ifo
BERICHT

Ermittlung wirtschaftlicher Kennzahlen und Indikatoren für ein Monitoring des Voranschreitens der Bioökonomie

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Kurzfassung

vorgelegt von: *ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen*

ifo INSTITUT
Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
an der Universität München e.V.

Ermittlung wirtschaftlicher Kennzahlen und Indikatoren für ein Monitoring des Voranschreitens der Bioökonomie

Kurzfassung des Schlussberichts
im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Autoren

Johann Wackerbauer (Projektleitung, ifo Institut),
Tilmann Rave (ifo Institut),
Lara Dammer (nova-Institut), Stephan Piotrowski (nova-Institut),
Wiebke Jander (ATB), Philipp Grundmann (ATB),
Sven Wydra (Fraunhofer ISI), Ulrich Schmoch (Fraunhofer ISI).

Mai 2019

ifo INSTITUT

Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung
an der Universität München e.V.

ifo Zentrum für Energie, Klima und Ressourcen

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie die Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kontakt:

Dr. Johann Wackerbauer: Tel.: 089 / 9224-1277, E-mail: wackerbauer@ifo.de

Inhaltsverzeichnis

Die wichtigsten Ergebnisse vorab 1
Zielsetzung des Forschungsprojekts 1
Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt 3
Verbleibende Herausforderungen 6
Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Monitorings 7
Quellen 8

Die wichtigsten Ergebnisse vorab

1. **Bei diesem Forschungsprojekt handelt es sich um das erste Projekt in Deutschland, das – auf der Basis der Verknüpfung von Wirtschaftszweig- und Güterklassifikation – eine systematische und umfassende Methode zur Erfassung der ökonomischen Bedeutung der Bioökonomie entwickelt hat.**

2. **Als Ergebnis wurden insgesamt 65 Kennzahlen und Indikatoren zu drei Themenfeldern (allgemeine ökonomische Indikatoren, Innovations- und Bildungsindikatoren und Indikatoren für Biomasseaufkommen und -verwendung) zusammengestellt bzw. entwickelt und deren Herleitung und Nutzung beschrieben.**

3. **Der neu entwickelte Indikator „Substitutionsanteil“ erwies sich als geeignet, um das Voranschreiten der Bioökonomie in einzelnen Sektoren wiederzugeben.**

4. **Die vorgeschlagenen Innovationsindikatoren zu Patent- und Publikationsaktivitäten ließen sich im Rahmen einer Pilotstudie für die Teilsegmente gut ermitteln und die Ergebnisse wurden von Experten als sehr plausibel eingeschätzt.**

5. **Die erarbeiteten Schätzmethoden für Kennzahlen und Indikatoren, die anhand des zur Verfügung stehenden Materials an statistischen Daten nicht ermittelt werden können, konnten bei der Pilotstudie zu einem Teil bereits verifiziert werden.**

Zielsetzung des Forschungsprojekts

Der Wirtschaftsstandort Deutschland ist weltweit dafür bekannt, effiziente, energiesparende und umweltverträgliche – eben „grüne“ – Technologien zu entwickeln. Eine nachhaltige Bioökonomie bietet die Chance, diese Kompetenz auszubauen und sich mit technologisch ausgereiften Produkten und Verfahren Alleinstellungsmerkmale in einem Wachstumsmarkt zu sichern. Mit der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ (2010) und der „Nationalen Politikstrategie Bioökonomie“ (2013) hat die Bundesregierung gezeigt, dass die Bioökonomie einen zentralen Stellenwert in der deutschen Innovationspolitik einnimmt. Eines der Ziele der „Nationalen Politikstrategie Bioökonomie“ besteht darin, ein umfassendes Monitoring der Bioökonomie aufzubauen, das den Transformationsprozess hin zu einer nachhaltigen, biobasierten, an natürlichen Kreisläufen orientierten Wirtschaftsweise beobachtet, misst und bewertbar macht.

