

Johannes Rupp, Katharina Heinbach, Jörg Böhmer, Frank Wagener

# Ländliche Bioökonomie

Diskussionspapier zu einer Begriffsbestimmung

Diskussionspapier des IÖW 70/20





Johannes Rupp, Katharina Heinbach, Jörg Böhmer, Frank Wagener

# Ländliche Bioökonomie – eine Begriffsbestimmung

Entstanden im Rahmen des Projekts „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“

gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Diskussionspapier des IÖW 70/20  
Berlin/Birkenfeld, Januar 2020

Herausgeber:

Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung (IÖW)

Potsdamer Straße 105

D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-mail: [mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

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

In Kooperation mit:

Hochschule Trier

Institut für angewandtes Stoffstrom-  
management (IfaS)

Hochschule Trier - Umwelt - Campus

Birkenfeld

Campusallee 9926

D-55768 Neubrücke

Tel. +49 – 6782 – 17-1221

Fax +49 – 6782 – 17-1264

E-mail: [ifas@umwelt-campus.de](mailto:ifas@umwelt-campus.de)

[www.stoffstrom.org](http://www.stoffstrom.org)

Das Projekt „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie – Analyse und Bewertung von Wertschöpfungsketten einer nachhaltigen Koppel- und Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen (Phase I)“ (Förderkennzeichen: 22019515), welches diesem Diskussionspapier zugrunde liegt, wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren und der Autorin.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Zusammenfassung

In der politischen Debatte und im Bewusstsein verschiedener Akteure aus Wissenschaft und Praxis ist die Rolle des ländlichen Raums mit Blick auf die zukünftige Entwicklung der Bioökonomie bislang nicht näher spezifiziert. In vielen Fällen wird der ländliche Raum lediglich als Rohstofflieferant für industrielle Bioökonomiekonzepte gesehen. Dabei gibt es viele Potenziale, wie biogene Rohstoffe im ländlichen Raum erst- und weiterverarbeitet werden können – von den verschiedenen Bereichen der Nahrungs- und Futtermittelerzeugung bis hin zur stofflichen und energetischen Verwertung von Biomasse und biologischen Ressourcen. Werden diese Handlungsspielräume zukünftig verstärkt ausgeschöpft, können ländliche Regionen sowohl dazu beitragen, vor Ort Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu schaffen, als auch im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes fossil basierte Produkte zu ersetzen.

## **Zielsetzung und Grundlage des Diskussionspapiers**

Mit dem Diskussionspapier verfolgen die Autoren und die Autorin die Absicht, eine zu Beginn des Vorhabens erfolgte Begriffsbestimmung der ländlichen Bioökonomie für den weiteren Bioökonomiediskurs innerhalb der Fachwelt vorzustellen und zur Diskussion zu stellen. Interessant ist dabei unter anderem, inwiefern die ländliche Bioökonomie bei der Verortung in verschiedenen Politikbereichen explizit oder implizit adressiert wird. Darüber hinaus werden Erkenntnisse zu bestehenden und zukünftig nutzbaren Flächen- und Reststoffpotenzialen für den Auf- und Ausbau von einzelnen Wertschöpfungsketten sowie zu Märkten für verschiedene biobasierte Projekte vorgestellt, die eine Erst- und Weiterverarbeitung in ländlichen Räumen zulassen. Abschließend wird ein Ausblick auf die weiteren Projektarbeiten gegeben und der Forschungsbedarf skizziert. Grundlage für die Erkenntnisse ist eine umfassende Literaturanalyse und mehr als 30 Interviews mit Vertreter/innen aus Forschung und Entwicklung, Praxis sowie Politik und Verbänden.

## **Schlussfolgerungen**

Der ländliche Raum verfügt in verschiedenen Regionen über eine Vielzahl von Potenzialen für eine dezentrale Erst- und Weiterverarbeitung von Biomasse und biogenen Rohstoffen. Dies wird gestützt durch die Bereitstellung und Nutzung von verfügbaren Flächen und Reststoffen sowie der Adressierung verschiedener Märkte innerhalb der Bioökonomie. Über eine Präzisierung des Begriffs der ländlichen Bioökonomie im politischen Handeln und die Schaffung von zielgerichteten Rahmenbedingungen, die die Entwicklung dieses Themenfelds fördern, können die verfügbaren Potenziale zukünftig verstärkt ausgeschöpft werden. Dazu bedarf es, wie im Vorhaben vorgesehen, der Erlangung von weiteren Erkenntnissen, primär aus der vertieften ökonomischen und ökologischen Betrachtung von einzelnen Bereichen und ausgewählten Wertschöpfungsketten. Gleichzeitig bleiben einzelne Fragen hinsichtlich des Aufbaus von regionalen Bioökonomiekonzepten offen und bedürfen einer konkreten Analyse von einzelnen Regionen sowie von weiteren Wertschöpfungsketten. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

# Abstract

The future development of bio-economy activities in rural areas has not been specified yet on a higher level in Germany, neither in the political debate nor by the different players in research and practice. In many cases, rural areas are considered to be only a raw material supplier for industrial bio-economy concepts. Contrary to that, there are many opportunities and potentials to have a primary and secondary processing of renewable raw materials in various fields in rural areas, just to mention food and feed production as well as the material and energetic utilization of biomass and biological resources. If in future this capacity is increasingly used, multiple value chains and employment effects could be realized in rural areas. Furthermore, by substituting fossil resources, this development would also contribute to environmental and climate protection goals.

## **Purpose and basis of this paper**

The authors present with this paper a definition for the concept of a rural bio-economy, which is put up for discussion to external experts. Focusing on the political landscape, it is interesting to consider, whether the concept of a rural bio-economy is currently explicitly or implicitly addressed in different policy fields and how it will be further developed. Furthermore, the paper offers findings, showing space potentials of renewable raw materials and potentials of residual materials. This information could be used for the development and expansion of various value chains. In addition, the paper introduces findings about markets of individual bio-based products that have potentials for a primary and secondary processing of the addressed materials in rural areas. Finally, the paper concludes with an information on further research activities as well as an outlook on already visible research needs.

## **Conclusion**

Rural areas comprise of multitude potentials, when considering the future development of bio-economy concepts in different regions. Essentially, they hold potentials for a decentralized primary and secondary processing of renewable raw and residual materials. This can be emphasized with the usage of existing potentials as well as by addressing individual markets within the bio-economy. For the promotion of the concept of a rural bio-economy, it is necessary to specify the term of a rural bio-economy within the political debate and by creating favorable framework conditions. This requires, as intended in this project, to obtain further findings, especially through a broad economic and ecological analysis of different fields and selected value chains. Nevertheless, some questions regarding the setting of specific rural bio-economy concepts remain open. Therefore, a concrete analysis of different and at the same time very concrete rural areas as well as further value chains is necessary. These demand should be addressed through further research.

## Die Autorinnen und Autoren

**Johannes Rupp** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsfeld „Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz“ am IÖW. Schwerpunkte seiner Arbeit sind die Entwicklung und Analyse kommunaler und regionaler Klimaschutz- und Klimaanpassungsstrategien sowie Fragen der Akzeptanz und Beteiligung, u.a. im Bereich der Bioenergie/Bioökonomie.

**Kontakt: Johannes.Rupp@ioew.de**

**Tel. +49 – 30 – 884 594-67**

**Katharina Heinbach** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsfeld „Nachhaltige Energiewirtschaft und Klimaschutz“ am IÖW. Zu ihren inhaltlichen Schwerpunkten zählen erneuerbare Energien, die stofflich-energetische Nutzung von Biomasse im Kontext einer ländlichen Bioökonomie sowie die Analyse regional-ökonomischer Effekte.

**Kontakt: Katharina.Heinbach@ioew.de**

**Tel. +49 – 30 – 884 594-66**

### Unter Mitarbeit von Julian Kremers

**Jörg Böhmer** ist stellvertretender Leiter des Arbeitsbereichs Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung am IfaS. Inhaltliche Schwerpunkte seiner Arbeit liegen in der Entwicklung multifunktionaler Landnutzungskonzepte zur Integration gesellschaftlicher Leistungen in die Produktion, deren ökonomische Bewertung und Implementierung.

**Kontakt: J.Boehmer@umwelt-campus.de**

**Tel. +49 – 6782 – 17-2626**

**Frank Wagener** ist Leiter des Arbeitsbereichs Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung am IfaS. Schwerpunkte seiner Arbeit liegen in der Entwicklung integrierter regionaler Entwicklungskonzepte und Kulturlandschaftsprojekte, die wertschöpfend Produktion und Umweltleistungen verknüpfen.

**Kontakt: F.Wagener@umwelt-campus.de**

**Tel. +49 – 6782 – 17-2636**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ausgangslage und Zielsetzung.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Begriffsbestimmung: <i>Ländliche Bioökonomie</i>.....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Politisch-rechtlicher Rahmen.....</b>	<b>17</b>
3.1	Explizite Bioökonomiepolitik .....	18
3.2	Implizite Bioökonomiepolitik .....	20
<b>4</b>	<b>Flächen- und Reststoffpotenziale für eine ländliche Bioökonomie .....</b>	<b>22</b>
4.1	Flächenpotenziale .....	23
4.2	Reststoffpotenziale.....	25
4.3	Regionale Potenziale und Wertschöpfungsketten für eine ländliche Bioökonomie .....	27
<b>5</b>	<b>Marktanalyse.....</b>	<b>28</b>
5.1	Volkswirtschaftliche Bedeutung und Märkte der Bioökonomie .....	28
5.2	Analyse ausgewählter Märkte der Bioökonomie .....	30
<b>6</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>37</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1:	Darstellung Potenzialkategorien .....	22
Abb. 4.2:	Potenzielle Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe in Deutschland Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die betrachteten Studien.....	24

## Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Auswahl relevanter expliziter und impliziter Bioökonomiepolitik .....	17
Tab. 4.1:	Potenziale im Bereich der biogenen Reststoffe .....	26
Tab. 5.1:	Auswahl an Anwendungsbereichen für die nähere Betrachtung im Vorhaben „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“ .....	31

