zu demonstrieren.

Das rheinische Revier bietet sich als eine solche Modellregion, die wiederum als Vorlage für weitere Regionen dienen kann, in besonderer Weise an. Es bietet besonders gute Voraussetzungen, um als Modellregion zu dienen, weil es (a) vom Braunkohleausstieg betroffen ist und der anstehende Strukturwandel für den Aufbau der Modellregion genutzt werden kann; (b) es sich um eine ertragsstarke Agrarregion handelt (fruchtbare Lössebene der Niederrheinischen Bucht); (c) aktuelle bzw. ehemalige Standorte der Zucker- und Papierindustrie im rheinischen Revier sowie vor allem die großen Standorte der chemischen Industrie im Umfeld des rheinischen Reviers industrielle Anknüpfungspunkte bieten; und (d) sich die umliegenden Hochschulen in Aachen, Bonn und Düsseldorf sowie das Forschungszentrum Jülich bereits zu einem virtuellen Bioeconomy Science Center (BioSC) zusammengeschlossen haben, wodurch ein starker Forschungsstandort der Bioökonomie gegeben ist.

Potenziale der industriellen Bioökonomie heben

Mit der im Januar 2020 beschlossenen Nationalen Bioökonomiestrategie hat die Bundesregierung den Rahmen für eine nachhaltige Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen sowie umweltschonender Produktionsverfahren in allen Wirtschaftsbereichen geschaffen. Dies ist eine Voraussetzung für den Umbau der zurzeit auf fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft, hin zu biobasierter Wertschöpfung. Die Industriestrategie 2030 führt die Bioökonomie dabei unter den sogenannten Game-Changer-Technologien auf. Ihr Ausbau soll zu einer starken, wettbewerbsfähigen und innovationsoffenen Wirtschaft beitragen, die gutes Leben und zukunftsfähige Beschäftigung in Deutschland ermöglicht. Die Bioökonomie leistet dabei einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Klimaneutralität.

Die für diese Ziele erforderliche umfassende Biologisierung der industriellen Produktion hat erst begonnen. Die intensive Forschung der vergangenen Jahrzehnte hat zu einem enormen Zuwachs an biologischem Wissen und einer außerordentlichen Erweiterung der Kenntnisse über technische Anwendungsmöglichkeiten und Verfahren geführt. Der nun anstehende Schritt ist die breite Nutzung dieser Kenntnisse und Verfahren in der industriellen Produktion. Um biobasierten Verfahren und Produkten auf breiter Ebene zum Durchbruch zu verhelfen, ist über die Förderung neuer Technologien hinaus der Umbau bestehender oder die Schaffung neuer Wertschöpfungsnetzwerke, auch über Produktarten und klassische Sektoren hinweg, erforderlich. Ziel ist es, Wertschöpfungsnetzwerke zu schaffen, die über einzelne Produktionsstufen hinausgehen und die Voraussetzung schaffen, um marktfähige Produkte anzubieten. Wichtige Vorteile der industriellen Bioökonomie



ergeben sich aus der effizienten Kreislaufführung biogener Ressourcen über alle Wertschöpfungsstufen hinweg. Kaskaden- und Koppelnutzungen verbinden dabei ökonomische und ökologische Nachhaltigkeit.

Durch die Förderung einer Modellregion Bioökonomie werden verzahnte Innovationen in unterschiedlichen Anwendungsfeldern und Produktionszweigen angestoßen und können ihre Praktikabilität und ihren ökonomischen Nutzen unter Beweis stellen.

Strukturwandel bewältigen – in Zukunft investieren

In ihrem Abschlussbericht verweist die Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung auf die Chancen, die sich aufgrund des durch den Ausstieg aus der Braunkohleverstromung notwendigen Strukturwandels ergeben. Die Etablierung einer Modellregion Bioökonomie im rheinischen Revier wird dabei als eine Komponente zum Nutzen dieser Chancen aufgeführt.

Die Modellregion Bioökonomie liefert einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung des Strukturwandels in Zusammenhang mit dem Ausstieg aus der Förderung fossiler Energieträger und dem Umbau emissionsintensiver Industrien. Die Modellregion kann dadurch zu einem Muster für Innovationsund Wandlungsprozesse auch in anderen Regionen werden.

Für eine Modellregion ist ein breites Spektrum von Förderansätzen erforderlich: der Ausbau von Forschungsschwerpunkten (Umsetzung begonnen mit dem Projekt BioökonomieREVIER_INNO durch das BMBF, Laufzeit bis 2021), der Wissenstransfer und die Vernetzung von Forschungseinrichtungen und Unternehmen (Umsetzung begonnen mit den Projekten BioökonomieRE-VIER_KOM durch das BMBF, Laufzeit bis 2021, und BioREVIER durch das BMWi, Laufzeit bis 2022), günstige Bedingungen für Unternehmensgründungen, Innovationsprozesse in Unternehmen und in Verbünden entlang bestehender und neuer Wertschöpfungsketten (Förderprogramm Unternehmen Revier des BMWi, allerdings ohne exklusiven Fokus auf die Bioökonomie) und die erforderliche Infrastruktur für Pilot- und Demonstrationsphasen. Darauf aufbauend sind weitere Förderungen zum konkreten Um- und Aufbau von Produktionskapazitäten entlang aller Wertschöpfungsstufen sowie zur begleitenden Ausbildung von Fachkräften erforderlich. Dafür müssen Förderanstrengungen auf Landesebene, Bundesebene und mit den Mitteln der Europäischen Union ineinandergreifen. Insbesondere werden die Fördermöglichkeiten genutzt, die sich aus dem Fördergebietsstatus gestalten.

Die kontinuierliche Vernetzung, der Wissenstransfer und die Kommunikation nach innen und außen sind ebenfalls wichtige Bestandteile bei der Förderung der Modellregion. Unternehmen, z. B. der Zucker-, Textil- und Papierindustrie sowie der chemischen Industrie im rheinischen Revier sollen dadurch unterstützt werden, biobasierte Prozesse und Geschäftsmodelle umzusetzen und so die bioökonomische Wertschöpfung im rheinischen Revier auszubauen und eine Modellregion Bioökonomie von unternehmerischer Seite zu etablieren.

2 Gegenstand der Förderung

Zur Etablierung einer Modellregion Bioökonomie müssen die vorhandenen Potenziale im rheinischen Revier genutzt und die biobasierte Wertschöpfung entlang aller Wertschöpfungsstufen von der Rohstofferzeugung bis zum marktfähigen Endprodukt gestärkt werden. Hierfür bedarf es intensiver Forschung und praxisnaher Entwicklung, Investitionen in die bioökonomische Infrastruktur



(u. a. Anlagen zu Demonstrationszwecken), der Entwicklung und Erprobung neuer und innovativer, auch erzeugernaher Verarbeitungsstufen im Agrar-, Lebens- und Futtermittelbereich und der Etablierung neuer Dienstleistungsangebote in der Modellregion.

Mit der vorliegenden Handlungsoption III werden Einzel- und Verbundprojekte von Unternehmen und Forschungseinrichtungen insbesondere im Bereich der experimentellen Entwicklung von konkreten Verfahren und Produkten auf hohen Technologiereifegraden gefördert. Die Förderung umfasst auch Prozess- und Organisationsinnovationen, die biologische Verfahren oder biogene Resourcen nutzen, um herkömmliche Verfahren oder fossile Rohstoffe zu ersetzen oder die Effizienz in der Nutzung biogener Ressourcen erheblich zu erhöhen. Eingeschlossen sind auch innovative Ansätze zur Verbindung von erneuerbaren Energien mit biobasierten Verfahren und der Nutzung biogener Ressourcen. Die Förderung umfasst vier Module:

Modul A fördert FuEul im Bereich der experimentellen Entwicklung. Förderfähig sind Personalund Materialkosten, Kosten für Instrumente und Ausrüstung, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden, insbesondere auch Kosten für den Neu-, Aus- und Umbau von Anlagen zur Entwicklung und Erprobung biobasierter Verfahren und Produkte, sowie die Kosten für Gebäude und Grundstücke, soweit und solange sie für das Vorhaben genutzt werden, Beratungsdienstleistungen zur Identifikation von Potenzialen zur Umsetzung bioökonomischer Verfahren, die Überlassung hochqualifizierten Personals aus Forschungseinrichtungen sowie Ausbildungsbeihilfen und Qualifikationsmaßnahmen zur Stärkung bioökonomischen Wissens in Unternehmen.

Modul B fördert die Etablierung von Start-ups und jungen Unternehmen in der Modellregion Bioökonomie am Markt. Dafür wird die Beschäftigung in KMU der Modellregion bis zu fünf Jahre nach deren Gründung unterstützt. Für bis zu drei Mitarbeiter eines jungen Unternehmens werden dabei 50 Prozent der Personalkosten finanziert, wenn das Unternehmen bioökonomische Verfahren, Produkte oder Dienstleistungen anbietet und dies Modellcharakter für andere Regionen hat.

Modul C fördert die Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Modellregion Bioökonomie. Dies erfolgt im Rahmen eines Wettbewerbes "Bioökonomie von der Region in die Welt". Tragfähige Geschäftsmodelle können zunächst mit einem Preis in Höhe von 10.000 Euro ausgezeichnet werden. In einer zweiten Phase können Geschäftsmodelle, die zur Gründung eines neuen Unternehmens oder zur wesentlichen Erweiterung der Tätigkeit eines Unternehmens führen, für zwei Jahre mit einer Anschubfinanzierung von bis zu 200.000 Euro unterstützt werden.