Kurzfassung

Die Zielsetzung dieses Forschungsprojekts bestand darin, methodische Grundlagen für das Monitoring zu legen, ohne jedoch schon flächendeckend Daten zu erheben. Vielmehr wurden Kennzahlen und Indikatoren für ein Monitoring der Bioökonomie aus gesamtwirtschaftlicher Sicht entwickelt und in einer Pilotphase exemplarisch in einigen Fallstudien erprobt. Eine besondere Herausforderung lag dabei in der Abgrenzung der biobasierten Anteile von Wirtschaftssektoren, die nur teilweise der Bioökonomie zugerechnet werden können, in der amtlichen Statistik aber nicht differenziert dargestellt werden. Damit handelt es sich um das erste Projekt in Deutschland, das eine systematische und vollständige Methode zur Erfassung der ökonomischen Bedeutung der Bioökonomie entwickelt hat. Zwar existieren bereits eine Reihe von Marktstudien auf nationaler und internationaler Ebene, doch die sektorale Abgrenzung in den verschiedenen vorhandenen Studien erfolgt mangels einheitlicher Konventionen häufig ad hoc und im Hinblick auf die jeweilige Zielsetzung. Daher werden in den bereits vorhandenen Ansätzen unterschiedliche Abgrenzungen der Bioökonomie vorgenommen und unterschiedliche Definitionen von Bioökonomie zugrunde gelegt, was die Vergleichbarkeit der jeweiligen Ergebnisse erschwert. In diesem Projekt wurde dagegen ein Vorschlag für gemeinsame Definitionen und Klassifikationen und eine kohärente Darstellung der Bioökonomie entwickelt, der alle relevanten Wirtschaftszweige von der Erzeugung von Biomasse über deren Verarbeitung bis hin zum Handel mit biobasierten Produkten und den korrespondierenden Dienstleistungen umfasst.

Zur Erreichung des Ziels, dem Aufbau eines umfassenden Monitorings wurden von den drei beteiligten Ressorts dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) drei „Dimensionen“ festgelegt:

1. Ressourcenbasis und Nachhaltigkeit
2. Wirtschaftliche Kennzahlen und Indikatoren
3. Systemische Betrachtung und Modellierung

Dabei wurde die erste Dimension vom BMEL und die dritte Dimension vom BMBF finanziert. Das hier beschriebene Forschungsprojekt im Auftrag des BMWi stellt die zweite Dimension des Bioökonomie-Monitorings dar. Die methodischen Grundlagen dieses Forschungsprojekts wurden in enger Abstimmung mit den beiden anderen Dimensionen und unter Berücksichtigung der gemeinsamen Schnittstellen entwickelt.

Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt

In diesem Projekt wurden für die Branchen, die als bioökonomierelevant identifiziert wurden, Methoden zur Herleitung wirtschaftlicher Kennzahlen und Indikatoren entlang der etablierten Systematik der Wirtschaftszweige entwickelt. Als Ergebnis wurden für insgesamt 65 Indikatoren Berichtsblätter erarbeitet, aus denen hervorgeht, welche Datenbanken als Basis genutzt werden können, welche relevanten Bereiche bzw. Bioökonomieanteile dort zu finden sind und wie eine Verknüpfung mit anderen Kennzahlen erreicht werden kann. Die vorgeschlagenen Indikatoren lassen sich folgenden drei Themenfeldern zuordnen:

- Themenfeld A: Allgemeine ökonomische Indikatoren
- Themenfeld B: Innovations- und Bildungsindikatoren
- Themenfeld C: Indikatoren für Biomasseaufkommen und -verwendung

Für Wirtschaftszweige, die vollständig der Bioökonomie zugerechnet werden können, wie z.B. die Nahrungsmittelindustrie, können die entsprechenden Daten mit relativ geringem Aufwand der amtlichen Statistik entnommen werden. Für solche Wirtschaftszweige, die nur teilweise der Bioökonomie zuzurechnen sind, wie z.B. die Kunststoffindustrie, wurden Schätzmethoden entwickelt, die auf Expertenwissen über biobasierte Anteile beruhen. Diese Methoden wurden in einer Pilotstudie bezogen auf das Jahr 2015 mit Hilfe von Fallstudien für vier Teilbereiche der Oleochemie (biobasierte Tenside und Seifen, biobasierte Schmierstoffe, pflanzenölbasierte Kunststoffe und Biodiesel) auf ihre empirische Umsetzbarkeit hin überprüft. In den Tabellen 1 und 2 werden die Schätzmethode und die Ergebnisse für die **allgemeinen ökonomischen Indikatoren** der Fallstudie „Biobasierte Tenside und Seifen“ beispielhaft dargestellt.