## Abkürzungsverzeichnis

BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BioSC	Bioeconomy Science Center
C.A.R.M.E.N.	Centrale Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk
DStGB	Deutscher Städte- und Gemeindebund
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EIP	Europäische Innovationspartnerschaft
ELER	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ETS	Europäischer Emissionshandel
EU	Europäische Union
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GFK	Glasfaserverstärkte Kunststoffen
GFP	Gemeinsame Fischereipolitik
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KoNaRo	Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe
Mio	Millionen
NFK	Naturfaserverstärkte Kunststoffe
NRW	Nordrhein-Westfalen
örE	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
RED	Erneuerbare Energien Richtlinie
tTM	Tonnen Trockenmasse
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

# 1 Ausgangslage und Zielsetzung

Die Land- und Forstwirtschaft (Primärsektor) sowie ihr Schauplatz, der ländliche Raum, verändern sich seit jeher. Die Dynamik dieser Veränderung hat in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland ist in den letzten 50 Jahren von knapp 1,2 Millionen auf etwas weniger als 270.000 zurückgegangen (Hemmerling et al. 2016, S. 16, Statistisches Bundesamt 2018). Gleichzeitig hat sich die durchschnittlich bewirtschaftete Fläche pro Betrieb mehr als verfünffacht und liegt derzeit bei um die 60 Hektar (BMEL 2016b, S. 7). Dieser Strukturwandel in der Landwirtschaft ging mit einem Wandel der Beschäftigung einher: Lag der Anteil der Beschäftigten in der Land- und Forstwirtschaft Anfang des vorigen Jahrhunderts noch bei 38 Prozent, so verringerte er sich seitdem kontinuierlich. Zu Beginn dieses Jahrhunderts machte dieser nur noch knapp zwei Prozent aus. Allein in den letzten 50 Jahren sank die Zahl der Beschäftigten im Primärsektor von 2,5 Millionen auf rund 600.000 (Hemmerling et al. 2016, S. 16, Statistisches Bundesamt 2018, S. 359). Weniger Betriebe und Arbeitsplätze bedeuten weniger Einkommensmöglichkeiten und Perspektiven für die (junge) Landbevölkerung. Daher zieht es junge Menschen vom Land in die Städte, zu Ausbildungs- und Berufsangeboten (Westphal 2010). Auch fällt der demographische Wandel zu einer älteren Gesellschaft in den ländlichen Regionen Deutschlands besonders stark aus (ibid.). Aus diesen Gründen bedarf es grundlegender Überlegungen wie dieser Strukturwandel im ländlichen Raum durch die Weiterentwicklung bestehender und die Ansiedlung neuer Wirtschaftszweige gestaltet werden kann.

Als Reaktion auf den skizzierten Strukturwandel fördern die Europäische Union (EU) und Deutschland im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) die wirtschaftliche Entwicklung des ländlichen Raums. Durch eine Aufwertung des ländlichen Raums erhoffen sie sich eine Trendwende aus wirtschaftlicher und demographischer Perspektive (BMELV 2011). Das Hauptinstrument dieser Förderpolitik ist die sogenannte zweite Säule der GAP. Diese wird über den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) finanziert. Dazu gehören folgende Maßnahmen:

- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft
- Stärkung des Umweltschutzes in der Landwirtschaft; über Agrarumweltmaßnahmen
- Verbesserung der Lebensqualität im ländlichen Raum
- Förderung der Diversifizierung der ländlichen Wirtschaft
- Aufbau lokaler Kapazitäten

Kirschke und Häger (2016, S. 13/14) kritisieren die unzureichende Verknüpfung zwischen Agrarpolitik und ländlicher Entwicklungspolitik. Der ländliche Raum sei grundsätzlich mehr als nur Schauplatz für Land- und Forstwirtschaft, daher sei eine differenzierte Förderpolitik notwendig. Außerdem reicht die Förderung einzelner Entwicklungsprojekte (z. B. LEADER-Projekte) nicht aus, um eine Trendwende für den ländlichen Raum zu erreichen. Die wirtschaftliche Situation von vielen ländlichen Regionen bleibt weiterhin schwierig. Daher bedarf es zu Erschließung von zusätzlichen Einkommensquellen neuer Wirtschaftsmodelle, um einen tatsächlichen Aufschwung für den ländlichen Raum herbeizuführen.

Solch einen Aufschwung haben die Landwirtschaft und der ländliche Raum in Deutschland zuletzt durch die Förderung der energetischen Biomassenutzung erfahren. Die garantierte Einspeisever-

gütung durch das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) führte zu einem starken Zubau von stromerzeugenden Biogasanlagen und zu einem verstärkten Anbau von Energiepflanzen (FNR 2016a). Diese Entwicklung hatte positive regionalwirtschaftliche Auswirkungen auf Arbeitsplätze und Einkommen im ländlichen Raum (Rupp et al. 2017). Außerdem ermöglichte diese Entwicklung den Aufbau neuer Geschäftsfelder im regionalen Stoffstrommanagement für die Landwirtschaft, etwa bei der Wärmebereitstellung für kommunale und private Haushalte (Wagener und Böhmer 2009). Getrübt wurde diese Entwicklung unter anderem durch den großflächigen Einsatz von Energiepflanzen zum Betrieb der Biogasanlagen und die damit bedingte Konzentration auf wenige Kulturarten. Infolgedessen wird neben einer Priorisierung der Nahrungsmittelproduktion gegenüber sonstigen Verwertungsmöglichkeiten und der Diversifizierung des Energiepflanzenanbaus vermehrt die effiziente Nutzung nachwachsender Rohstoffe im Rahmen einer nachhaltigen Bioökonomie gefordert (BMEL 2014a, S. 21).

Der Bioökonomierat der Bundesregierung definiert die Bioökonomie als „die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen“ (Bioökonomierat 2019). Die Bioökonomie umfasst alle Wirtschaftsbereiche entlang der Wertschöpfungskette von Biomasse und biologischen Ressourcen: von der Produktion über die Be- und Verarbeitung und den Handel bis hin zur Nutzung der Produkte und deren Weiterverwertung. An natürliche Stoffkreisläufe angelehnt, soll sie zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft werden, die anstelle fossiler Ressourcen nachwachsende Rohstoffe sowie biogene Rest- und Abfallstoffe nutzt (BMEL 2014a, S. 8).

Ein zentraler Bestandteil dieser Überlegungen ist die Kopplung stofflich-energetischer Verwertungspfade (Bioökonomierat 2012, S. 20; Carus et al. 2014), die entsprechende Wertschöpfungspotenziale für den ländlichen Raum bieten können. Betrachtet man bisherige Entwicklungen und Förderprogramme zur Bioökonomie, so sind diese primär auf industrielle Verfahren ausgerichtet, die entsprechende Investitionen, Know-how und biogene Rohstoffmengen erfordern und weniger explizit eine dezentrale Bereitstellung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und von Reststoffen in den ländlichen Räumen vorsehen.

### **Forschungsfokus und Zielsetzung**

Der dezentralen Bereitstellung und Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und von biogenen Reststoffen widmet sich das durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte und von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) betreute Forschungsvorhaben „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“. Die Fördermittelnehmer IÖW und IfaS möchten durch ihre Arbeiten aufzeigen, inwiefern durch bestehende oder in Entwicklung befindliche Rohstoff- und Technologiepotenziale sowie (Teil-)Märkte sich für den ländlichen Raum, dezentral verortete und in der Region verankerte ökonomische Teilhabemöglichkeiten im Bereich der Bioökonomie bieten, welche mit positiven Effekten für Umwelt und Klima verbunden sind.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Im Projekt lag der Schwerpunkt der Betrachtung auf nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Reststoffen aus der Landwirtschaft. Die in diesem Diskussionspapier gemachten Ausführungen gelten jedoch weitestgehend auch für die Bereitstellung und Nutzung biogener Rohstoffe aus anderen Bereichen, wie der Forstwirtschaft und der Reststoffwirtschaft.

Um diese Potenzialfelder für eine ländliche Bioökonomie zu identifizieren und in ihrer Entwicklung zu unterstützen, ist ein Überblick über Rohstoffströme und Flächenverfügbarkeiten, die heutige und zukünftige Marktsituation von einzelnen Anwendungsbereichen und Verwertungspfaden, inklusive der dazugehörigen Technologien, sowie der politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen auf nationaler und EU-Ebene bedeutsam. Einen solchen Überblick verschafften sich das IÖW und das IfaS über die Auswertung von Literatur, Experteninterviews und einen Workshop. Dadurch war es möglich, einzelne Bereiche sowie exemplarische Wertschöpfungsketten zu identifizieren und auszuwählen, die für den ländlichen Raum aktuell von Relevanz sein können oder zukünftig voraussichtlich an Bedeutung gewinnen werden. Interessant sind vor allem solche Wertschöpfungsketten, bei denen neben der biogenen Rohstoffbereitstellung möglichst viele Verarbeitungsschritte im ländlichen Raum angesiedelt werden können. In diesem Kontext sind ländliche Regionen, die über derartige Potenziale verfügen, prädestiniert, die Möglichkeiten für den Aufbau von dezentralen Wertschöpfungsstrukturen im Sinne einer ländlichen Bioökonomie zu nutzen. Dies bedeutet mitunter die intelligente Vernetzung verschiedener Wertschöpfungsketten, bei der biogene Rohstoffe nach- und nebeneinander auf verschiedene Weisen genutzt wird (*siehe Box*). Dadurch können – auch gemäß den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft – Rohstoffe soweit möglich vollständig und höherwertig genutzt werden. Zugleich kann die Inanspruchnahme von nachwachsenden und fossilen Rohstoffen reduziert werden, was letztlich mit einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und der Minderung von negativen Auswirkungen auf Natur und Umwelt (BMEL 2014) einhergehen kann.