Modul D fördert spezifische Aktivitäten zur Koordination, Vernetzung und Kommunikation sowie des Wissenstransfers nach innen und außen, die der gesamten Bioökonomie-Modellregion dienen. Insbesondere kommen bereits angestoßene Kooperationen und Vernetzungsaktivitäten im Rahmen des Bundesmodellvorhabens "Unternehmen Revier" oder deren Folgevorhaben für eine Förderung in Frage. Für entsprechende Aktivitäten sind die erforderlichen Personal-, Sach- und Reisekosten zuwendungsfähig. Die Förderung umfasst Netzwerkveranstaltungen, die die Akteure der Bioökonomie adressieren bzw. dem Image- und Regionalmarketing der Modellregion dienen, sowie gegebenenfalls die Finanzierung einer Online-Vernetzungs- und Kommunikationsplattform, die diese Aktivitäten umsetzt.

Die jährlichen Einreichungsfristen dienen dem kontinuierlichen Ausbau der Modellregion und der Anpassung des Förderschwerpunktes an dynamische Entwicklungen sowie dem Aufgreifen sowohl neuer Erkenntnisse aus der Forschung als auch von allgemeinen Marktentwicklungen.



3 Zuwendungsempfänger

Die Förderung richtet sich an Unternehmen aus allen wirtschaftlichen Sektoren, die sich mit der Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme befassen (von der Primärproduktion über unterschiedliche Verarbeitungsschritte bis hin zu unterstützenden Dienstleistungen), aus angrenzenden Bereichen (konvergierende Technologien wie Informatik/Informations- und Kommunikationstechnik, Verfahrenstechnik, Maschinenbau) sowie an Forschungs- und Transfereinrichtungen mit Sitz, Niederlassung oder Tätigkeitsschwerpunkt im rheinischen Revier. Weitere Unternehmen und Forschungseinrichtungen können sich als assoziierte Partner an Verbünden beteiligen. Großunternehmen sind insbesondere in Verbund mit KMU und/oder Forschungseinrichtungen förderfähig.

4 Zuwendungsvoraussetzungen

Die durch die Förderung unterstützten Vorhaben sind im rheinischen Revier durchzuführen bzw. müssen mit ihren Ergebnissen einen Beitrag zur Entwicklung der Modellregion Bioökonomie im rheinischen Revier leisten. Zur Sicherung der Standortreziprozität werden Zuwendungen nur gewährt, wenn die Vorhabenergebnisse grundsätzlich in der Modellregion rheinisches Revier verwertet werden.

5 Art, Umfang und Höhe der Förderung

Zuwendungen werden als Zuschuss für FuEul-Vorhaben im Bereich der experimentellen Entwicklung sowie der Prozess- und Organisationsinnovation (Modul A und B), als Beihilfe für Unternehmensneugründungen (Modul B und C) sowie als Beihilfen für Innovationscluster (Modul D) gewährt.



Tabelle 3: Förderquoten und voraussichtlicher Finanzierungsbedarf der Module A-D

	Unternehmen	Mittlere Unter- nehmen (< 250 Mitarb.)	Kleine Unter- nehmen (< 50 Mitarb.)	Forschungsein- richtungen		
Modul A: FuEul-im Bereich der experimentellen Entwicklung sowie Prozess- und Organisationsinnovationen im Bereich der industriellen Bioökonomie (Laufzeit in der Regel 3 Jahre)						
Experimentelle Entwicklung	25 %	35–50 %	45–60 %	bis 100 %		
Prozess- und Organisationsin- novationen	15 %	50 %	50 %	-		
Patentierungskosten	_	50 %	50 %	_		
Kosten für die Abordnung hochqualifizierten Personals einer Forschungseinrichtung	-	50 %	50 %	-		
Kosten für Innovationsberatungsdienste	-	50–100 %	50–100 %	-		
Modul B: Etablierung von Start-ups und jungen Unternehmen in der Modellregion (Laufzeit bis zu fünf Jahre)						
wie Modul A, zusätzlich: Beihilfe für Unternehmens- gründungen	-	200.000 €	200.000€	-		
Modul C: Entwicklung von Geschäftsmodellen						
Beihilfe für Unternehmens- gründungen	-	200.000 €	200.000€	-		
Prozess- und Organisationsin- novationen	-	50 %	50 %	-		
Modul D: Vernetzung, Kommunikation und Transfer						
Beihilfen für Innovationscluster	_	50 %	50 %	100 %		

Finanzierungsbedarf

- > Regelmäßige Förderrunden über mindestens zehn (5 + 5 + x) Jahre, um den Strukturwandel zu gestalten mit jährlichen Einreichungsfristen.
- > Ca. 15–25 Mio. € pro jährlicher Einreichungsrunde (Förderquote abhängig von Modul und Vorhaben.
- > Bei anteiliger Finanzierung der Module B–D durch Mittel des Europäischen Sozialfonds wäre zu erwägen, die Mittel für alle vom Braunkohleausstieg betroffenen Regionen zu beantragen und auch die Förderung entsprechend auszulegen.



4.2 Wirkungsmodell mit Zielkriterien und Zeithorizont (AP 3B)

Die im vorangegangenen Abschnitt 4.1 aufgezeigten Handlungsoptionen benötigen zur Realisierung unterschiedliche finanzielle Mittel, Strukturen und Zeiträume. Zudem verfolgen sie mit dem Bau von bzw. dem Zugang zu Demonstrationsanlagen, dem Überwinden von Umsetzungs- und Verwertungshemmnissen in der industriellen Bioökonomie sowie der Entwicklung einer Modellregion unterschiedliche Ziele. Vor diesem Hintergrund werden die Umsetzbarkeit sowie die voraussichtlichen Wirkungen der Handlungsoptionen in diesem Abschnitt 4.2 analysiert und aufgezeigt. Dabei erfolgt ebenfalls die Abschätzung des Mittelbedarfs zur Realisierung der Handlungsoption sowie des voraussichtlichen Zeitplans der Umsetzung.

Für die Analyse der Handlungsoptionen wird das Konzept des Wirkungsmodells verwendet. Diese Wirkungsanalyse beruht auf der Unterscheidung unmittelbarer Projektergebnisse (Output), der kurz- bis mittelfristigen Effekte (Outcome) und der langfristigen – direkten und indirekten, beabsichtigten und nicht-beabsichtigten – Auswirkungen (Impact). Während sich der Output einer Maßnahme direkt in Relation zum Input setzen lässt, müssen für die Abschätzung mittel- und langfristiger Effekte auch externe Einflussfaktoren und deren Wirkungen berücksichtigt werden. Die analytische Unterscheidung verdeutlicht, dass es sich bei diesem Wirkungsmodell um keine lineare Kausalkette handelt. Übertragen auf die in den Handlungsoptionen aufgezeigten Fördermaßnahmen lässt sich daher festhalten, dass die strategischen Ziele einer förderpolitischen Maßnahme (Input) sich typischerweise nicht auf den unmittelbaren Output (Zahl der geschaffenen Stellen in FuE-Vorhaben, Aufbau und Betrieb einer Demonstrationsanlage, Zahl gegründeter Start-ups), sondern auf die mittel- und langfristigen Effekte (wirtschaftliches Wachstum, Exportrate, wirtschaftliche Entwicklung einer Region, Entkopplung von Wachstum und Ressourcenverbrauch in einem Industriesektor usw.) richten.

Für jede der in Abschnitt 4.1 skizzierten Handlungsoptionen werden in einer separaten Tabelle der Input, Output, Outcome und Impact des Wirkungsmodells aufgeführt. Zudem werden der voraussichtliche Mittelbedarf sowie der Zeithorizont der geplanten Fördermaßnahme genannt. Für die Abschätzung der mit einer Handlungsoption erreichbaren Effekte ist das Wirkungsmodell gerade deshalb besonders wichtig, weil es dabei hilft, Handlungsoptionen mit möglichst großer Hebelwirkung zu identifizieren sowie mittel- und langfristige Chancen zu erhöhen und Risiken zu minimieren. Eine ausführliche Betrachtung der sich aus den Handlungsoptionen ergebenden Risiken im Vergleich zu ihrem zu erwartenden Nutzen erfolgt in der Wirtschaftlichkeitsprüfung in Abschnitt 5.1.

⁵⁰ Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002): Glossary of Key Terms in Evaluation and Results Based Management. Paris. Online verfügbar unter www.oecd.org/dac/evaluation/2754804.pdf, zuletzt geprüft am 15.05.2020.