Tabelle 1:

Herleitung des Anteils biobasierter Tenside und Seifen am Produktionswert der WZ-Klasse 20.41

GP-2009	Bezeichnung	Produktions-wert (Mill. Euro)	Biobasierter Produktions-wert (Mill. Euro)	Errechneter bio-basierter Anteil am Produktions-wert (%)
20.41	H.v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- und Poliermitteln	5.356	718	13,4%
20.41.20	Organische grenzflächenaktive Stoffe (ohne Seifen)	1.641	540	33%
20.41.31	Seifen, organische grenzflächen-aktive Erzeugnisse und Zubereitungen	198	178	90%

Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, eigene Berechnungen.

Tabelle 2:

Errechnete Kennzahlen für biobasierte Tenside und Seifen

Kennzahl	WZ-Klasse 20.41	Biobasierte Tenside und Seifen
Beschäftigte (Anzahl)	20.755	2.782
Bruttolohn- und Gehaltssumme (Mill. Euro)	1.174	157
Umsatz (Mill. Euro)	6.740	904
Auslandsumsatz (Mill. Euro)	2.646	355
Investitionen (Mill. Euro)	333	45

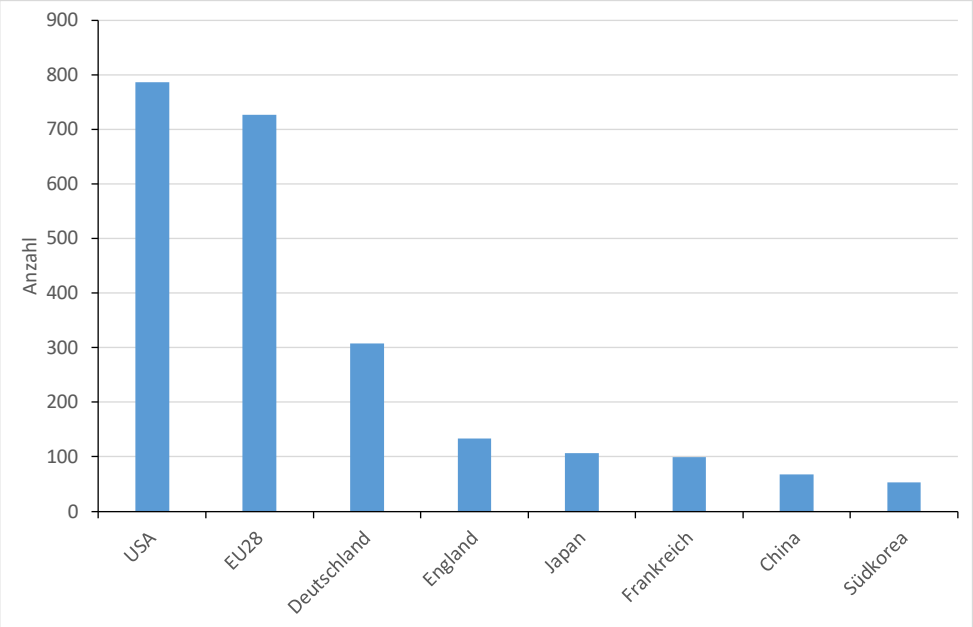
Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, eigene Berechnungen.

In der Pilotstudie stellte sich heraus, dass die Verknüpfung zwischen Wirtschaftszweig- und Güterklassifikation unter den verschiedenen theoretisch entwickelten Methoden für die Ableitung wirtschaftlicher Kennzahlen für Teilbereiche der Bioökonomie den einzigen praktikablen Ansatz darstellt. Auf Ebene der Güter des Verarbeitenden Gewerbes werden in der amtlichen Statistik nur Produktionswert und -menge erfasst, während weitere wirtschaftliche Kennzahlen nur auf der höher aggregierten Ebene der WZ-Klassen zu finden sind. Da beide Klassifikationen miteinander harmonisiert sind, lassen sich diese Kennzahlen aber für biobasierte Teilbereiche aus den geschätzten biobasierten Produktionsmengen ableiten. Die auf diesem Weg errechneten biobasierten Produktionsmengen und zugehörige wirtschaftliche Kennzahlen sind nach Einschätzung der befragten Experten realistisch. Allerdings kann das Verhältnis von Produktionswert zu Produktionsmenge für biobasierte Alternativen deutlich höher sein als bei den fossilbasierten Varianten. Dies würde bedeuten, dass der biobasierte Mengenanteil nicht ohne Weiteres auf den Anteil am Produktionswert übertragen werden kann und weitere Korrekturfaktoren zu verwenden wären. Damit ist festzuhalten, dass der verfolgte methodische Ansatz als solcher für die Bestimmung biobasierter Produktionsanteile durchaus geeignet ist, dafür aber die Produktionserhebung verbessert werden müsste.