Bislang wird ein Großteil der nicht für die Nahrungsmittelproduktion genutzten Anbaubiomasse energetisch verwertet (FNR 2016b). Diese einseitige energetische Nutzung verwehrt ein effizientes Ausschöpfen der Biomassepotenziale (Carus et al. 2016). Daher sollen neue und effizientere Wertschöpfungsketten verschiedene Verwertungsoptionen miteinander verbinden (BMEL 2016a). Eine effiziente Verwertung kann auf unterschiedliche Weise erzielt werden. Laut Arnold et al. (2009) lassen sich hier drei Möglichkeiten einer multiplen Nutzung von Biomasse unterscheiden:

1. *Neben- und Koppelproduktnutzung*: die Pflanzenteile der gewachsenen Pflanze werden gegenüber dem Hauptprodukt anderweitig genutzt. Beispiele sind die traditionelle Verwendung von Stroh als Nebenprodukt des Getreideanbaus oder Schäben als Nebenprodukt des Faserpflanzenanbaus.
2. *Kaskadennutzung*: sequentielle Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen für stoffliche und energetische Anwendungen. Beispielsweise kann Holz vor der Verbrennung stofflich genutzt werden und die Reststoffe landwirtschaftlicher Biomasse können nach der Fermentation in einer Biogasanlage zu Düngemitteln verarbeitet werden.
3. *Parallele Nutzung der ganzen Pflanze in verschiedenen Anwendungen*: die Pflanzenteile werden im selben Prozessschritt verschiedenen Anwendungen (stofflich oder energetisch) zugeführt. Das Konzept kommt bei Bioraffinerien zum Einsatz, die versuchen möglichst viele Bestandteile der Pflanze zu nutzen.

Wie stark die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse die Weiterentwicklung der Bioökonomie in Deutschland bereichern können, wird sich am Ende des Vorhabens zeigen, wenn die ökonomische

und ökologische Bilanz von einzelnen Wertschöpfungsketten<sup>2</sup> modelliert, deren praktische Umsetzbarkeit auf regionaler Ebene mit einzelnen Schlüsselakteuren diskutiert und Handlungsempfehlungen für die Praxis sowie Politikempfehlungen zur Gestaltung des politisch-rechtlichen Rahmens erarbeitet wurden. An dieser Stelle möchten die Autoren und die Autorin mit diesem Diskussionspapier darauf aufmerksam machen, dass ein expliziter Fokus auf den ländlichen Raum in der politischen Debatte der Bioökonomie, wie auch in der Gestaltung der Forschungsförderung in Deutschland bislang fehlt. Außerdem möchten sie zu den zu Beginn des Projekts gewonnenen Erkenntnissen mit der Fachöffentlichkeit in Austausch treten, insbesondere wenn es darum geht, eine Begriffsbestimmung der ländlichen Bioökonomie vorzunehmen.

Das Diskussionspapier ist in folgende Kapitel unterteilt:

- Nach dem erfolgten Einstieg und einer kurzen Vorstellung des Forschungsfokus des Vorhabens und der Zielsetzung des Diskussionspapiers in Kapitel 1 widmet sich Kapitel 2 der Begriffsbestimmung für das Konzept der ländlichen Bioökonomie. Darin wird der Versuch unternommen, diese näher zu bestimmen.
- Die Einordnung der ländlichen Bioökonomie in den politisch-rechtlichen Rahmen wird in Kapitel 3 thematisiert. Dabei wird der politische Kontext der Bioökonomie in Deutschland und in Teilen auf Ebene der Europäischen Union skizziert. Hierbei wird auf eine explizite sowie implizite Bioökonomiepolitik eingegangen, verbunden mit der Darstellung von Zusammenhängen für begünstigende und hemmende Faktoren für die ländliche Bioökonomie.
- Die Potenzialanalyse des Rohstoffangebots, das heißt der für eine ländliche Bioökonomie geeigneten und gegebenenfalls verfügbaren Flächen und Reststoffe, steht in Kapitel 4 im Fokus des Papiers. Dabei wird auch auf die Bedeutung der regional sehr unterschiedlichen Potenziale, relevant für die Entwicklung von einzelnen Wertschöpfungsketten, eingegangen.
- Kapitel 5 widmet sich der Marktanalyse verschiedener Verwertungspfade und Anwendungsbereichen der Bioökonomie, bezogen auf die aktuelle Marktsituation in Europa und Deutschland. Dadurch lassen sich die für den ländlichen Raum interessanten Bereiche identifizieren.
- Kapitel 6 schließt mit einem Fazit der zu Beginn des Vorhabens gewonnenen Erkenntnisse und gibt einen Ausblick auf die final zu erwartenden Projektergebnisse sowie den weiteren Forschungsbedarf.

## 2 Begriffsbestimmung: *Ländliche Bioökonomie*

Die gegenwärtige politische Debatte zur Bioökonomie in Deutschland wird von IÖW und IfaS als verkürzt wahrgenommen. So finden in der bisherigen Diskussion Ansätze einer dezentralen Wertschöpfung durch Verarbeitung und Veredelung nachwachsender Rohstoffe und biogener Rest-

---

<sup>2</sup> Im Fokus des Projekts stehen die Verwertung von Gärresten zu höherwertigen Düngemitteln und Holzersatzwerkstoffen, die Betrachtung des Anbaus und der Verwertung von Hanffasern für Vliese und Dämmstoffe sowie die Verwertung von Grasfasern zu Papier und Kartonagen. Auf diese Wertschöpfungsketten wird in diesem Diskussionspapier an einzelnen Stellen exemplarisch eingegangen, ohne jedoch abschließende Ergebnisse zu präsentieren.

stoffe im ländlichen Raum kaum Berücksichtigung. Dabei besteht jedoch grundsätzlich das Potenzial einer engen räumlichen Kopplung des Anbaus und der Rohstoffbereitstellung mit den Prozessen der Weiterverarbeitung und/oder der energetischen Nutzung (siehe u. a. Kap. 4.3 und 5.2). Es ist davon auszugehen, dass eine dezentrale Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen und von Reststoffen aufgrund der zumeist geringen Transportwürdigkeit ökonomische und ökologische Vorteile bietet. Die Entwicklung bei den erneuerbaren Energien hat gezeigt, dass durch den Ausbau vorwiegend dezentraler Technologien eine Vielzahl von Akteuren von der Transformation des Energiesystems profitieren. Bei der energetischen Biomassenutzung sind dies insbesondere Akteure im ländlichen Raum, wie zum Beispiel landwirtschaftliche Betriebe, Privatpersonen und regionale Energieversorger. IÖW und IfaS haben sich in ihren bisherigen Arbeiten intensiv mit dem Themenbereich der energetischen Biomassenutzung befasst. So hat das IÖW beispielweise im Forschungsprojekt „Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bioenergie-Regionen“ die regionalökonomischen Effekte der Bioenergienutzung in den Bioenergie-Regionen Bodensee, Mittelhessen und Mecklenburgische Seenplatte ermittelt. Das Vorhaben selbst war Teil der wissenschaftlichen Begleitforschung der BMEL-Fördermaßnahmen Bioenergie-Regionen. Ein zentrales Ergebnis des Vorhabens ist, dass eine dezentrale, regionale Bioenergie-wirtschaft positive Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im ländlichen Raum haben kann (Rupp et al. 2017). Auch das IfaS hat sich mit regionalen Wertschöpfungsaspekten der Bioenergie-nutzung befasst sowie regionale Akteure zu diesem Themenbereich beraten (siehe u.a. DStGB et al. 2013). Ein Schwerpunkt in der Arbeit des IfaS im Bereich Biomasse und Kulturlandschaftsentwicklung ist die Integration gesellschaftlicher Leistungen in den Anbau und die Gewinnung von Biomasserohstoffen. Im Rahmen verschiedener Vorhaben werden gemeinsam mit regionalen Akteuren Mehrnutzungskonzepte erarbeitet, die gezielt ökologische mit sozioökonomischen Leistungen – unter anderem im Bereich Erosionsschutz, Biotopverbund oder Gewässerschutz – praktisch für die Region verknüpfen und erschließen (Wagener et al. 2016). Ein aktuelles Beispiel ist das Projekt MUNTER „Entwicklung eines Managementsystems für Landwirte und Kommunen für mehr Umwelt- und Naturschutz durch einen optimierten Energiepflanzenanbau“, gefördert im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft (EIP agri) (Wagener et al. 2017). Die Umsetzung dieser Konzepte erfolgt im angewandten Stoffstrommanagement in der Regel durch den Aufbau geeigneter Verwertungskonzepte, etwa im Rahmen von Quartierskonzepten oder von (Bio)Energiedorf-Coachings (Heck et al. 2014).

### **Regionale Cluster nicht zwingend Teil einer ländlichen Bioökonomie**

Die Bundesregierung und einzelne Bundesländer setzen bei der Entwicklung der Bioökonomie auf regionale Cluster. Beispiele sind das „BioEconomy Cluster“ in Halle, Sachsen-Anhalt, das Bioeconomy Science Center (BioSC) in Nordrhein-Westfalen sowie das Cluster „Nachwachsende Rohstoffe“ in Straubing, Bayern. Obwohl sich diese Cluster über Deutschland verteilen, sind mit diesen Clustern nicht zwingend immer dezentrale Bioökonomieansätze gemeint, die eine Stärkung von ländlichen Räumen intendieren. Der Fokus liegt überwiegend auf von wissenschaftlichen Einrichtungen wie Universitäten und Forschungszentren zentral organisierten Netzwerken, die an Kooperationen mit Industrieunternehmen gekoppelt sind. Diese Cluster orientieren sich in vielen Fällen am Einsatz großangelegter Bioraffinerietechnologien, um industrielle Prozesse in den einzelnen Regionen weiter auszubauen. Über die Bündelung von Expertise und finanziellen Ressourcen strahlen die Cluster zudem eine besondere Anziehungskraft auf einzelne Akteure aus. Die Folge ist die Stärkung einzelner weniger Standorte, gleichbedeutend mit der Stärkung der Regionen gegenüber überregionalen Wettbewerbern. Soll die Vielzahl der ländlichen Räume durch die Bioökonomie aufgewertet werden, so bedarf es einer Erweiterung oder Neuausrichtung dieses Clustergedankens. Mit der gezielten Förderung von im ländlichen Raum angesiedelten Wertschöpfungsketten, jenseits der reinen Fokussierung auf die Rohstoffbereitstellung, ist dies möglich. Eine Befragung von Expertinnen und

Experten im Rahmen des gemeinsamen Vorhabens von IÖW und IfaS zeigte, dass viele Akteure aus Forschung und Entwicklung sehr stark an technischen Lösungen für die Bioökonomie arbeiten, jedoch sozioökonomische Aspekte – wie die Stärkung der regionalen Wertschöpfung – nur wenig oder gar nicht im Blick haben. Auch in der Evaluation der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ stellen die beteiligten Forscherinnen und Forscher fest, dass eine Förderung von Projekten zur Stärkung des ländlichen Raums bisher vernachlässigt worden ist (Hüsing et al. 2017, S. 299). Ländliche Regionen bieten allerdings ein großes Potenzial für die Weiterentwicklung der Bioökonomie. Sie sind unabdingbar als Standort für die Bereitstellung unterschiedlicher nachwachsender Rohstoffe, insbesondere aus der Land- und Forstwirtschaft sowie im Bereich der Reststoffe. Darüber hinaus bieten sie Möglichkeiten für die Verarbeitung und Veredelung biogener Roh- und Reststoffe. Anders als im Anbau liegt in diesem Bereich auch ein Großteil der Bruttowertschöpfung (u. a. Efken et al. 2012).