4.2.1 Wirkungsmodell zur Handlungsoption I

Input

Förderbekanntmachung "Demonstrationsanlagen in der industriellen Bioökonomie – Angebot und Nachfrage stärken"

Baustein A: Förderung des Zugangs von KMU und mittelständischen Unternehmen zu Multi-Purpose-Demonstrationsanlagen zur Upscale-Prozessentwicklung

Baustein B: Förderung der konkreten Planung zum Aufbau von Single-Use-Demonstrationsanlagen zur Entwicklung vorkommerzieller Industrieprozesse

Output

Upscaling bioökonomischer Prozesse und Produkte

Fortschritt bei der technischen Entwicklung, erfolgreiche Skalierung, Erreichen eines höheren TRL (von TRL 4 auf TRL 5/6/7)

Sicherung und Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze

Validierung des Prozesses auf Niveau von Prototypen (Pilot- bzw. kleinere Demonstrationsanlagen)

Mobilisierung von Eigenmitteln geförderter Unternehmen

Mehrere abgeschlossene Planungskonzepte zum Aufbau von Single-Use-Demonstrationsanlagen

Zusage europäischer Fördermittel

Validierung des Prozesses auf Demonstrationsniveau

Outcome

Größere Marktnähe der geförderten technischen Anwendung auf dem Weg zur Markteinführung sowie unmittelbar bevorstehende Markteinführung

Mobilisierung von Anschlussinvestitionen für die vorkommerzielle Produktion sowie von Anschlussinvestitionen durch europäische Fördermittel und Eigenmittel geförderter Unternehmen

Anschlussvorhaben in Forschung und Entwicklung

Bau mehrerer Demonstrationsanlagen in Deutschland

Validierung von bioökonomischen Prozessen auf dedizierten Demonstrationsanlagen

Weitere Fortschritte bei der technischen Entwicklung, erfolgreiche Skalierung, Erreichen eines höheren TRL (von TRL 4/5 auf TRL 7/8)

Weitere technische Fortschritte durch Nutzung der entstandenen Infrastruktur vor Ort

Neue Arbeitsplätze in den entstandenen Demonstrationsanlagen

Qualifizierung des Personals, Gewinn weiteren technischen Wissens

Lenkung der Aufmerksamkeit auf das Anwendungs- und Themenfeld "Industrielle Bioökonomie" auch bei nicht geförderten Unternehmen

Impact

Beitrag zum Erreichen strategischer politischer Ziele der Nationalen Bioökonomiestrategie, der Hightech-Strategie 2025, der Industriestrategie 2030 und des Klimaschutzplans 2050 sowie weiterer übergeordneter politischer Ziele

Beitrag zum industriellen Strukturwandel und zur Stärkung von regionalen Innovationskernen

Stärkung Deutschlands als Industriestandort und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit

Förderung des Investitionsklimas



Förderbedarf	Baustein A: ca. 100.000 € pro Forschungsprojekt (bei einer Förderquote von 50 %)		
	Baustein B: 0,5–1,4 Mio. € pro Planungskonzept (25–35 % von 2–4 Mio. € Planungskosten)		
Zeithorizont	Baustein A: mehrmonatige Testphasen; Laufzeit über 7 Jahre mit halbjährlicher Einreichungsfrist		
	Baustein B: 2-jährige Förderung der Planungsphase; Laufzeit über 7 Jahre mit jährlicher Einreichungsfrist		

4.2.2 Wirkungsmodell zur Handlungsoption II

Input	Förderbekanntmachung "Innovationsführerschaft in der industriellen Bioökonomie: Förderung innovativer biobasierter Prozesse und Produkte auf dem Weg zur Marktreife für KMU und mittelständischen Unternehmen"	
	Förderung von KMU-Projekten der TRL 5-8 zur nachhaltigen Etablierung der industrieller Bioökonomie	
Output	Upscaling bioökonomischer Prozesse und Produkte	
	Standardisierte Prozesse	
	Zugelassene bioökonomische Verfahren und Produkte	
	Fortschritt bei der technischen Entwicklung, erfolgreiche Skalierung, Erreichen eines höheren TRL (von TRL 4/5 auf TRL 6/7/8)	
	Sicherung und Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze	
	Validierung von Prozessen auf Demonstrationsniveau	
	Mobilisierung von Eigenmitteln geförderter Unternehmen	
Outcome	Größere Marktnähe der geförderten technischen Anwendungen auf dem Weg zur Markteinführung	
	Mobilisierung von Anschlussinvestitionen, z. B. Skalierung auf Produktionsmaßstab	
	Anschlussvorhaben in Forschung und Entwicklung	
	Qualifizierung des Personals, Gewinn weiteren technischen Wissens	
	Lenkung der Aufmerksamkeit auf das Anwendungs- und Themenfeld "Industrielle Bioökonomie" auch bei nicht geförderten Unternehmen	
Impact	Beitrag zum Erreichen strategischer politischer Ziele der Nationalen Bioökonomiestrategie, Hightech-Strategie 2025, der Industriestrategie 2030 und des Klimaschutzplans 2050 sowie weiterer übergeordneter politischer Ziele	
	Beitrag zum industriellen Strukturwandel und zur Stärkung von regionalen Innovationskernen	
	Stärkung Deutschlands als Industriestandort und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit	
	Förderung des Investitionsklimas	
Förderbedarf	Ca. 20–25 Mio. € pro jährlicher Einreichungsrunde, Förderquote 15–40 %	
Zeithorizont	Fortlaufend über 5 Jahre mit jährlicher Einreichungsfrist für Planungssicherheit der Unternehmen; abhängig vom Erfolg sollte eine Verlängerung geprüft werden.	



4.2.3 Wirkungsmodell zur Handlungsoption III

Input	Förderbekanntmachung "Bioökonomie im rheinischen Revier – Infrastruktur einer Modellregion"
	Förderung des Aufbaus einer Modellregion Bioökonomie im rheinischen Revier
Output	Identifizierte Wertschöpfungslücken
	Vernetzung von Akteuren
	Neugründungen von Unternehmen und Geschäftsfeldern
	Sicherung und Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze
	Schließen von Stoffkreisläufen
	Mobilisierung von Eigenmitteln geförderter Unternehmen
	Neue Geschäftsmodelle für die Bioökonomie
Outcome	Neue Produkte in der Bioökonomie
	Etablierung nachhaltiger, bioökonomischer Prozesse und Produkte
	Ganzheitliche bioökonomische Wertschöpfungsnetze
	Mobilisierung von Anschlussinvestitionen in der Modellregion durch Unternehmen und Maßnahmen des Strukturstärkungsgesetzes
	Anschlussvorhaben bei der Markterschließung sowie in Forschung und Entwicklung
	Neue Unternehmen und Beschäftigungsmöglichkeiten auf allen Qualifikationsstufen
	Stärkung der nachhaltigen Bioökonomie
	Lenkung der Aufmerksamkeit auf das Anwendungs- und Themenfeld "Industrielle Bioökonomie" auch bei nicht geförderten Unternehmen
	Gestiegene Wahrnehmung als "Modellregion Bioökonomie" im rheinischen Revier
	Übertragung des Konzepts der Modellregion auf andere Regionen Deutschlands
Impact	Beitrag zum Erreichen strategischer politischer Ziele der Nationalen Bioökonomiestrategie, Hightech-Strategie 2025, der Industriestrategie 2030 und des Klimaschutzplans 2050 sowie weiterer übergeordneter politischer Ziele
	Beitrag zum industriellen Strukturwandel und zur Stärkung von regionalen Innovationskernen
	Stärkung Deutschlands als Industriestandort und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit
	Förderung des Investitionsklimas
Förderbedarf	Phase 1: < 10 Mio. €
	Phase 2: > 100 Mio. €
	Die Förderquote ist stark abhängig von der Ausgestaltung der Modellregion. Europäische Fördermittel erlauben sehr hohe Förderquoten, weil sie nicht als Beihilfe gelten. Allerdings sind die möglichen Fördertöpfe an spezifische Voraussetzungen gebunden. National gelten die üblichen Förderquoten in Abhängigkeit von Zuwendungszweck, Unternehmensgröße und Forschungsstufe.
Zeithorizont	Phase 1: 2 Jahre
	Phase 2: 5 + 5 + X Jahre



5 Wirtschaftlichkeitsprüfung, Handlungsalternativen und Erfolgskontrolle (AP 4)

Die im vorangegangenen Kapitel entwickelten Handlungsoptionen skizzieren mögliche Fördermaßnahmen zur industriellen Bioökonomie, welche die identifizierten Handlungsfelder adressieren und Förderlücken schließen. Dadurch sollen die übergreifenden strategischen Ziele der Förderung der industriellen Bioökonomie unterstützt werden.

Die drei vorgeschlagenen Handlungsoptionen haben jeweils einen spezifischen Fokus auf eines der drei in Kapitel 3.2 priorisierten Handlungsfelder. Für ihre Umsetzung sind unterschiedliche finanzielle Mittel erforderlich. Inwieweit deren Einsatz vor dem Hintergrund der Zielsetzung, die die Bundesregierung mit der Förderung der industriellen Bioökonomie verfolgt, wirtschaftlich ist, ist im Rahmen einer Wirtschaftlichkeitsprüfung unter Berücksichtigung der Anforderungen nach § 7 BHO sowie der zugehörigen Verwaltungsvorschriften zu prüfen. Die entsprechende Analyse in Abschnitt 5.1 schließt generelle Abwägungen bezogen auf die Wirtschaftlichkeit durchzuführender Maßnahmen zur Förderung der industriellen Bioökonomie mit ein. Sowohl das Sparsamkeitsprinzip wie auch das Ergiebigkeitsprinzip der Allgemeinen Verwaltungsvorschiften zur Bundeshaushaltsordnung (§ 7 VV-BHO), welche auch die Beachtung der zu erwartenden Prozesskosten umfassen, finden hier Berücksichtigung. Grundlegende Handlungsalternativen zu den entwickelten Handlungsoptionen werden in Abschnitt 5.2 skizziert.

Zur Überprüfung der Zielerreichung und für die spätere Erfolgskontrolle und Evaluation der umgesetzten Fördermaßnahmen gemäß § 7 Abs. 2.2 VV-BHO bedarf es entsprechender Verfahren und Indikatoren. Diese werden in Abschnitt 5.3 vorgeschlagen und den in Kapitel 2.2 identifizierten Zielen zugeordnet. Es werden sowohl qualitative Kriterien wie auch quantitative Indikatoren zur Erfolgs- und Zielerreichungskontrolle auf Projekt- und Programmebene aufgeführt.