Auch die vorgeschlagenen **Innovationsindikatoren** zu Patent- und Publikationsaktivitäten ließen sich für die Teilsegmente der Pilotstudie gut ermitteln und die Ergebnisse wurden von den Experten als sehr plausibel eingeschätzt. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für den Indikator „Patentanmeldungen“ für den Produktbereich Bioschmierstoffe. Hierbei zeigt sich wie auch für die anderen untersuchten Felder der Oleochemie, dass Deutschland im internationalen Vergleich über eine ausgeprägte technologische Basis verfügt. Bei den Publikationen haben hingegen andere Länder wie z.B. China Deutschland überholt. Bezüglich der Kommerzialisierung neuer Innovationen zeichnet sich kein eindeutiges Bild über die Themenfelder hinweg ab. Tendenziell hat es in jüngerer Vergangenheit durchaus signifikante neue Produkteinführungen in den Markt gegeben; die Märkte haben sich in diesem Zeitraum aber höchstens leicht ausgeweitet.

Abbildung 1:

Transnationale Patentanmeldungen für Bioschmierstoffe im Zeitraum 2010-2015 für ausgewählte Länder



Quellen: WPINDEX (STN), Recherchen von Fraunhofer ISI

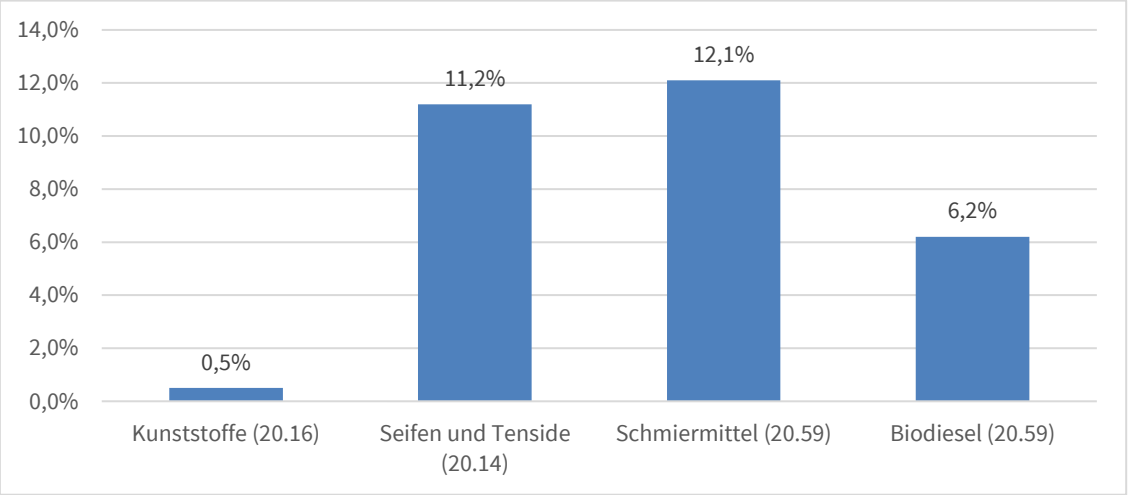
Für die **Kombination ökonomischer und ökologischer Indikatoren** stehen grundsätzlich zwei Methoden zur Verfügung, wobei der Top-Down-Ansatz anzuwenden ist, wenn der ökologische Indikator auf nationaler und sektoraler Ebene verfügbar ist und Informationen über die biobasierten Anteile vorhanden sind, andererseits der Bottom-Up-Ansatz anzuwenden ist, wenn der Indikator auf Produktebene verfügbar ist und die biobasierten Produktionsmengen bekannt sind. In der Pilotstudie wurden der Energieverbrauch für die Teilbereiche der Oleochemie mit dem Top-Down-Ansatz und die Treibhausgasemissionen der Rohstoffproduktion mit dem Bottom-Up-Ansatz berechnet. Diese könnten beispielsweise in Relation zur Wertschöpfung der biobasierten Oleochemie gesetzt werden. Zur Verbesserung der Genauigkeit des Top-Down-Ansatzes können Daten des Statistischen Bundesamts um Informationen und Daten aus Ökobilanz-Datenbanken und Experteninterviews ergänzt werden. In den Fallstudien für Bio-Schmiermittel und Biodiesel war die Datengrundlage relativ gut.