### **Ländliche Bioökonomie bedarf dezentraler Ansätze**

Um der Aufwertung der ländlichen Räume gerecht zu werden und zur Weiterentwicklung der Bioökonomie beizutragen untersuchen das IÖW und IfaS im Rahmen ihres Projekts Wertschöpfungsketten, bei denen zumindest ein Teil der Verarbeitungsschritte dorthin verlagert werden kann, wo die biogenen Ausgangsrohstoffe bereitgestellt werden (*siehe Box*). Was in diesem Vorhaben nicht thematisiert wird, ist die Frage, welche Teile der bestehenden zentralisierten industriellen Wertschöpfungsketten stärker dezentralisiert werden können. Dies bedarf einer gesonderten Prüfung. Weiterhin von Bedeutung für eine ländliche Bioökonomie sind – analog zur energetischen Biomassenutzung – finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten für ländliche Akteure. Dadurch können die Menschen in den ländlichen Räumen über die Rolle des Rohstofflieferanten hinaus an der Wertschöpfung vor Ort teilhaben.

Gemäß dem Verständnis der Autoren und der Autorin von IÖW und IfaS ist unter dem Begriff der ländlichen Bioökonomie die Weiterentwicklung einer Bioökonomie zu verstehen, bei welcher der ländliche Raum nicht nur als Rohstofflieferant für industrielle Bioökonomiekonzepte betrachtet wird, sondern verstärkt selbst die Umsetzung von dezentralen Bioökonomieansätzen vorantreibt. Dies bedeutet, dass nach Möglichkeit ein Großteil der Wertschöpfungsstufen und -schritte innerhalb der Region realisiert werden. Damit soll erreicht werden, dass auch der ländliche Raum von den möglichen positiven Effekten einer wachsenden Bioökonomie mit Blick auf Wertschöpfung und Beschäftigung profitiert.

Die Idee einer dezentralen, ländlichen Bioökonomie ist nicht gänzlich neu, sondern wird bereits in englischsprachigen wissenschaftlichen Publikationen aufgegriffen (Bugge et al. 2016). In der Publikation von Bugge et al. (2016, S. 9) werden drei verschiedene *Sichtweisen* („*Visions*“)<sup>3</sup> auf die Bioökonomie beschrieben.

<sup>3</sup> Da es sich bei den *Visions* um bestimmte Betrachtungsweisen des Begriffs handelt, verwenden wir das Wort „Sichtweise“ als Übersetzung. Bei Bugge et al. (2016) werden die *Visions* als Idealtypen verstanden. Verschiedene Forschungsansätze und Politikstrategien weisen unterschiedliche Ausprägungen und zum Teil Verknüpfungen der einzelnen Sichtweisen auf. So folgt die Politikstrategie der OECD der Biotechnologie Sichtweise, die der EU der Bioressourcen Sichtweise und die der European Technology Platform TP Organics der Bioökologie Sichtweise auf die Bioökonomie (Bugge et al. 2016).

Die zweite und dritte Sichtweise nehmen Bezug auf den ländlichen Raum und dezentrale Konzepte:

1. Die *Biotechnologie Sichtweise* beschreibt eine technologisch anspruchsvolle, auf Erkenntnissen der Biochemie, der Biophysik, der chemischen Verfahrenstechnik, aber auch der Nanotechnologie oder der modernen Gentechnik aufbauende Bioökonomie. Die Wertschöpfungseffekte sollen sich durch die Kommerzialisierung von Forschung und Technologie ergeben. Räumlich ist sie ausgerichtet auf globale Cluster und zentrale Regionen. Treiber und Innovationsfaktoren sind Forschung und Entwicklung, Patente, Forschungsräte und Investierende.
2. Die *Bioressourcen Sichtweise* beschreibt die wirtschaftliche Verwertung biogener Roh- und Reststoffe durch neue oder effizientere Wertschöpfungsketten. Der Fokus ist prozessorientiert und liegt auf der Verarbeitung und Veredelung. Treiber und Innovationsfaktoren sind unter anderem die Optimierung der Landnutzung, inklusive der Einbindung degradierter Flächen in die Produktion von biogenen Brennstoffen, ebenso wie die Nutzung und Verfügbarkeit von nachwachsenden Rohstoffen, die Verwertung von Bioabfällen, der Maschinenbau sowie Forschung und Märkte. Bei dieser Sichtweise steht das Entwicklungspotenzial im ländlichen Raum im Vordergrund.
3. Die *Bioökologie Sichtweise* betont die Bedeutung der Umwelt für die Bioökonomie in Form von Biodiversität und intakten Ökosystemen. Sie zielt auf eine nachhaltige, integrierte und dezentrale Produktionsweise auf regionaler Ebene ab. Der Mehrwert wird geschaffen durch die zirkuläre, sich selbst tragende Herstellung hochwertiger Produkte. Treiber und Innovationsfaktoren sind die ökologische Landwirtschaft, Fragen der Ethik, ein transdisziplinäres Nachhaltigkeitsverständnis unter Berücksichtigung ökologischer Wechselwirkungen, die Wiederverwendung und das Recycling von Abfällen. Auch hier liegt der räumliche Fokus auf den Möglichkeiten für ländliche Regionen.

Im deutschsprachigen Raum kann die Nationale Forschungsstrategie der Biotechnologie Sichtweise zugerechnet werden. Eine Kombination aus Biotechnologie und Bioressourcen Sichtweise verfolgt die Nationale Politikstrategie Bioökonomie. Gegenüber diesen beiden Ansätzen ist die Bioökologie Sichtweise in der politischen Debatte in Deutschland bislang unterrepräsentiert (Hackfort 2016). Dies liegt unter anderem daran, dass im Bioökonomierat der Bundesregierung bislang keine zivilgesellschaftlichen Akteure (wie zum Beispiel Umwelt- und Naturschutzverbände) noch Ökologen mit einem Verständnis zur Kulturlandschaftsentwicklung vertreten sind (ibid.).

Die Autoren und die Autorin des IÖW und des IfaS möchten mit ihrem Fokus auf die ländliche Bioökonomie im Wesentlichen Aspekte der Bioressourcen und der Bioökologischen Sichtweise aufgreifen und stärken. Diese treten gegenüber dem bislang in der öffentlichen Debatte überwiegend biotechnologischen Verständnis der Bioökonomie weniger in Erscheinung. Dieses Verständnis ist stärker geprägt durch große Industrieanlagen, wie zum Beispiel zentral angelegten Bioraffinerien, die durch technologisch anspruchsvolle Verfahren die Potenziale der biogenen Rohstoffe oder sonstiger biologischen Ressourcen heben. Ob durch diesen zentralen Ansatz allein die Transformation zu einer nachhaltigen, biobasierten Wirtschaft gelingen kann, ist laut Gottwald (2015) auch aus Akzeptanzgründen fraglich.



### 3 Politisch-rechtlicher Rahmen

Seit über 10 Jahren gibt es eine politische Debatte über die Bioökonomie in der EU und in Deutschland (BMBF und BMEL 2014, S. 4). Sie soll einen ganzheitlichen Strukturwandel in der Wirtschaft herbeiführen: von einer fossilen zu einer biologisch nachwachsenden oder erneuerbaren Rohstoffbasis und von linearen zu zirkulären Stoffströmen (BMEL 2014). Dabei besteht die Bioökonomie aus vielen Sektoren mit Bezügen zu anderen Wirtschafts- und Politikbereichen.

Die Bioökonomiepolitik erstreckt sich in einem Mehrebenensystem vertikal über die verschiedenen politischen Ebenen der EU, Deutschlands und der Bundesländer. Gleiches gilt horizontal über die Abdeckung verschiedener Politikfelder wie der Agrar-, Umwelt- und Klima-, Wirtschafts- und Energie- sowie der Forschungspolitik. Um diese Vielfalt für das Themenfeld der ländlichen Bioökonomie zu ordnen bietet sich eine Unterscheidung in eine explizite und implizite Bioökonomiepolitik an<sup>4</sup>. Explizit ist jede Form der Politik, die sich ausdrücklich mit der Bioökonomie als gesamtwirtschaftlichen Wandel zu einer erneuerbaren Rohstoffbasis befasst. Implizit sind all jene Politikbereiche, die primär andere Sachgebiete steuern und dabei (mitunter unbeabsichtigte) Konsequenzen für die Bioökonomie haben. Tab. 3.1 stellt eine Übersicht dieser Einordnung der Bioökonomiepolitik im Mehrebenensystem dar.

**Tab. 3.1: Auswahl relevanter expliziter und impliziter Bioökonomiepolitik**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Pannicke et al. (2015a).

Politikfelder	Explizit	Implizit		
	Bioökonomie	Agrar-, Forst- und Fischerei	Energie	Klimaschutz
EU	Bioökonomiestrategie für Europa	Gemeinsame Agrarpolitik (GAP) Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)	Erneuerbare Energien Richtlinie (RED)	Europäischer Emissionshandel (ETS)
Deutschland und Bundesländer	Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie Nationale Politikstrategie Bioökonomie Forschungs- und Politikstrategien der Länder	Direktzahlungs-Durchführungsgesetz Agrarmarktstrukturgesetz Waldstrategie 2020	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) Baden-Württemberg	Klimaschutzfahrplan Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg/ Nordrhein-Westfalen

<sup>4</sup> Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Arbeitsgruppe „Governance der Bioökonomie“ des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) schlagen eine ähnliche Unterscheidung vor. Sie grenzen die „direkte“ von einer „indirekter Bioökonomiepolitik“ ab (Pannicke et al. 2015a, S. 226).