5.1 Wirtschaftlichkeitsprüfung

Für alle finanzwirksamen Maßnahmen des Bundeshaushalts sind nach § 7 Abs. 2 BHO angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen vorzunehmen. Die in den vorangegangenen Kapiteln erfolgte Darstellung zur Förderlandschaft der Bioökonomie, zum Zielsystem, zu priorisierten Handlungsfelder sowie zu den daraus abgeleiteten Handlungsoptionen, deren Auswirkungen auf den Haushalt und den Zeitplan für ihre Umsetzung bzw. die im Folgenden dargestellten Kriterien und Verfahren der Erfolgskontrolle erfüllen die in den Allgemeinen Verwaltungsvorschriften zu § 7 Absatz 2.1 der Bundeshaushaltsordnung (VV-BHO) aufgeführten Anforderungen an eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung als Planungsinstrument.

Mit den erarbeiteten Handlungsoptionen wurden spezifische Maßnahmen zur Erreichung der identifizierten Ziele entwickelt. Dennoch sind die vorgeschlagenen Fördermaßnahmen nicht ohne Risiken, sowohl die Zielerreichung wie auch das finanzielle Risiko betreffend. Daher sollen das Risiko, aber auch der Nutzen, welche sich aus der Umsetzung der einzelnen Optionen ergeben, im Folgenden gegenübergestellt und abgewogen werden. Die Wirkung von FuEul-Förderprogrammen entzieht sich einer einfachen monetären Bewertung. Mit dem Ziel der Sparsamkeit und Ergiebigkeit



orientieren sich diese Programme am Maximalprinzip.⁵¹ Es ist dabei zu überprüfen, ob der zu erwartende Grenznutzen den finanziellen Aufwand rechtfertigt. Dazu nimmt die folgende Kosten-Nutzen-Abwägung zunächst eine generelle Einschätzung vor und bewertet anschließend spezifische Aspekte der drei Optionen.

5.1.1 Generelle Kosten-Nutzen-Abwägung des Förderprogramms industrielle Bioökonomie

In der industriellen Bioökonomie – biotechnologischen Verfahren, der industriellen Anwendung biologischen Wissens und der an natürliche Kreisläufe angelehnten Nutzung biogener Ressourcen werden erhebliche Innovationspotenziale gesehen.⁵² Mithilfe der Bioökonomie soll die deutsche Wirtschaft grundlegend transformiert und nachhaltig und zukunftsfähig gestaltet werden. Die Bioökonomie soll dabei Wachstum und klimaneutrale Wertschöpfung ermöglichen, Arbeitsplätze sichern und neue schaffen sowie allgemein die Innovationskraft der deutschen Wirtschaft stärken. Die entwickelten Handlungsoptionen tragen diesen Anforderungen Rechnung. Um die Ziele zu erreichen, soll ein Förderprogramm industrielle Bioökonomie in Gestalt von präzise auf bestehende Förderlücken bzw. auf den spezifischen Bedarf der industriellen Bioökonomie zugeschnittenen Fördermaßnahmen den Aufbau von und den Zugang zu marktnahen Demonstrationsanlagen zur Realisierung von Prozess- und Produktentwicklungen ab einem TRL 5 (Handlungsoption I), den Unterstützungsbedarf von KMU (Handlungsoption II) sowie die Entwicklung einer Modellregion im rheinischen Revier (Handlungsoption III) adressieren. Aufgrund der aktuell begrenzten finanziellen Mittel ist jedoch eine Priorisierung notwendig. In Rücksprache mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sind daher die Optionen I und III detailliert ausgearbeitet worden. Handlungsoption II wird zunächst nachrangig betrachtet.

FuEul sind stets mit besonderen Erfolgs- und Investitionsrisiken verknüpft. Es gilt als typischer Fall von Marktversagen, dass FuEul-Tätigkeiten einerseits für den mittel- und langfristigen wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen und Volkswirtschaften von großer Bedeutung sind, dass die Marktkräfte kurzfristig die entsprechenden Investitionen jedoch erschweren. Dies ist die zentrale Rechtfertigung dafür, weshalb staatlichen Maßnahmen zur FuEul-Förderung unter anderem im europäischen Beihilferecht eine Sonderstellung zukommt und diesbezügliche staatliche Beihilfen als mit den Regeln des Binnenmarktes vereinbar gelten. Für FuEul im Bereich der industriellen Bioökonomie gilt dies insbesondere, da diese nicht bloß auf inkrementelle Verbesserungen, sondern auf strukturellen Wandel, disruptive Innovationen und prinzipielle Alternativen beispielsweise zu etablierten Synthesewegen in der chemischen Industrie zielt.

Durch die hier vorgeschlagene Förderung fängt der Staat einen Teil des unternehmerischen Risikos bei FuEul-Tätigkeiten auf und ermöglicht so zukunftsweisende Entwicklungsarbeiten und Investitionen. Im Gegenzug ist ein mittel- bis langfristiger volkswirtschaftlicher Ertrag zu erwarten oder zumindest die Vermeidung volkswirtschaftlicher Nachteile für den Industriestandort Deutschland im internationalen Wettbewerb um diese Zukunftstechnologien.

⁵¹ Vgl. § 7 Abschn. 1 VV-BHO. Eine Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist online abrufbar unter: https://olev.de/w/BMF-Arbeitsanleitung.pdf.

⁵² Siehe zusammenfassend den bereits zitierten 5. Innovationsdialog in der 18. Legislaturperiode der acatech: Innovationspotenziale der Biotechnologie, vgl. Anm. 40 und 41.



Das spezifische Risiko, das den Grund für die vorgeschlagenen Förderungen bildet, erschwert naturgemäß eine exakte Bezifferung der wirtschaftlichen Effekte. Grundsätzlich erstrecken sich die vorgeschlagenen Förderinstrumente auf eine Förderquote bis zu fünfzig Prozent. Mit jedem Euro staatlicher Förderung würde somit eine private Investition in mindestens derselben Höhe ausgelöst. Zuwendungsempfänger müssen daher einen erheblichen Anteil der Projektfinanzierung aus eigenen Mitteln aufbringen. Es ist davon auszugehen, dass jedes Unternehmen, das eine Förderung in Anspruch nimmt, die eigene Investitionsentscheidung sorgfältig prüft. Denn die staatliche Förderung mindert das unternehmerische Risiko, hebt es jedoch nicht auf.

Aufgrund der einzubringenden Eigenmittel werden Unternehmen eine Förderung nur für Projekte beantragen, von deren Erfolg sie überzeugt sind. Dieses Verhalten eliminiert finanzielle Risiken für den Zuwendungsgeber nicht vollständig, reduziert diese aber erheblich. Vor diesem Hintergrund ist von einer grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit der einzelnen Projekte auszugehen, welche jedoch immer ein Innovationsrisiko beinhalten. Umgekehrt ist es wichtig, die Förderung so anzulegen, dass für Unternehmen zuverlässige und planbare Perspektiven entstehen. Nur unter dieser Voraussetzung werden die strategischen Förderziele erreicht. Dem wird in der Konstruktion der Förderinstrumente unter anderem durch regelmäßig wiederkehrende Förderrunden Rechnung getragen.

Für Modul B in Handlungsoption I besteht zudem das Risiko, dass vergeblich in vorbereitende Planungsschritte für den Bau von Demonstrationsanlagen investiert wird, wenn es nicht gelingt, anschließend auch eine Förderung für den Bau der Anlagen zu erhalten. Dieses Risiko besteht sowohl für die öffentliche Hand als auch für die geförderten Unternehmen. Es ließe sich dadurch minimieren, dass mit einem Zeithorizont von ein bis zwei Jahren ein nationaler Investitionsfonds für die industrielle Bioökonomie aufgelegt wird, der als komplementäres Instrument zu europäischen Programmen auch den Bau von Demonstrationsanlagen unterstützt.

Aus den genannten Gründen ist ex ante eine konkrete Bezifferung der Effekte sowie der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Optionen nur bedingt möglich. Die dafür benötigten Daten existieren im Fall einer stark zukunftsorientierten Förderung naturgemäß nicht. Eine Abwägung der erwarteten Kosten-Nutzen-Relation lässt sich dennoch vornehmen. Zudem wurde bereits bei der Konstruktion der vorgeschlagenen Förderinstrumente darauf geachtet, eine möglichst große Hebelwirkung zu erzielen und an den spezifischen Barrieren anzusetzen, die eine weitere technische und wirtschaftliche Dynamik der industriellen Bioökonomie blockieren (siehe Kapitel 2 und 3). Aufgrund der Fokussierung der Förderung in den einzelnen Förderprogrammen ist davon auszugehen, dass sich die industrielle Bioökonomie im jeweiligen Schwerpunkt weiterentwickelt und etabliert.