Der neu entwickelte Indikator „Substitutionsanteil“ erwies sich als geeignet, um das Voranschreiten der Bioökonomie in einzelnen Sektoren wiederzugeben. Dieser Indikator soll darstellen, zu welchem Anteil fossilbasierte durch biobasierte Güter bereits abgelöst wurden im Gegensatz zum Indikator „Biobasierter Anteil“, welcher nicht nur biobasierte Substitutionsgüter einschließt, sondern jegliche, aus Biomasse produzierte Güter. Abbildung 2 zeigt Beispiele für die Substitution fossiler Rohstoffe durch biobasierte Produkte in verschiedenen Produktgruppen. Dieser Indikator könnte sowohl mit ökonomischen als auch mit ökologischen Indikatoren

kombiniert werden, um die Auswirkungen des Wandels von einer fossilbasierten zu einer biobasierten Wirtschaft darzustellen.

Abbildung 2

Substitutionsanteil im Jahr 2015 in den WZ-Klassen 20.16 (Kunststoffe), 20.41 (Seifen und Tenside), 20.59 (Sonstige chemische Erzeugnisse) (in Prozent)



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von ecoinvent (2017), FNR (2014), Weiss et al. (2012), Statistisches Bundesamt (2016a).

Die im Verlauf der Arbeiten erzielten Zwischenergebnisse wurden mit den beiden anderen Dimensionen ausgetauscht, um im weiteren Verlauf die Arbeiten von Dimension 3 im Zuge der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu unterstützen und zu einem weiteren Aufbau eines regelmäßigen Monitorings beizutragen.

Verbleibende Herausforderungen

Aus dem Zeitbedarf für die Durchführung der Fallstudien zu den vier Teilbereichen der Oleochemie lässt sich schließen, dass eine Vollerhebung der ökonomischen Kennzahlen für alle nur teilweise **bioökonomierelevanten Wirtschaftszweige** nur mit einem erheblichen Arbeitsaufwand zu bewerkstelligen wäre. Den größten Aufwand stellt dabei die Ermittlung der biobasieren Anteile dar, die allerdings nicht jedes Jahr neu vorgenommen werden müsste. Bei einer Fortschreibung der für ein Basisjahr erhobenen Anteile für die folgenden fünf oder zehn Jahre wäre für diesen Zeitraum wiederum eine standardisierte Auswertung der amtlichen Statistik mit einem relativ geringen Aufwand möglich. Allerdings ist zu erwarten, dass sich die biobasierten Anteile mit dem Voranschreiten der Bioökonomie in zunehmend kürzer werdenden Abständen ändern und diese daher in regelmäßigen Abständen überprüft werden müssten, was wiederum zu einem höheren Zeitaufwand führen würde.

Wo neben der **Produktionsstatistik** weitere Datenquellen vorhanden sind, wie die Amtlichen Mineralöldaten für die Bundesrepublik Deutschland oder die Energiestatistik, waren z.T. deutliche Abweichungen in den Ergebnissen für die biobasierten Mengen festzustellen, die weitergehende Überprüfungen erforderlich machen. Zudem erschweren Schwachstellen in der Produktionsstatistik eine Quantifizierung der biobasierten Produktion in einzelnen Teilbereichen, womit ein Monitoringsystem der Bioökonomie allein auf Grundlage der Produktionsstatistik unzureichend sein könnte.

Bei dem Versuch, zur Ableitung von **Innovationsindikatoren** innovative, neue Produkte abzugrenzen und deren Verbreitung über veröffentlichte Informationen wie Pressemeldungen, Marktstudien etc. zu erfassen, gab es Schwierigkeiten, die notwendigen Informationen zu bekommen. Für diese Indikatoren sind daher nur vorsichtige Schlussfolgerungen möglich. Akteursbefragungen oder zumindest ausgewählte Experteneinschätzungen sind daher unerlässlich, um weiterführende Information zu erhalten. Eine hohe Repräsentativität bzw. Objektivität der Aussagen zu erzielen, stellt hier allerdings eine Herausforderung dar.