## 3.1 Explizite Bioökonomiepolitik

Die wichtigsten Strategiepapiere expliziter Bioökonomiepolitik für Deutschland sind die Bioökonomiestrategie der Europäischen Kommission „Innovation for Sustainable Growth – A Bioeconomy Strategy for Europe“ aus dem Jahr 2012 und ein Update aus dem Jahr 2018, sowie die Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie (2010) und die Nationale Politikstrategie Bioökonomie (2013) der deutschen Bundesregierung. Die angestrebten Ziele und Maßnahmen dieser Papiere werden im Folgenden bezugnehmend auf eine ländliche Bioökonomie kurz dargestellt.

In ihrer Bioökonomiestrategie erklärt die Europäische Kommission folgende für den ländlichen Raum relevante Ziele: Wirtschaftliches Wachstum und Arbeitsplätze, eine Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Ressourcen, eine Verbesserung der ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit der Urproduktion und verarbeitender Gewerbe (Europäische Kommission 2012, S. 10). Hauptziele der Bioökonomie sollten die Ernährungssicherheit, Klimaschutz und Klimaanpassung sowie der Erhalt der natürlichen Ressourcen sein (Europäische Kommission 2012, S. 23). Als Vision gibt die Kommission eine CO<sub>2</sub>-arme Wirtschaft für das Jahr 2050 innerhalb eines ressourcen-effizienten Europas mit erhöhter Kohlenstoffbindung in landwirtschaftlichen Böden und Waldressourcen vor (Europäische Kommission 2012, S. 12). Im Update der europäischen Bioökonomiestrategie mit dem Titel „Eine nachhaltige Bioökonomie für Europa. Stärkung der Verbindungen zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt“ wird der Nachhaltigkeit und der Kreislauforientierung ein besonderer Stellenwert eingeräumt: „[...] Um erfolgreich zu sein, muss die europäische Bioökonomie die Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in den Mittelpunkt stellen. Daraus werden sich Impulse für die Erneuerung unserer Industrie, die Modernisierung unserer primären Produktionssysteme, den Umweltschutz und die Verbesserung der biologischen Vielfalt ergeben.“ (Europäische Kommission 2018, S. 1). Relevant für eine ländliche Bioökonomie sind diesbezüglich vor allem die vorgesehenen Investitionen in Forschung, Innovation und Qualifikation sowie die verbesserte Verzahnung der politischen Maßnahmen, ein stärkeres Engagement der Akteure, ebenso wie die Stärkung der relevanten Märkte und der Wettbewerbsfähigkeit in der Bioökonomie. Damit soll auch in ländlichen Gebieten, im Sinne der „lokalen Bioökonomien“, der Anteil an Primärproduzierenden gesteigert und neue Arbeitsplätze geschaffen werden (Europäische Kommission 2018, S. 2)<sup>5</sup>, verbunden mit einem größeren Nutzen für die Primärerzeugenden (Europäische Kommission 2018, S. 10). Die Realisierung dieser Ziele und der Vision der Bioökonomiestrategie werden durch die Forschungs- und Innovationsförderung sowie die Schaffung eines kohärenten Politikrahmens angestrebt. Finanzielle Mittel werden über das Förderprogramm „Horizon 2020“ bereitgestellt. Über diese Förderung hinaus soll es auf EU-Ebene keine Förderung biobasierter Forschung und Innovationen geben. Vielmehr soll diese Förderung auf Ebene der lokalen und regionalen Wirtschaftsräume der einzelnen Nationalstaaten stattfinden. Durch die Förderung regionaler Angebot- und Nachfragemassnahmen sieht die Europäische Kommission in der Bioökonomie Chancen für die Entwicklung ländlicher Regionen (Europäische Kommission 2012, S. 12).

Ein kohärenter Politikrahmen für die Bioökonomie in Europa und den Mitgliedsstaaten soll über eine implizite Bioökonomiepolitik über die bereits bestehende GAP entstehen (vgl. Kap. 3.2). Der beabsichtigte verstärkte Fokus der künftigen Kohäsionspolitik auf Innovation und nachhaltiges

---

<sup>5</sup> Nach Schätzungen könnten dies in biobasierten Industriezweigen bis 2030 eine Million neue Arbeitsplätze sein.

Wachstum soll lokalen und regionalen Akteuren breite Möglichkeiten zur Kofinanzierung von Programmen und Projekten bieten, die die Bioökonomie im Rahmen von nationalen und regionalen Strategien fördern (Europäische Kommission 2012, S. 27).

Die Forschungsförderung steht auch im Fokus der Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie der Bundesregierung, aufgelegt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Darin formuliert die Bundesregierung folgende Ziele, relevant für die Bioökonomie im ländlichen Raum: Globale Ernährungssicherung und nachhaltige Agrarproduktion, die Produktion gesunder und sicherer Lebensmittel, die industrielle Nutzung nachwachsender Rohstoffe und einen Ausbau von Energieträgern auf Basis von Biomasse (BMBF 2010). Die Ziele erstrecken sich entlang dreier Leitlinien: 1. Menschen nachhaltig versorgen, 2. Nutzungswege gemeinsam betrachten und 3. Gesamte Wertschöpfungsketten in den Blick nehmen (BMBF 2010, S. 10). Vor allem die zweite und dritte Leitlinie betonen die Bedeutung der effizienten Nutzung nachwachsender Rohstoffe, inklusive der Nutzung biogener Reststoffe, und bieten damit Anknüpfungspunkte für eine ländliche Bioökonomie. Allerdings wird die Förderung einer dezentralen Wertschöpfung in der Forschungsstrategie nicht ausdrücklich erwähnt. Dies zeigt die Evaluation der Forschungsstrategie, in welcher die beteiligten Forscherinnen und Forscher festhalten, dass eine Förderung von Projekten zur Stärkung des ländlichen Raums bisher vernachlässigt worden ist (Hüsing et al. 2017, S. 299).

Zusätzlich zu der Forschungsstrategie hat sich die Bundesregierung 2013 durch ihre Nationale Politikstrategie im Bereich der Bioökonomie breiter aufgestellt. Unter Federführung des BMEL wurde die Strategie 2014 veröffentlicht und eine interministerielle Arbeitsgruppe gegründet (BMEL 2016a). Durch die ressortübergreifende Abstimmung bemüht sich die Bundesregierung der thematischen Vielfalt der Bioökonomie gerecht zu werden. In der Strategie und dessen Fortschrittsbericht gibt es über die Ziele, Leitgedanken, prioritären Handlungsfelder und Schwerpunktmaßnahmen indirekt Bezüge zur ländlichen Bioökonomie (BMEL 2014; BMEL 2016b). Als Beispiel ist die sachgerechte Umsetzung der GAP über die Umsetzung von Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen und Programmen für den ländlichen Raum zu nennen. Die konkrete Ausgestaltung der Maßnahmen obliegt hierbei den Bundesländern (BMEL 2016b, S. 56). Ein anderes Beispiel ist die Förderung von Innovationen und Produkten der Kaskaden- und Koppelnutzung (BMEL 2016b, S. 76). Im Gegensatz zur Forschungsstrategie wird die energetische Nutzung von Biomasse nicht explizit als Ziel genannt. Mit anderen Zielen und Leitgedanken geht die Politikstrategie über die Forschungsstrategie hinaus. Denn die Bioökonomie soll neben dem Leisten eines Beitrags zur globalen Ernährungssicherung, der Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Ressourcen, der nachhaltigen Nutzung von erneuerbaren Rohstoffen, unter Erhalt der Bodenbiodiversität und Bodenfunktionen und der Etablierung nachhaltigen Konsums durch die Verbraucherinnen und Verbraucher auch Beschäftigung und Wertschöpfung schaffen und sichern, „gerade auch in ländlichen Räumen“ (BMEL 2014, S. 9 f.).

Eine explizite und umfassende Politik für eine ländliche Bioökonomie gibt es bislang nicht. Die Europäische Kommission möchte durch die Bioökonomie zwar Wertschöpfung und Beschäftigung in ländlichen Räumen fördern, ergreift dazu aber keine Maßnahmen jenseits der Forschungsförderung. Die deutsche Bundesregierung verfolgt über die Bioökonomie nicht ausdrücklich das Ziel der Stärkung ländlicher Räume, auch wenn das BMEL in seinem Fortschrittsbericht zur Nationalen Politikstrategie Bioökonomie die Möglichkeit einer Förderung der „nachhaltigen Produktion und Nutzung von Biomaterialien mit Mitteln aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER)“ (BMEL 2016b, S. 43 und 44) erwähnt. Umso stärker ergreifen vereinzelt die Bundesländer – neben den Möglichkeiten der Ausgestaltung einzelner Maßnahmen der GAP – die Initiative und bemühen sich um die Vision einer ländlichen Bioökonomie. In Baden-Württemberg und Bayern gibt es dazu konkrete Ansätze. Hervorheben ist hier die Erstellung der

Landesstrategie Baden-Württemberg „Nachhaltige Bioökonomie“, mit dem Strategiestrang „Nachhaltige Bioökonomie für die ländlichen Räume“. Grundlage dafür war ein Dialogprozess mit verschiedenen Arbeitskreisen zu unterschiedlichen Themen, von der Bereitstellung und Nutzung von Biomasse, über die Schaffung von politischen Rahmenbedingungen, bis hin zum Wissenstransfer und gesellschaftlichen Dialog (vgl. BioProBW 2018). Untermauert wird diese Relevanz durch eine Rede des Ministers für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Peter Hauk, in der er darauf hinweist, dass insbesondere der ländliche Raum durch „die Schaffung regionaler, biobasierter Wirtschaftskreisläufe von der Bioökonomie profitieren könne“ (Hauk 2016). Dazu werden in Baden-Württemberg seit 2002 die (industrielle) Biotechnologie- und Bioökonomieforschung gefördert (BioProBW 2017). Demgegenüber gibt es in Bayern seit über 25 Jahren Forschung und Koordination im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe, zunächst durch das Centrale Agrar-Rohstoff-Marketing- und Energie-Netzwerk (C.A.R.M.E.N.) und seit 2001 durch das Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe (Konaro). Bayern verfügt zudem über gute Wirtschaftsstrukturen im ländlichen Raum (Küpper 2016). In anderen Bundesländern liegt der Fokus dagegen eher auf zentralen, industriell geprägten Prozessen (wie zum Beispiel in NRW mit dem BioSC oder in Sachsen-Anhalt mit dem Bioeconomy Cluster). Außerdem können auch Kommunen die ländliche Bioökonomie über eigene Aktivitäten fördern, wie zum Beispiel die Stadt München über das Münchner Förderprogramm Energieeinsparung („CO<sub>2</sub>-Bonus“) und die damit verbundene Förderung nachwachsender Kohlenstoff speichernder Baustoffe (vgl. C.A.R.M.E.N. e.V. 2016).