Neben der Maßnahmenwirtschaftlichkeit, die für die drei Handlungsoptionen in den folgenden Abschnitten abgeschätzt wird, ist auch die Vollzugswirtschaftlichkeit zu beachten. Eine effiziente und kostengünstige Umsetzung des Förderprogramms ist durch die Beauftragung eines erfahrenen Projektträgers zu erreichen. Handelt es sich um einen beliehenen Projektträger, so können die Prozesskosten in der Abwicklung des Programms reduziert und die Umsetzung beschleunigt werden. Neben der administrativen Qualifikation sollte auch die fachliche Eignung geprüft werden. Auch diese kann Prozesskosten reduzieren, da dadurch beispielsweise eine effiziente Beratung potenzieller Antragssteller sichergestellt wird. Bei Förderinitiativen, die regelmäßige Einreichungsrunden vorsehen, wie dies beispielsweise im Baustein A der Handlungsoption I der Fall ist, empfiehlt sich zudem die Einrichtung eines externen Beratungsgremiums. Förderentscheidungen über durchzuführende Projekte können hier, nach Vorbereitung durch den beauftragten Projektträger,



ohne aufwendige Gutachtersuche getroffen werden. Bei Beachtung der genannten Kriterien ist für die reine Umsetzung des Förderprogramms mit einem Kostenanteil von circa fünf Prozent der Fördermittel zu kalkulieren. Werden weitere Aufgaben, wie etwa die Erfolgskontrolle oder eine Fachkommunikation, beauftragt, so ist mit entsprechend höheren Kosten zu rechnen. Dies reduziert die Wirtschaftlichkeit des angestrebten Förderprogramms bezogen auf die direkte Vollzugswirtschaftlichkeit. Abhängig von der Zielsetzung des Auftraggebers sind entsprechende Maßnahmen für den langfristigen Erfolg der Förderung der industriellen Bioökonomie dennoch sinnvoll und wirtschaftlich.

5.1.2 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption I

Die vorgeschlagene Handlungsoption I soll bei Umsetzung die Nutzung bestehender sowie den Bau neuer Demonstrationsanlagen für die industrielle Bioökonomie fördern. Dadurch wird es Unternehmen ermöglicht, bioökonomische Produktionsprozesse unter Einsatzbedingungen zu erproben und Prototypen zu testen. Die Fördermaßnahme setzt sich dabei aus zwei Bausteinen zusammen.

Baustein A richtet sich an Start-ups und KMU. Die Förderung soll es diesen Unternehmen erlauben, bestehende Multi-Purpose-Anlagen für den nächsten Entwicklungsschritt ihrer Prozesse und Produkte zu nutzen. Die Höhe der Förderung pro Vorhaben (ca. 100.000 Euro) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ist dabei im Verhältnis zu anderen Fördermaßnahmen relativ gering und auf einen konkreten Entwicklungsschritt gerichtet. Der erwartete Nutzen ist jedoch erheblich. Erfahrungen aus benachbarten europäischen Ländern zeigen einen hohen Hebeleffekt einer solchen Förderung. Insbesondere die Förderung für Aufwendungen zur Sicherung von Schutzrechten nimmt Start-ups und KMU die Sorge vor dem Verlust geistigen Eigentums. Für die Unternehmen stellt dies eine erhebliche Risikominimierung dar. Neben der Förderung zukunftsgerichteter Innovationen stärkt die Förderung zudem den Market Pull für Demonstrationsanlagen. Dies erhöht den Nutzen der Maßnahme zusätzlich. Aufgrund des relativ geringen absoluten Förderbetrags pro Vorhaben ist das finanzielle Risiko für den Zuwendungsgeber begrenzt. Der Zuschnitt des Bausteins A erlaubt jedoch gezielt die Förderung eines entscheidenden Schrittes auf dem Weg zur Marktfähigkeit von biobasierten Prozessen und Produkten. Dadurch lassen sich im Erfolgsfall der einzelnen Vorhaben entscheidende Fortschritte für die industrielle Bioökonomie erzielen und somit ein erheblicher Beitrag zur Erreichung der Ziele eines Förderprogramms industrieller Bioökonomie. Insbesondere im Verhältnis zu den benötigten finanziellen Ressourcen ist von einem deutlich positiven Kosten-Nutzen-Verhältnis auszugehen.

Baustein B adressiert Unternehmen unabhängig von ihrer Größe und erweitert dadurch den Kreis potenzieller Zuwendungsempfänger. Durch die Förderung von Planungsschritten zum Bau von Demonstrationsanlagen sollen bestehende Projektideen in die Realisierung überführt werden. Unternehmen werden dadurch motiviert, ihre Prioritäten bei der Projektumsetzung zugunsten bioökonomischer Demonstrationsanlagen zu verschieben. Somit werden als wirtschaftlich sinnvoll angesehene Ideen, die bislang lediglich im Vergleich zu anderen Unternehmensprojekten nachrangig waren, konkretisiert. Die trotz der Förderung notwendigen Eigenmittel der Unternehmen stellen die Wirtschaftlichkeit der Idee sicher. Die notwendigen Fördermittel (0,5–1,4 Mio. Euro pro Vorhaben) für diese Förderung sind mit Risiken für den öffentlichen Haushalt verbunden. Diese können sich dann negativ auswirken, wenn das jeweilige Projekt nach der Planung nicht weiterverfolgt wird



bzw. eine notwendige Förderung durch andere Finanzierungsmöglichkeiten nicht erfolgt. Das Risiko liegt allerdings zu gleichen Teilen auf Seiten der öffentlichen Hand und der geförderten Unternehmen. Im Vergleich zu den Gesamtkosten des Baus einer Demonstrationsanlage handelt es sich zudem um ein geringes finanzielles Risiko. Ist die Planungsphase zudem erfolgreich und können die angestrebten Fördermittel z. B. aus europäischen Förderprogrammen abgerufen werden, so hat die Förderung der Planungsphase von Demonstrationsanlagen einen großen Nutzen für und Anteil an der Entwicklung der industriellen Bioökonomie.

Handlungsoption I adressiert insgesamt den spezifischen Bedarf des aktuellen Entwicklungsstandes der industriellen Bioökonomie. Die Umsetzung ist mit Risiken verbunden, die im Vergleich zum Nutzen und den sich aus der Weiterentwicklung der Bioökonomie ergebenden Chancen vertretbar sind. Die Handlungsoption lässt sich mit den aktuell vorhandenen Fördermitteln realisieren.

5.1.3 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption II

Handlungsoption II adressiert KMU und mittelständische Unternehmen in der gesamten Breite der industriellen Forschung der Bioökonomie. Mit dieser Initiative soll das "Valley of Death" beim Übergang von der industriellen Forschung im Labor- und Pilotmaßstab hin zur Marktreife überbrückt werden. An dieser Hürde scheitern aktuell viele Projekte. Mit der Förderung wird nicht nur eine spezifische Lücke in der Förderlandschaft adressiert, sondern eine breit angelegte Biologisierung von Wertschöpfungssystemen in KMU sowie dem Mittelstand angestrebt. Im für die deutsche Wirtschaft essenziellen Mittelstand lässt sich so eine zukunftsorientierte Dynamik anstoßen, die perspektivisch einen großen Beitrag zur Nachhaltigkeit sowie internationalen Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft leistet. Dieser Nutzen der Förderung kann nur durch ein entsprechend hohes Fördervolumen (20–25 Mio. Euro pro jährlicher Förderrunde) erreicht werden.

Neben den benötigten finanziellen Mitteln bestehen Risiken bei der Zielerreichung. In einer so breit angelegten Förderung werden Projekte scheitern oder lediglich einzelne Schritte auf dem Weg zum Erreichen der strategischen Ziele zurücklegen können. Dies ist auf dem Innovationspfad hin zu marktfähigen Produkten in allen Bereichen der Bioökonomie unvermeidlich. Gelingt diese breit angelegte Biologisierung jedoch, so ist sie langfristig von enormen Wert für den Wirtschaftsstandort Deutschland und wirtschaftlich zu empfehlen. Zur Absicherung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Förderprojekte dient die Förderquote von in der Regel unter 50 Prozent. Die von den Zuwendungsempfängern einzubringenden Eigenmittel stellen sicher, dass keine unverhältnismäßig hohen Risiken eingegangen werden. Gleichzeitig aktiviert die Förderung privatwirtschaftliche Investitionen in Innovationen und Wertschöpfung, welche dem Wirtschaftsstandort ebenfalls nutzen.

Handlungsoption II fördert die Biologisierung des deutschen Mittelstands in der Breite. Der angestrebte Nutzen wird sich erst mittelfristig durch eine nachhaltige biobasierte Wertschöpfung etablieren. Die Förderung ist daher mit Risiken verbunden. Langfristig sind diese vertretbar, wenn das Ziel der umfassenden Biologisierung der Wirtschaft angestrebt wird. Dafür bedarf es jedoch des politischen Willens und der langfristigen Förderung mit erheblichen finanziellen Mitteln. Der aktuell zur Verfügung stehende Finanzrahmen muss dafür jedoch erweitert werden.



5.1.4 Kosten-Nutzen-Abwägung zur Handlungsoption III

Handlungsoption III fördert die Entwicklung und Etablierung einer Modellregion Bioökonomie. In einem ersten Schritt kann hier exemplarisch das rheinische Revier angesprochen werden. So lässt sich der aufgrund des Kohleausstiegs entstehende Transformationsdruck in der Braunkohleregion mit dem grundsätzlich angestrebten Strukturwandel hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie kombinieren. Die Fördermaßnahme baut dabei auf bestehenden Initiativen auf und adressiert mit ihren vier Modulen wirksame Ansatzpunkte und konkrete Lücken der aktuellen Förderung im rheinischen Revier.

Modul A fördert FuEul im Bereich der experimentellen Entwicklung. Dadurch wird die bestehende Innovationskraft der Bioökonomie im rheinischen Revier genutzt, um den Transfer von Prozessen und Produkten in die Anwendung zu forcieren. Daraus ergibt sich der unmittelbare Nutzen der Sicherung und Schaffung von zukunftsfähigen, qualifizierten Arbeitsplätzen sowie des Erhalts und der Steigerung regionaler Wertschöpfung. Die enge Verzahnung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen in diesem Modul führt zudem zu einer erheblichen Steigerung des Transfers von bioökonomischem (Anwendungs-)Wissens. Der langfristige Erfolg der Förderung ist nicht garantiert und mit Risiken verbunden. Die finanziellen Risiken werden jedoch durch die Fokussierung auf die Modellregion sowie die geringeren Förderquoten bei Unternehmen im Vergleich zu den Forschungseinrichtungen begrenzt.