Hinsichtlich der **Kombination ökonomischer und ökologischer Indikatoren** erwies sich der Bottom-Up-Ansatz als sehr aufwendig. Er sollte gezielt nur für eine detailliertere Betrachtung einzelner Bereiche und einzelner Indikatoren, welche nicht auf sektoraler Ebene verfügbar sind, angewandt werden. In den Fallstudien stellte sich heraus, dass es kaum Informationen und Daten zur Biokunststoffproduktion und kaum Informationen zur Rohstoffzusammensetzung von biobasierten Tensiden und zur Herkunft der erforderlichen Rohstoffe gibt.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Monitorings

Ein erster Ansatzpunkt zur Weiterentwicklung eines Bioökonomiemonitorings besteht in der Erweiterung der statistischen Klassifikationen. Hierzu müsste auf der untersten Gliederungsstufe der Güterklassifikation eine weitere Differenzierung nach biobasierter Produktion bzw. nichtbiobasierter Produktion vorgenommen werden. Diese Unterscheidungen bzw. entsprechende Sonderauswertungen müssten von den Statistischen Ämtern vorgenommen, abgefragt und ausgewertet werden. Dafür wäre eine Änderung des Statistikgesetzes mit der Bereitstellung entsprechender finanzieller Mittel erforderlich, weshalb hier der Gesetzgeber tätig werden müsste.

Ähnlich verhält es sich mit der Empfehlung weiterer Verbesserungen der Produktionstatistik und der Ausweitung der Berichtspflichten in anderen amtlichen Statistiken. Auch hier wäre der Gesetzgeber der Adressat, um über eine Änderung des Statistikgesetzes den Statistischen Ämtern entsprechende Kompetenzen zu erteilen. Im Projekt diskutiert wurde z.B. eine regelmäßigere Angleichung des deutschen Güterverzeichnisses für Produktionsstatistiken an die europäische PRODCOM-Liste, eine Erfassung der Produktionsmengen von Sekundärrohstoffen, um die Produktionsstatistik für die Identifizierung von Kaskadennutzungen verwenden zu können, und eine Differenzierung zwischen fossil- und biobasierten Gütern in der Material- und

Wareneingangserhebung. Da für eine Ausweitung der statistischen Erfassung also erst der gesetzliche Rahmen geschaffen werden muss, ist zumindest kurz- bis mittelfristig eine experten-/studiengestützte Abschätzung für eine Weiterentwicklung der Monitorings unerlässlich.

Eine weitere Empfehlung richtet sich an die einschlägigen Wirtschaftsverbände, durch deren Einbeziehung in ein Monitoring den Unternehmen die politische Notwendigkeit der Datenerhebung vermittelt werden könnte und die für einen Plausibilitätscheck der Daten einbezogen werden könnten.

Bezüglich der Messung neuer Innovationen und deren Auswirkungen ist zu empfehlen, im Rahmen eines kontunierlichen Monitorings entweder Akteursbefragungen bzw. Kopplung mit existierenden Innovationsbefragungen durchzuführen und/oder mithilfe der Befragung von ausgewählten Experten die Treiber und Hemmnisse für Innovationen, ihr Auftreten und ihre gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen abzuschätzen. Dies kann für die gesamte Bioökonomie oder für Teilsegmente im Rahmen von Vertiefungsstudien geschehen.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass Deutschland im Bereich des Bioökonomie-Monitorings eine Vorreiterrolle in der Europäischen Union einnehmen kann, wenn durch die beteiligten Ministerien entsprechende finanzielle Ressourcen für den zukünftigen Forschungsbedarf bereitgestellt und durch den Gesetzgeber die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Auf eine breitere Basis gestellt, könnte das deutsche Bioökonomie-Monitoring entsprechende europäische Initiativen unterstützen und vorantreiben sowie eine Vision für ein europäisches Bioökonomie-Monitoring entwickeln.

Quellen

ecoinvent (2017): ecoinvent 3.4. Online verfügbar unter http://www.ecoinvent.org/, Zugriff am 02.10.2018.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe - FNR (2014): Marktanalyse nachwachsende Rohstoffe. Gülzow-Prüzen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, 34).

Statistisches Bundesamt (2016): Produktion des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden 2016.

Statistisches Bundesamt (2016a): Jahresbericht für Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe 2016.

Weiss, Martin; Haufe, Juliane; Carus, Michael; Brandão, Miguel; Bringezu, Stefan; Hermann, Barbara; Patel, Martin K. (2012): A Review of the Environmental Impacts of Biobased Materials. In: *Journal of Industrial Ecology* 16, S169-S181. DOI: 10.1111/j.1530-9290.2012.00468.x.