## 3.2 Implizite Bioökonomiepolitik

Durch das „Vakuum“ an expliziter ländlicher Bioökonomiepolitik gewinnt die implizit die Bioökonomie betreffende Politik an Bedeutung. Diesbezüglich prägen diverse politische Instanzen und Instrumente auf EU-, Bundes- oder Landesebene – welche stellvertretend für verschiedene Politikfelder stehen – die Bioökonomie in Deutschland. Ihre Entscheidungen beeinflussen das Handeln der Akteure und die vorgefundenen Rahmenbedingungen – sowohl auf nationaler Ebene als auch im ländlichen Raum. Prinzipiell kann das jede Politik sein, die eine dezentrale Produktion, Verarbeitung, den Handel, Konsum und/oder Recycling und Wiederverwendung nachwachsender Rohstoffe und biogener Abfall- und Reststoffe beeinflusst. Anstelle einer umfassenden Analyse aller potenziell bedeutsamen Politikbereiche lohnt sich zunächst der Blick auf Hemmnisse, die einer ländlichen Bioökonomie im Wege stehen oder auf Aktivitäten, wie diese politisch unterstützt und gefördert werden kann. Bezogen auf zwei der drei Wertschöpfungsketten, die in diesem Bericht zugrundeliegenden Forschungsvorhaben näher untersucht wurden, lassen sich überblicksartig folgende Aussagen treffen: So ist die Herstellung von Düngemitteln und Holzersatzwerkstoffen aus Gärresten maßgeblich abhängig von der Installation und dem Betrieb von Biogasanlagen, welche durch die Energiepolitik beeinflusst werden und durch das Anlagenrecht reglementiert sind. Die Verarbeitung von Gärresten fällt zudem unter das Kreislaufwirtschaftsgesetz sowie hinsichtlich der Bereitstellung von Düngemitteln unter die Düngemittelverordnung, zu fassen unter den Politikfeldern Agrar und Umwelt. Bei der Verarbeitung von Gärresten können über die Erweiterung der Biogastechnologie zudem vermehrt Bioraffineriekonzepte zum Einsatz kommen. Diese sind durch das Bundesimmissionsschutzgesetz reguliert. Darüber hinaus ist die Entwicklung der Nutzung von Gärresten abhängig, ob die Biogastechnologie weiterhin als strategische Komponente für einen zukünftigen Energiemix erhalten bleibt oder die Technologie als Auslaufmodell angesehen wird. Betrachtet man demgegenüber den Anbau von Faserpflanzen für die Produktion und den Vertrieb von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen, so kann auf Erfahrungen aus der Vergangenheit zurückgegriffen werden. Durch die Förderung derartiger Dämmstoffe kam es zeitweise zu einem Erstarren des Hanfanbaus und dessen Verarbeitung. Mit der Einstellung der Förderung endete dieser „Boom“ und die Wertschöpfungskette verblieb in der Nische. Auch ist der Anbau von Hanffasern

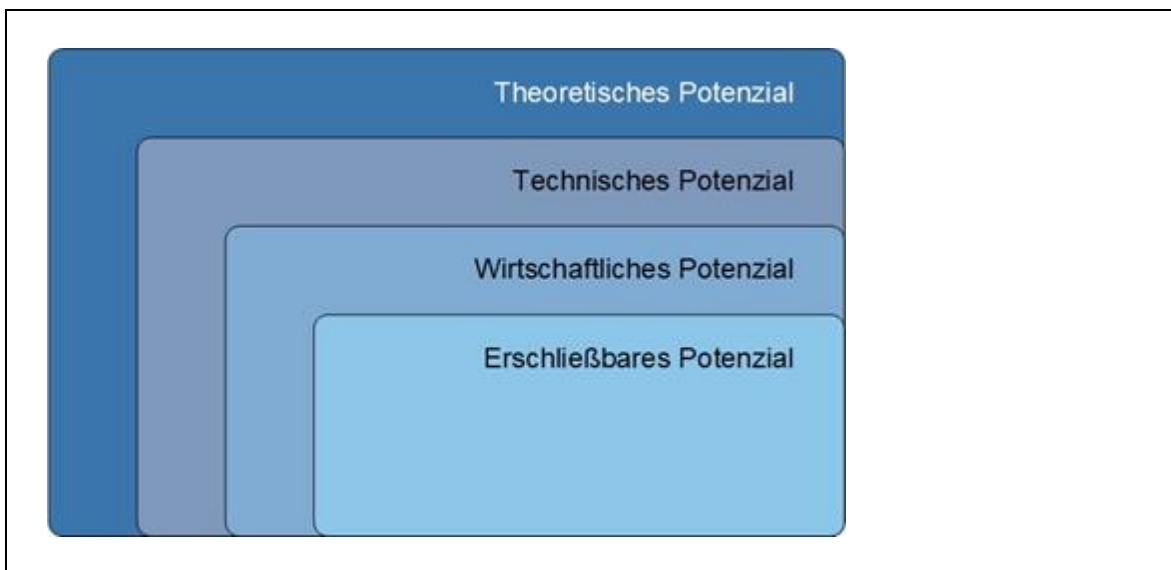
durch die Anzeigepflicht durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für verschiedene Nutzungen reguliert, beziehungsweise ist der Einsatz von Dämmstoffen durch das Baurecht reglementiert. Mit diesen Beispielen wird deutlich, dass Investitionen in bestimmte Technologien und Verfahren – die dienlich für die Entwicklung einer ländlichen Bioökonomie sein können – implizit vom politisch-rechtlichen Rahmen einzelner oder mehrerer Politikbereiche abhängen.

Gleiches gilt für einzelne Formen von Politikinstrumenten. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des nova-Instituts haben diesbezüglich eine Untersuchung von angebots- und nachfrageorientierten „Push“- und „Pull“-Instrumenten vorgenommen (Carus et al. 2015a), die in Teilen, je nach Fokussetzung auch hilfreich für die Entwicklung der (ländlichen) Bioökonomie sein können. Angebotsseitig relevant ist insbesondere die Förderung von Vorhaben im Bereich der Forschung und Entwicklung (Carus et al. 2015a, S. 4). Über diese können neue Technologien und Verfahren erprobt und in die Anwendung gebracht werden. Des Weiteren zu nennen sind ordnungspolitische Instrumente wie Verbote von gewissen herkömmlichen Anwendungen, die wiederum die Nutzung von biobasierten Produkten und damit von biogenen Rohstoffen fördern. Zur Verringerung von Umweltbelastungen steht dafür das Verbot von petrochemischen Produkten. In Italien wurden dadurch herkömmliche Plastiktüten verdrängt und durch biobasierte Tüten ersetzt (Bachstein 2011). Für die Förderung der Nachfrage nach biobasierten Produkten lohnt sich auch der Abgleich mit politischen Zielen. Denkbar zur Erreichung von Klimaschutzzielen sind beispielsweise die Einführung von Quoten oder sonstigen Festsetzungen, zum Beispiel in der öffentlichen Beschaffung. Diese Aktivitäten können sowohl den Absatz von biobasierten Produkten stärken als auch zum Aufbau von nachhaltigen Wirtschaftsstrukturen in einer Region führen. Gleiches gilt für steuerliche Nachlässe als Mittel der indirekten finanziellen Unterstützung biobasierter Produkte. Demgegenüber wird die direkte finanzielle Unterstützung biobasierter Produkte, auch aus Sicht des Wettbewerbsrechts, kritisch gesehen (Carus et al. 2015a, S. 4). Als Beispiel wird dafür wiederkehrend die einseitige Förderung der energetischen Biomassenutzung genannt. Diese führte mit der Einführung des EEG teilweise zu Versorgungsengpässen in der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Reststoffen, zum Beispiel in der Holzwerkstoff- oder Zellstoffindustrie, und damit zu einem Ungleichgewicht in der Bereitstellung von Holz in verschiedenen Sektoren. Darüber hinaus bedeutend für die Stimulierung der Nachfrage nach nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Reststoffen sind Aktivitäten im Bereich der Information und Kommunikation, wie gezielte Öffentlichkeitsarbeit oder Labeling. Diese können wie die anderen Instrumente ebenfalls die Ziele einzelner oder mehrerer Politikbereiche und damit implizit auch die der (ländlichen) Bioökonomie bedienen.

Zukünftig bedeutend für die Entwicklung der ländlichen Bioökonomie wird neben der vertikalen Abstimmung der einzelnen politischen Ebenen verstärkt die horizontale Verzahnung der einzelnen relevanten Politikfelder sein. Hinsichtlich der horizontalen Verzahnung bieten sich etliche Querbezüge zu entsprechenden Strategieprozessen an, deren nähere Betrachtung für die Entwicklung einer ländlichen Bioökonomie durchaus von Interesse sein könnte. Auf Bundesebene sind dies zum Beispiel die Nationalen Nachhaltigkeits-, Ressourceneffizienz-, Biodiversitäts- oder Hightech-Strategie, um nur einzelne Dokumente zu nennen.