Modul B richtet sich an Start-ups und junge Unternehmen in der Modellregion. Durch die Förderung soll auch hier die Beschäftigung und regionale Wertschöpfung gesichert und mittelfristig gesteigert werden. Der Nutzen dieser Förderung ergibt sich unmittelbar aus den geschaffenen bzw. erhaltenen Arbeitsplätzen und mittelbar durch die Innovationskraft und das Wachstum der Unternehmen. Die Förderung unterliegt dem allgemeinen unternehmerischen Risiko, dass sich das umgesetzte Geschäftsmodell langfristig als nicht tragfähig erweist. Dieses Risiko lässt sich nicht vermeiden und erstreckt sich nach zwei Seiten: als Risiko, in ein letztlich nicht erfolgreiches Vorhaben zu investieren, und als Risiko, durch eine zu eng bemessene Förderung den möglichen Erfolg nicht zu erreichen. Zur Begrenzung der finanziellen Auswirkungen des Risikos ist dieses Modul daher zeitlich (Förderung von maximal fünf Jahren) sowie vom Umfang (Förderung maximal dreier Mitarbeiter mit 50 Prozent der Personalkosten) begrenzt. Andererseits sind die Spielräume im Vergleich mit anderen Fördermaßnahmen, die sich über 18 bis 36 Monate erstrecken, erweitert, um den Spezifika der von forschungsintensiven Unternehmensgründungen im Bereich wissensbasierter industrieller Bioökonomie sowie einer Modellregion im Strukturwandel Rechnung zu tragen.

Modul C fördert die Entwicklung von Geschäftsmodellen, die die Realisierung einer Modellregion Bioökonomie unterstützen. Der entsprechende Wettbewerb richtet sich dabei nicht an eine spezielle Zielgruppe, sondern ist bezüglich der Antragssteller offen. Der Wettbewerbscharakter der Förderung stellt sicher, dass lediglich vielversprechende Geschäftsmodelle unterstützt werden. Durch die zweistufige Förderung (ein pauschales Preisgeld von 10.000 Euro in der ersten Stufe) werden sowohl die Risiken als auch die Verfahrenskosten minimiert. Dadurch ist sowohl das finanzielle Risiko stark limitiert wie auch die Gefahr von Mitnahmeeffekten unterbunden. Dies gilt auch für die Anschubfinanzierung für Unternehmen in Höhe von 200.000 Euro in der zweiten Stufe der Förderung. Neben den entstehenden bioökonomischen Geschäftsmodellen und eventuellen Unternehmensgründungen erwächst ein indirekter Nutzen der Förderung aus ihrem öffentlichkeitswirksamen Wettbewerbscharakter. Er steigert die regionale Wahrnehmung und das Bewusstsein für die



Modellregion Bioökonomie und dient der Mobilisierung unterschiedlichster Akteurinnen und Akteure.

Modul D unterstützt die Vernetzung und Kooperation bestehender Akteure und Initiativen in der Modellregion Bioökonomie. Nur durch ein gemeinsames Bewusstsein und die Zusammenarbeit bioökonomischer Unternehmen, Forschungseinrichtungen und weiterer regionaler Akteure können ganzheitliche Wertschöpfungssysteme entstehen und die Dynamik entfalten, die eine regionale Identität hervorrufen kann. Gelingt die Vernetzung durch entsprechende Aktivitäten, entsteht ein großer Fortschritt hin zu einer Modellregion. Der Nutzen der Vernetzungsaktivitäten für das Erreichen der strategischen Förderziele ist daher als hoch einzuschätzen. Die Vernetzung in der Region stellt eine notwendige Voraussetzung für das Gelingen der Modellregion dar. Der vergleichsweise geringe Aufwand an Fördermitteln für entsprechende Aktivtäten ist daher gerechtfertigt und stellt kein unangemessenes Risiko für den öffentlichen Haushalt dar.

Die Module der Handlungsoption III adressieren die spezifischen Lücken der Förderung im rheinischen Revier und berücksichtigen dabei bereits vorhandene Aktivitäten. In der Summe sind die Risiken im unmittelbaren Vergleich zum jeweiligen Nutzen akzeptabel und begrenzt. Es besteht die Chance im rheinischen Revier eine Modellregion Bioökonomie zu etablieren. Mit den vorhandenen finanziellen Ressourcen lässt sich die Entwicklung der Modellregion in einer ersten Förderrunde anstoßen. Insbesondere Modul D knüpft dabei an bestehende Initiativen an, die lediglich bis Mitte 2021 gefördert werden und kann diese fortführen.

5.2 Grundlegende Handlungsalternativen

Mit den drei ausgearbeiteten Handlungsoptionen, deren Wirkungsanalyse und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung liegt eine fundierte Grundlage für die Ausgestaltung eines Förderprogramms zur industriellen Bioökonomie vor. Die Optionen berücksichtigen den aktuellen Entwicklungsstand der industriellen Bioökonomie, bestehende Förderprogramme sowie den identifizierten Handlungsbedarf. Zum Ausbau der industriellen Bioökonomie existieren darüber hinaus weitere Förderansätze. Vier Möglichkeiten werden hier skizziert.

5.2.1 Förderung weiterer Modellregionen

Handlungsoption III umfasst eine zielgerichtete Förderung zur Etablierung einer Modellregion Bioökonomie im rheinischen Revier. In dieser Region bestehen mit bereits existierenden Strukturen und Akteuren ausgezeichnete Voraussetzungen für den Aufbau einer Modellregion, welche sich mit der durch den Kohleausstieg entstandenen Transformationsnotwendigkeit kombinieren lassen. Dadurch ist es möglich, Synergieeffekte zu erzeugen und den notwendigen Wandel zu nutzen, um die Bioökonomie in unterschiedlichen wirtschaftlichen Sektoren zu etablieren.

Diese Rahmenbedingungen existieren nicht exklusiv im rheinischen Revier. Mit dem mitteldeutschen Revier gibt es eine zweite Kohleregion in Deutschland, die vom Strukturwandel betroffen ist und unter anderem mit dem Industriepark Leuna und dem Spitzencluster Bioeconomy Strukturen und Akteure aufweist, die den Aufbau einer Modellregion Bioökonomie ermöglichen. Neben diesen beiden vom Kohleausstieg betroffenen Regionen weisen weitere Regionen in Deutschland günstige Strukturen und aktiv Interessierte für die Etablierung weiterer Modellregionen Bioökonomie auf. Vor diesem Hintergrund ist zu überlegen, nach der initialen Förderung einer Modellregion eine



bundesweite Initiative zur Förderung von Bioökonomie-Modellregionen zu starten. Dies könnte in einem ersten Schritt z. B. über einen Wettbewerb "Konzeption einer Modellregion Bioökonomie" erfolgen. Durch ein solches Vorgehen wird die Fokussierung auf regionale Stärken gefördert. Die einzureichenden Konzepte müssen dabei aufzeigen, wie die jeweilige Modellregion umzusetzen ist, worin ihr Profil besteht und wie sie sich von anderen Modellregionen abgrenzt und zugleich mit diesen kooperieren könnte. Dabei ist zu beachten, dass in einem marktwirtschaftlichen Umfeld keine konzeptionelle Blaupause entstehen kann, die dann schematisch umgesetzt wird. Vielmehr müssen die einzureichenden Konzepte schlüssig erläutern, wie der Aufbau der spezifischen Modellregion durch wettbewerbsfähige Unternehmen realisiert werden soll. Ein solches Vorgehen birgt zudem das Potenzial, die verschiedenen Modellregionen in Deutschland zu vernetzen und so Synergien zu generieren. Die Regionen werden sich dabei aufgrund regional unterschiedlicher Voraussetzungen bezüglich der Akteure, aber auch der Geographie und historischer Entwicklungen unterscheiden.

Die Förderung weiterer Modellregionen ist ein Instrument, das nicht in Gegensatz zu der vorgeschlagenen Förderung einer ersten Modellregion im rheinischen Revier im Kontext der Bewältigung des Strukturwandels in den Braunkohletagebauregionen steht, sondern es ergänzt. Durch eine Modellregion im rheinischen Revier werden Synergieeffekte mit der Förderung des Strukturwandels durch den Ausstieg aus der Braunkohleförderung erzielt, was einen wichtigen Doppelnutzen darstellt. Ein bundesweiter Wettbewerb für Modellregionen würde in einem zweiten Schritt auch die Potenziale anderer Regionen aktivieren. Allerdings würde dies ein erheblich größeres Volumen an Fördermitteln erfordern, als der aktuellen Planung zugrunde lag.