## 4 Flächen- und Reststoffpotenziale für eine ländliche Bioökonomie

Um die besonderen Chancen der Bioökonomie für den ländlichen Raum zu untersuchen und quantitativ einzugrenzen, muss man sich zunächst einen Überblick über die Rohstoffpotenziale für eine derartige Entwicklung verschaffen. Im Projekt wurden hierzu zunächst Flächen- und Reststoffpotenziale auf Bundesebene anhand einer Auswertung vorhandener Potenzialstudien sowie eigener Berechnungen abgebildet. Der Schwerpunkt lag dabei auf landwirtschaftlichen Potenzialen.



**Abb. 4.1: Darstellung Potenzialkategorien**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hartmann et al. 2009.

Grundsätzlich stellt sich bei der Diskussion um Potenziale stets die Frage, welche Betrachtungsebene gewählt wird und welche Aussagen hieraus abgeleitet werden können. In der Literatur werden verschiedene Potenzialkategorien abgegrenzt, die unterschiedliche Restriktionen für eine Nutzbarkeit der Biomasse unterstellen (siehe Abb. 4.1 sowie Heck und Bemann (2002, S. 27f.)).

Der Bezug auf das technische Potenzial ist analog zur Definition von Kaltschmitt et al. (2009) grundsätzlich am besten geeignet, um praxisrelevante Aussagen für eine Potenzialabschätzung auf regionaler Ebene zu treffen. Dabei handelt es sich definitionsgemäß um die jeweils grundsätzlich vorhandene Menge einer Biomasse, die unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und rechtlicher Restriktionen mittelfristig zur Verfügung steht. Im Rahmen des Vorhabens „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“ wurde bewusst auf die Betrachtung wirtschaftlicher Restriktionen und die Berücksichtigung bestehender anderweitiger Nutzungspfade verzichtet, da diese beiden Faktoren einer erheblichen Dynamik unterliegen. Es ging vielmehr darum, typische Agrarräume in Deutschland mit ihren jeweiligen Potenzialen für eine integrierte stoffliche oder nach Möglichkeit auch kombinierte stofflich-energetische Verwertung zu identifizieren und exemplarisch abzubilden. Hierzu wurden bewährte Methoden des IfaS genutzt und weiterentwickelt, die eine regionalisierte Berechnung technischer Biomassepotenziale ermöglichen. Wichtig ist hierbei zu wissen,

dass Potenzialanalysen, die alleine auf Basis statistischer Daten erstellt werden, aufgrund des Betrachtungswinkels und der Interpretation der Daten nur für eine grobe Orientierung geeignet sind, also etwa zur Beantwortung der Fragen: Welche Biomassen oder Verwertungspfade sind für den Betrachtungsraum vielversprechend oder besitzen eine hohe Relevanz? Welches sind die „low hanging fruits“<sup>6</sup>? Rückschlüsse aus statistischen Potenzialanalysen können somit zu Zwecken der (Politik-)Beratung und Strategieentwicklung dienen. Für die gesicherte Darstellung regionaler Potenziale oder gar eine tatsächliche Projektentwicklung ist hingegen stets eine Rückkopplung mit Erfahrungsträgerinnen und -trägern vor Ort erforderlich. Diese kann etwa im Rahmen von Werkstattgesprächen mit Praxisakteuren wie zum Beispiel Vertreterinnen und Vertretern von land- und forstwirtschaftlichen Verbänden oder Akteuren der Abfallwirtschaft erfolgen. Damit ist sowohl die Rückkopplung der statistischen Grundlagen als auch eine direkte Involvierung der regional relevanten Akteursgruppen möglich.

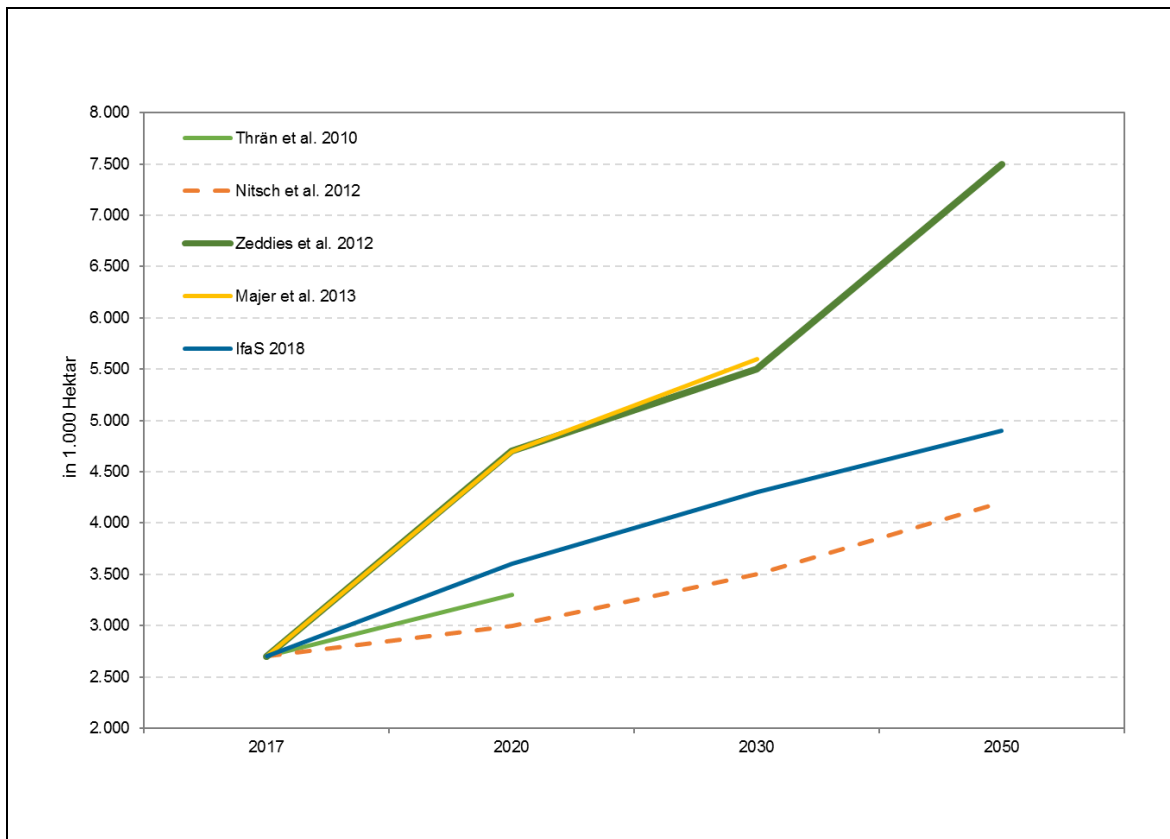
## 4.1 Flächenpotenziale

Die Sichtung vorhandener Potenzialstudien (u. a. Majer et al. 2013; Nitsch et al. 2012; Zeddies et al. 2012) sowie eigene Berechnungen des IfaS unter Einbezug jüngerer Datenquellen (u.a. BMELV und BMU 2009; BMEL 2015; FNR 2015a; Thrän et al. 2010; Thrän et al. 2015) zeigen, dass die technischen Potenziale für eine ländliche Bioökonomie erheblich sind. Dabei ist zwischen Flächenpotenzialen und Rohstoffpotenzialen zu differenzieren. So sind Ackerflächen, die nicht betrieblich gebunden sind, grundsätzlich sehr flexibel landwirtschaftlich nutzbar. Flächen hingegen, die beispielsweise der Fütterung von Milchkühen dienen, stehen aufgrund des meist langfristigen Finanzierungshorizonts von Ställen und anderen Haltungseinrichtungen kurzfristig nicht für andere Nutzungen zur Verfügung. Die Übersetzung von Ackerflächen- in Rohstoffpotenziale birgt eine Vielfalt an Möglichkeiten zur Erzeugung von Anbaubiomasse – dies können beispielsweise Energie-, Arznei- oder Faserpflanzen sein. Die Nutzungsflexibilität von Grünlandflächen hingegen ist in den meisten Bundesländern durch Umbruchverbote stark eingeschränkt, so dass sich hieraus vor allem Graspotenziale in Form von Heu oder Silage ergeben. Auf eine Darstellung der unzähligen möglichen Rohstoffpotenziale, die sich aus den dargestellten Flächenpotenzialen und insbesondere aus dem Ackerbau ergeben, wird an dieser Stelle verzichtet.

In der Zusammenschau der ausgewerteten Studien und der eigenen Berechnungen ergibt sich in Abhängigkeit von den zugrunde gelegten Szenarien ein technisches Flächenpotenzial (Acker und Grünland) für 2020 zwischen 3,3 und 4,7 Millionen Hektar (vgl. Abb. 4.2) – nach eigenen Berechnungen rund 3,6 Millionen Hektar. Diese können, letztlich abhängig vom Marktgeschehen sowie vom (Förder-)Rahmen und einzelbetrieblichen Entscheidungen, sowohl für energetische oder stoffliche Nutzungspfade als auch für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln genutzt werden.

<sup>6</sup> Der Begriff „low hanging fruit“ beschreibt diejenigen Dinge oder Schritte (hier: Potenziale), die mit vergleichsweise geringem Aufwand erreicht oder erschlossen werden können, aber zur Erreichung eines übergeordneten Ziels (hier: Umbau unseres Wirtschaftssystems zu einer (ländlichen) Bioökonomie) beitragen (Merriam-Webster, Inc. 2018, <https://www.merriam-webster.com/dictionary/low-hanging%20fruit>, abgerufen am 17.01.2018).

Von den berechneten 3,6 Millionen Hektar werden bereits heute knapp 2,7 Millionen Hektar für den Anbau nachwachsender Rohstoffe genutzt was einen Anteil von 15 Prozent an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland einnimmt. Dabei werden rund 90 Prozent dieser Flächen für den Anbau von Energiepflanzen genutzt, hauptsächlich für Biogaskulturen und Biokraftstoffpflanzen, während mit 270.000 Hektar nur 10 Prozent auf Rohstoffpflanzen für die stoffliche Nutzung entfallen (FNR 2018). Aus der Verrechnung der Flächenpotenziale mit den bereits für nachwachsende Rohstoffe genutzten Flächen ergibt sich ein Ausbaupotenzial von 1,7 bis 1,9 Millionen Hektar bei einem teilweise sehr langfristigen Betrachtungsrahmen bis 2050<sup>7</sup> (ibid) – nach eigenen Berechnungen rund 1,3 Millionen Hektar.