5.2.2 Auflage eines Investitionsfonds

Von den Arbeitsgruppen der Dialogplattform "Industrielle Bioökonomie" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wird betont, dass für einen weitreichenden industriellen Strukturwandel hin zu biobasierten Verfahren und kreislaufgeführten biogenen Rohstoffen erhebliche Investitionen und entsprechende Anschubfinanzierungen notwendig sind. Insbesondere bedarf es großvolumiger Investitionen, auch in Form von Risikokapital, um Industrieanlagen umzubauen bzw. neu zu errichten, die auf biotechnologischen Verfahren bzw. einer biogenen Rohstoffbasis aufbauen. Vor diesem Hintergrund wurde aus dem Kreis der Dialogplattform die Einrichtung eines Investitionsfonds für die industrielle Bioökonomie mit einem Finanzvolumen von rund einer Milliarde Euro vorgeschlagen. Ein entsprechender Fonds sollte sowohl von staatlichen als auch privatwirtschaftlichen Mitteln finanziert werden. Ziel ist es, auch große Investitionsvorhaben mit erheblichen Risiken zu finanzieren, um die industrielle Bioökonomie nicht nur in kleinen Schritten weiterzuentwickeln, sondern einen Innovationssprung zu ermöglichen. Untersuchungen der für die Bioökonomie wichtigen Chemieindustrie zeigen, dass diese mehr als die deutsche Wirtschaft insgesamt auf entsprechende Forschungstätigkeiten angewiesen ist. 53

⁵³ ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (2019): Branchenreport Innovationen 2018 - Chemieindustrie (WZ 20: Herstellung von chemischen Erzeugnissen). Ergebnisse der deutschen Innovationserhebung 2018. Mannheim (Branchenreport Innovation, Jg. 26, Nr. 9). Online verfügbar unter https://www.zew.de/de/publikationen/2018-chemieindustrie/?cHash=2936de0a742bcdf0f07447cf692b835a, zuletzt geprüft am 12.09.2019.



5.2.3 Industrielle Bioökonomie im Kontext des Green Deal

Die Europäische Union strebt mit dem European Green Deal die Ausrichtung des zukünftigen Wachstums an den Prinzipien der Nachhaltigkeit an. Dafür wurde der sogenannte Just Transition Mechanism (JTM) eingerichtet, ein historisches Förder- und Investitionsprogramm, welches durch die Konjunkturhilfen zur Überwindung der Coronakrise weiter gestärkt wurde. Werden die entsprechenden Mittel für die Transformation zu einer nachhaltigen Wirtschaft eingesetzt, so sind Volkswirtschaften, die diesen Wandel nicht vollziehen, nicht mehr wettbewerbsfähig. Vor diesem Hintergrund sind der Ausbau und die Förderung der Bioökonomie essenziell. Ihren Ausbau nicht aktiv zu fördern, ist für die Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft keine Option. Es ist daher anzustreben, Mittel aus dem Green Deal in den Ausbau der Bioökonomie zu investieren. Politisch ist darauf hinzuwirken, dass die Bioökonomie in den Umsetzungsplänen und Förderprogrammen, die sich aus der Initiative der Europäischen Kommission ergeben, einen angemessen hohen Stellenwert einnimmt.

5.2.4 CO₂-Bepreisung: Industrielle Bioökonomie im Kontext von Klimaneutralität

Nachhaltige Bioökonomie hat gegenüber konventionellen Wertschöpfungssystemen den Vorteil der Klimaneutralität. Trotz dieser Vorteile setzen sich biobasierte Prozesse und Produkte nur selten im Wettbewerb mit etablierten Produktionsverfahren durch. Durch eine Internalisierung externer Umweltkosten, beispielsweise durch eine wirksame Bepreisung von CO₂-Emissionen, werden die Vorteile bioökonomischer Verfahren finanziell wirksam und erlauben, dass sich diese am Markt durchsetzen. Diese Instrumente versprechen eine wirksame und wirtschaftliche Förderung der Bioökonomie.

5.3 Kriterien und Indikatoren zur Erfolgskontrolle

5.3.1 Aspekte und Instrumente der Erfolgskontrolle

Im Rahmen der Erfolgskontrolle eines Förderprogramms zur industriellen Bioökonomie ist zu überprüfen, ob die durchgeführten Fördermaßnahmen die definierten Ziele erreichen. Die entsprechende Kontrolle sollte gemäß § 7 Abs. 2.2 VV-BHO nicht nur nach Abschluss des Programms (abschließende Erfolgskontrolle), sondern bereits während dessen Durchführung erfolgen (begleitende Erfolgskontrolle). Dadurch ist eine Nachjustierung des ursprünglichen Vorgehens möglich, falls sich im Zuge der Erfolgskontrolle herausstellt, dass das Erreichen der gesetzten Ziele gefährdet ist.

Gemäß § 7 Abs. 2.2 VV-BHO muss die Erfolgskontrolle folgende drei Aspekte abdecken:

Zielerreichungskontrolle: Mit der Zielerreichungskontrolle wird durch einen Vergleich der geplanten Ziele mit der tatsächlich erreichten Zielrealisierung (Soll-Ist-Vergleich) festgestellt, welcher Zielerreichungsgrad zum Zeitpunkt der Erfolgskontrolle gegeben ist. Sie bildet gleichzeitig den Ausgangspunkt von Überlegungen, ob die vorgegebenen Ziele nach wie vor Bestand haben.



- Wirkungskontrolle: Im Wege der Wirkungskontrolle wird ermittelt, ob die Maßnahme für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind alle beabsichtigten und unbeabsichtigten Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme zu ermitteln.
- Wirtschaftlichkeitskontrolle: Mit der Wirtschaftlichkeitskontrolle wird untersucht, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch wirtschaftlich war (Vollzugswirtschaftlichkeit) und ob die Maßnahme im Hinblick auf übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit).

Grundsätzlich finden Erfolgskontrollen als regelmäßiger Teil der Abwicklung der Projektförderung statt und decken dabei die grundlegenden Anforderungen der Zielerreichungskontrolle ab:

- im Zuge der Antragsprüfung auf Notwendigkeit und Angemessenheit der beantragten Mittel zum Erreichen der projektspezifischen Ziele;
- im Zuge der Prüfung von regelmäßig (jährlich) vorzulegenden Zwischenberichten und Zwischennachweisen die Kontrolle des Projektfortschritts sowie des Mitteleinsatzes sowie
- im Zuge der Prüfung von Schlussberichten und Verwendungsnachweisen bei Projektende die Zielerreichung innerhalb des gegebenen Kostenrahmens.

Darüber hinaus empfiehlt sich die Erhebung wesentlicher Kennzahlen und Indikatoren, um aus den Fortschritten und Ergebnissen der geförderten Projekte sowie aus der Verwertung der Projektergebnisse nach Projektende Rückschlüsse auf den Erfolg des Programms insgesamt ziehen zu können (Wirkungskontrolle). Zur Beurteilung des Programmerfolgs sind weitere Maßnahmen erforderlich, die das Programm vor dem Hintergrund der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der industriellen Bioökonomie bewerten. Hierzu schlagen wir eine schriftliche Befragung der geförderten Vorhaben zum Ende der Projektlaufzeit sowie zwei Jahre nach Projektende vor (möglichst als Online-Befragung). Bei länger laufenden Vorhaben (insbesondere bei der auf 5+x Jahre angelegten Förderung einer Modellregion) sollten regelmäßige Befragungen während der Projektlaufzeit im Abstand von zwei Jahren stattfinden. Hierbei ist zu beachten, dass der Befragungsaufwand für die Befragten in einem angemessenen Rahmen bleiben sollte. Dazu sollte ein Fokus auf wenige aussagekräftige Variablen gelegt werden. Die Ergebnisse auf Projektebene lassen sich zu Aussagen über die Wirksamkeit der Maßnahme auf Programmebene aggregieren.

Für die folgende Übersicht wird zwischen Projekt- und Programmebene sowie zwischen Input- und Outputindikatoren unterschieden.

5.3.2 Inputindikatoren

Inputindikatoren werden insbesondere zur Überprüfung der Effizienz von Programmen und Projekten benötigt. Hierfür werden die Inputindikatoren ins Verhältnis zu den Outputindikatoren gesetzt. Dadurch lassen sich im Vergleich besonders effiziente Projekte identifizieren. Im Rahmen eines Benchmarks ist es so auch möglich, das Förderprogramm mit anderen Programmen zu vergleichen. Hier sind jedoch immer die spezifischen Zielsetzungen zu beachten. Mithilfe der Inputindikatoren lässt sich zudem der aktuelle Status von Programm und Projekten verfolgen. Für das Förderprogramm industrielle Bioökonomie werden nachfolgend quantitative Indikatoren vorgeschlagen.

Als Inputindikatoren auf Programmebene kommen in Frage:



- Zahl der Förderrunden
- > Höhe der eingesetzten Fördermittel
- Zahl der eingereichten bzw. geförderten Anträge
- Durchschnittliche F\u00f6rderquote
- Finanzielle Aufwendungen für die Projektträgerschaft

Als Inputindikatoren auf Projektebene kommen in Frage:

- Anzahl der Verbundpartner im Projekt
- Laufzeit des Projektes in Jahren
- Anzahl der geförderten vollzeitäquivalenten Stellen im Rahmen des Projektes
- Betrag der finanziellen Zuwendung für das Projekt
- Höhe der Eigenmittel des Zuwendungsempfängers
- Förderquote des Projektes

5.3.3 Outputindikatoren und Kriterien auf Projekt- und Programmebene

Projektebene

Zunächst sind grundlegende quantitative Indikatoren und qualitative Kriterien auf Projektebene zu erheben Dies betrifft insbesondere die durch das Projekt erzielten Fortschritte hinsichtlich des Technologiereifegrades (TRL) sowie der Annäherung an die bzw. die schon erfolgte Markteinführung von Verfahren und Produkten. Die Erhebung ist eine Voraussetzung für die Aggregation und Bewertung auf Programmebene. Auf Ebene der Einzelprojekte werden daher die in Abbildung 10 aufgeführten Indikatoren zur Erfolgskontrolle vorgeschlagen.



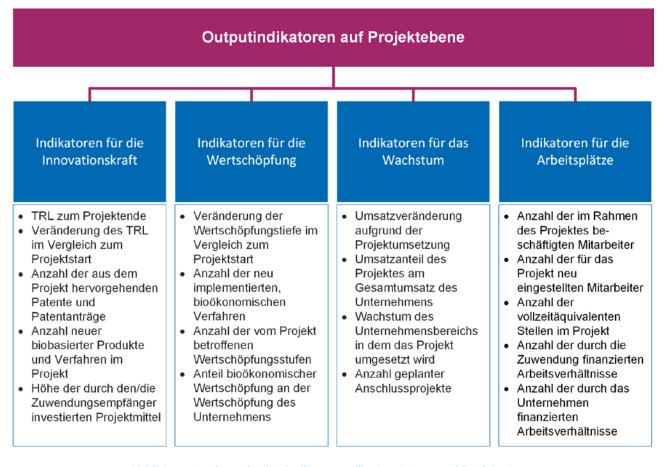


Abbildung 10: Quantitative Indikatoren für den Output auf Projektebene

Neben quantitativen Indikatoren können auch qualitative Kriterien für die Erfolgskontrolle eingesetzt werden. Die aufgeführten Kriterien beziehen sich auf den Output von Programm und Projekten. Sowohl deren Erfassung wie auch Auswertung ist in der Regel mit höherem Aufwand verbunden als die Indikatorenmessung. Sie können jedoch Aufschluss über Sachverhalte liefern, die sich nicht quantifizieren lassen. Für das im Rahmen dieser Ex-ante-Evaluation entwickelte Förderprogramm und dessen Projekte werden folgende qualitative Kriterien vorgeschlagen:

- Durch das Projekt angestoßene Kooperationen (Zahl u. Art der Partner)
- Branche des Zuwendungsempfängers (sektorenübergreifende Reichweite der Bioökonomie)
- Art der angemeldeten Patente
- Art der neu geschaffenen Wertschöpfungsstufen
- Geschlossene bzw. weiterhin fehlende Wertschöpfungsstufen für ein Kreislaufsystem
- Art der geplanten Anschlussprojekte
- Art der neu implementierten, biobasierten Verfahren
- Art der neuen biobasierten Produkte
- Abgeschlossene bzw. noch fehlende Prozessschritte bis zur Markteinführung
- Neu erschlossene Marktsegmente/Geschäftsfelder



- Art der Arbeitsplätze im Projekt
- Für das Projekt erforderliches Qualifikationsniveau der Beschäftigten

Zur Erfolgskontrolle müssen die Indikatoren und Kriterien erhoben werden. Als Vorgehen wird hier vorgeschlagen, die Zuwendungsempfänger im Rahmen der Zuwendung zur Erhebung der Indikatoren auf Projektebene zu verpflichten. Der mit der Umsetzung des Förderprogramms beauftragte Projektträger aggregiert die entsprechenden Indikatoren für die Programmebene. Zur Erhebung der qualitativen Kriterien ist dieses Vorgehen nicht geeignet. Qualitative Bewertungen lassen sich durch entsprechende Experteneinschätzungen gewinnen. Diese sollten im Rahmen einer begleitenden Forschungsmaßnahme erfolgen, die zudem, auch unter Berücksichtigung der quantitativen Erfolgskontrolle, Empfehlungen zur Steuerung des Förderprogramms industrielle Bioökonomie gibt.

5.3.3.1 Programmebene

Mit dem Förderprogramm zur industriellen Bioökonomie will das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie einen Beitrag zu den in Kapitel 2.2 identifizierten strategischen Zielen der Bioökonomie leisten. Um die Zielerreichung zu überprüfen und zu steuern, werden im Folgenden für jedes strategische Ziel auf Programmebene mehrere quantifizierbare Outputindikatoren vorgeschlagen sowie die Richtung angegeben, in welche sich jeder einzelne Indikator für eine Zielerreichung entwickeln soll.

Bioökonomie als Innovationsmotor für eine wettbewerbsfähige Industrie stärken

- Durchschnittliches TRL in der Bioökonomie (erhöhen)
- Anzahl der Patente mit Bezug zur Bioökonomie (erhöhen)
- Anzahl bioökonomischer Verfahren und Produkte (erhöhen)
- Betrag der Investitionen in bioökonomische FuEul (erhöhen)

Biobasierte Wertschöpfungssysteme für eine klimaneutrale Wirtschaft aufbauen

- Anzahl der Ausgründungen und Startups (erhöhen)
- Summe der neu entstandenen Wertschöpfung durch die Projekte des Programms (erhöhen)
- Anzahl der Unternehmen, die als Resultat der Förderung neue biobasierte Verfahren implementiert haben (erhöhen)

Nachhaltiges Wachstum auf Basis der Bioökonomie generieren

- Summe des Umsatzes der geförderten Akteure (erhöhen)
- Anteil der Bioökonomie an der deutschen Wirtschaft (erhöhen)
- Marktanteil deutscher Unternehmen der Bioökonomie im internationalen Wettbewerb (erhöhen)

Arbeitsplätze in der industriellen Bioökonomie sichern und schaffen

Summe der durch die gef\u00f6rderten Projekte neu geschaffenen Arbeitspl\u00e4tze (erh\u00f6hen)



- Summe der durch die geförderten Projekte beschäftigten Mitarbeitenden (erhöhen)
- Veränderung der Anzahl der Arbeitsplätze in den geförderten Unternehmen und Forschungseinrichtungen (erhöhen)

5.3.4 Weitere Instrumente der Erfolgskontrolle

Ergänzend sind weitere Instrumente der Erfolgskontrolle zu nutzen. Am Ende der Programmlaufzeit sollte eine rückblickenden Ex-post-Evaluation des Programms stattfinden, bei längerer Laufzeit könnte auch – frühestens nach fünf Jahren – eine vereinfachte Zwischenevaluation durchgeführt werden.

Als weiteres Instrument empfiehlt sich, das für die Umsetzung von Handlungsoption I vorgeschlagene Beratungsgremium, welches das BMWi bei der Auswahl der zu fördernden Antragsskizzen berät (siehe Abschnitt 5.1.1), in regelmäßigen Abständen von beispielsweise zwei Jahren um Einschätzungen zum Programmerfolg vor dem Hintergrund der gemachten Erfahrungen und der allgemeinen technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Bioökonomie sowie um Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Programms zu bitten.

6 Schlussbemerkung

Die Ex-ante-Evaluation für ein Förderprogramm "Industrielle Bioökonomie" hat gezeigt, dass in Deutschland eine intensive und kontinuierliche Forschungsförderung der Bioökonomie stattfindet. Nicht zuletzt aufgrund dieser Förderung ist Deutschland ein international führender Forschungsstandort im Bereich der biologischen, biotechnologischen und bioökonomischen Forschung. Die Evaluation hat zudem gezeigt, dass das aufgebaute Wissen sowie das qualifizierte Personal ein großes Potenzial für die Transformation einer auf fossilen Rohstoffen beruhenden hin zu einer nachhaltigen biobasierten Wirtschaft darstellen. Um dieses Potenzial zu realisieren, bedarf es einer Beschleunigung der experimentellen Entwicklung bioökonomischer Prozesse, Verfahren und Produkte bis zu deren Marktreife. Hier besteht Förderbedarf. Dies gilt insbesondere für den Zugang und Aufbau marktnaher Demonstrationsanlagen zur Realisierung von Prozess- und Produktentwicklungen ab einem TRL 5, für die Unterstützung von KMU bei der Weiterentwicklung bioökonomischer Verfahren sowie für den Aufbau einer Modellregion Bioökonomie zur exemplarischen Realisierung einer bioökonomischen Kreislaufwirtschaft. Diesem Bedarf tragen die drei entwickelten Handlungsoptionen Rechnung.

Die Wirtschaftlichkeitsprüfung, insbesondre die Kosten-Nutzen-Abwägung zu den Handlungsoptionen, hat gezeigt, dass die Förderung der experimentellen Entwicklung in der industriellen Bioökonomie volkswirtschaftlich geboten ist. Aufgrund ihres Prognosecharakters sind die Aussagen bezüglich der Wirkung zukünftiger Förderung mit Unsicherheiten behaftet. Durch den vorgeschlagenen Zuschnitt der Handlungsoptionen werden existierende Risiken jedoch weitgehend reduziert, sie liegen zu gleichen Teilen auf Seiten der öffentlichen Hand und der geförderten Unternehmen. Vor diesem Hintergrund sind der Ausbau und die Förderung der industriellen Bioökonomie anzuraten. Dies gilt umso mehr, als ein Nichthandeln sowohl das Erreichen der Klimaschutzziele Deutschlands wie auch die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft mittelbis langfristig gefährdet.



Vor dem Hintergrund der bestehenden Förderlandschaft zeigt die vorliegende Evaluation Handlungsoptionen auf, wie die industrielle Bioökonomie zielgerichtet gefördert werden kann. Dadurch lassen sich wichtige Impulse zur industriellen Anwendung biologischen Wissens sowie zur Nutzung von biogenen Roh-, Rest- und Abfallstoffen setzen, um den Umbau der Wirtschaft in eine nachhaltige biobasierte, nicht von fossilen Rohstoffen abhängige Wirtschaft voranzutreiben und damit einen Beitrag zur Erreichung der SDGs und der Umsetzung der Agenda 2030 zu leisten.