**Abb. 4.2: Potenzielle Anbaufläche nachwachsender Rohstoffe in Deutschland**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die betrachteten Studien.

Die Nutzung dieser Flächen kann wie bereits dargestellt sehr unterschiedlich erfolgen und ist stark abhängig vom Marktgeschehen und anderen Rahmenbedingungen wie der Agrarförderung, der Energiepolitik oder der technologischen Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten.

<sup>7</sup> Die zeitliche Einordnung der Potenziale ist in den ausgewerteten Studien mit verschiedenen Einflussfaktoren wie der Entwicklung der Tierzahlen, der Bevölkerungsentwicklung und der Geschwindigkeit beim Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie den jeweiligen Anteilen der Bioenergie in verschiedenen Entwicklungsphasen verknüpft. Insgesamt wird dabei von einem allmählichen Anstieg der Anteile nachwachsender Rohstoffe ausgegangen. Hierbei steigt der Anteil der Flächen für eine energetische Verwertung zunächst weiter an, stagniert aber etwa ab 2030, da die Autoren die Bioenergie als Brückentechnologie betrachten.



## 4.2 Reststoffpotenziale

Weiterhin relevant für die Entwicklung einer ländlichen Bioökonomie sind die potenziell verfügbaren biogenen Reststoffe. Mit Fokus auf den landwirtschaftsnahen Bereich sind dies vor allem Reststoffe aus der Tierhaltung und Ernterückstände. Brosowski et al. (2015) kommen bei einer umfassenderen Betrachtung von biogenen Reststoffen aus Siedlungsabfällen, industriellen Reststoffen, Holz und weiteren forstwirtschaftlichen Biomassen, landwirtschaftlichen Nebenprodukten und sonstigen Biomassen auf ein technisch verfügbares Potenzial in einer Größenordnung von 100 Millionen Tonnen Trockenmasse (tTM). Aktuell werden hiervon bereits knapp 70 Millionen Tonnen in eine stoffliche oder energetische Nutzung überführt. Das ungenutzte Potenzial liegt in dieser Studie dementsprechend bei etwa 30 Millionen Tonnen (vgl. Tab. 4.1).

**Tab. 4.1: Potenziale im Bereich der biogenen Reststoffe**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an die genannten Studien.

Studie	Ergebnisse			Bemerkung
Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen. Status quo in Deutschland (FNR 2015b)	Theoretisches Potenzial		151,1 Mio. tTM	93 Einzelbiomassen aus 5 Kategorien; bei 77 konsistente Angaben. Sektor Landwirtschaft beinhaltet Getreidestroh und tierische Exkremente (Differenz zum technischen Potenzial resultiert aus Holznutzung)
	Technisches Potenzial		98,4 Mio. tTM	
	Technisches ungenutztes Potenzial; davon:		30,9 Mio. tTM	
	<i>Industrie/ Kommunal;</i> <i>Landwirtschaft</i>		1,4 Mio. tTM 17,5 Mio. tTM	
Biogas-Atlas 2014/15 Anlagenhandbuch der Vergärung biogener Abfälle in Deutschland und Europa (Kern und Raussen 2014)	Bioguterfassung (aktuell)	4,3 Mio. t	1,7 Mio. tTM*	<b>Szenario:</b> Alle öRE erreichen mindestens den derzeitigen Durchschnittswert des für Ihre Gebietsstruktur typischen Erfassungswertes.
	Summe Szenarien Biogut	7,5 Mio. t	3,0 Mio. tTM*	
	<i>Szenario Umlenkung Restmülltonne</i>	1,5 Mio. t	0,6 Mio. tTM*	
	<i>Szenario Bioguterfassung</i>	6,0 Mio. t	2,4 Mio. tTM*	
Bio- und Grünguterfassung in Deutschland – Übersicht, Systeme und Optimierungsansätze (Raussen et al. 2014)	Grünguterfassung	4,6 Mio. t	2,3 Mio. tTM*	<b>Zusätzlich Szenario</b> Biogut: Deutschlandweite Einführung der Biotonne; Umlenkung von Biogut aus Restmüll
	Szenario Grünguterfassung	6,2 Mio. t	3,1 Mio. tTM*	
Bestandsaufnahme zum biogenen Reststoffpotenzial der deutschen Lebensmittel- und Biotechnik-Industrie (Gaida et al. 2013)	Potenzial direkt "umsteuerbare" Kapazität		13 - 14 Mio. tTM 0,5 Mio. tTM	Erfassung der biogenen Reststoffaufkommen aus der dt. Lebensmittel- und Biotechnik-Industrie Umsteuerbare Kapazität = Angabe aus den Branchen

\* eigene überschlägige Berechnung (Annahme Ø TM-Gehalt von 40 – 50 Prozent)

Dieses Reststoffpotenzial wird zu 95 Prozent von Waldrestholz (11,9 Mio. tTM) und landwirtschaftlichen Nebenprodukten (Stroh 8,5 Mio. tTM sowie Gülle und Festmist 9,1 Mio. tTM) bestimmt. Die verbleibenden 5 Prozent entfallen auf Reststoffe von sonstigen Flächen (1,1 Mio. tTM) und Siedlungsabfälle (0,3 Mio. tTM). Eigene Berechnungen des IfaS ergeben mit der Beschränkung auf landwirtschaftliche Reststoffe technische Potenziale in einer Größenordnung von gut 30 Millionen Tonnen. Dabei wurden technische Restriktionen wie Bergungsverluste sowie ökologische Anforderungen wie der Bedarf an organischem Material (Stroh, Wirtschaftsdünger) zur Humusreproduktion berücksichtigt.

Um ausgehend von diesen technischen Potenzialen eine Vorstellung des noch erschließbaren Potenzials zu erhalten, wurden weitere Nutzungshürden berücksichtigt und in Abzug gebracht. Dies waren unter anderem bestehende Nutzungen, etwa die Verwendung von Stroh als Einstreu in der Tierhaltung, oder auch die Größe der Betriebe, die für die Erfassung von Wirtschaftsdüngermengen relevant ist. So wurde unterstellt, dass eine weitergehende Verwertung von Wirtschaftsdüngern, etwa eine Aufbereitung zu höherwertigen, transportwürdigen Düngemitteln erst ab einer Bestandsgröße von 150 Großvieheinheiten realisierbar ist. Unter diesen Voraussetzungen sind circa 17 bis 20 Millionen Tonnen erschließbar. Größte Einzelpositionen hierbei sind Mist und Gülle aus der Tierhaltung sowie Gärreste aus der Biogaserzeugung mit insgesamt rund 9 bis 10 Millionen Tonnen, Stroh (überwiegend Getreide, so weiterhin Raps- und Maisstroh) mit circa 7 Millionen Tonnen.

Um ein Gesamtbild zu zeichnen, kann für die Flächenpotenziale stark vereinfachend ein Biomasseertrag von 10 Tonnen Trockenmasse je Hektar angenommen werden. Unter dieser Prämisse zeigt sich, dass das Ausbaupotenzial bei biogenen Reststoffen mit 17 bis 20 Millionen Tonnen in Relation zur Anbaubiomasse mit 17 bis 19 Millionen Tonnen Trockenmasse (entsprechend einem Flächenpotenzial von 1,7 bis 1,9 Millionen Hektar bei 10 Tonnen Trockenmasse je Hektar) in einer nahezu identischen Größenordnung rangiert. Auch wenn vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeitszielen in der öffentlichen Debatte gerne eine Priorisierung der biogenen Reststoffnutzung postuliert wird, zeigen die Zahlen, dass die Nutzung von Anbaubiomasse und biogenen Reststoffen an dieser Stelle gleichermaßen eine große Bedeutung für die Energie- und Rohstoffwende einnehmen.

## 4.3 Regionale Potenziale und Wertschöpfungsketten für eine ländliche Bioökonomie

Die vorhandenen Potenziale stehen grundsätzlich für vielfältige Nutzungsoptionen zur Verfügung. So können Flächen weiterhin für die Nahrungsmittelerzeugung, für mehr Energie aus Biomasse oder eine verstärkte Erzeugung stofflicher Produkte genutzt werden. Eine Kaskaden-, Koppel- oder Mehrfachnutzung von Anbaubiomasse hingegen oder die Veredelung biogener Reststoffe und Nebenprodukte ermöglicht einen Mehrnutzen aus bereits genutzten Flächen und vermindert Nutzungskonkurrenzen. Im Zuge einer idealisierten bioökonomischen Betrachtungsweise geht es also nicht um Tank oder Teller, sondern um die optimale Verknüpfung von Nahrungs- und Futtermittel- sowie Energie- und Rohstoffbereitstellung für weitere Nutzungszwecke.

Bricht man die bundesweit ermittelten Potenziale auf die regionale Ebene herunter, ergibt sich ein wesentlich differenzierteres Bild. So können beispielsweise für die Ermittlung von Strohpotenzialen für eine erste Näherung drei verschiedene Typen von Regionen unterschieden werden. Während in Regionen mit hohem Grünlandanteil und hoher Viehdichte das Stroh von wenigen Ackerflächen

in überwiegendem Maße als Tiereinstreu verwendet wird, gibt es in reinen Ackerbauregionen tendenziell Strohüberschüsse. Regionen mit einer vielfältigeren Landwirtschaft oder einem hohen Anteil an Gemischtbetrieben nehmen hierbei eine Zwischenstellung ein. Im Vergleich dazu verfügen Grünlandregionen mit oft nur geringen Strohpotenzialen häufig über erhebliche Mobilisierungspotenziale an Gras, das flexibel in Form von Heu oder Silage gewonnen werden kann. Die landwirtschaftliche Statistik gibt hier jedoch nur unzureichend Auskunft. Neben den bislang bereitgestellten Mengen sind daher für die Mobilisierung von Gras vor allem die Vermarktungsstrukturen für die Milchviehhaltung, die derzeitige Nutzungsintensität und die Verfügbarkeit von Niederschlägen in diesen Regionen maßgeblich.

Einzelne Landschaftsräume verfügen aufgrund geographischer Besonderheiten auch über sehr spezielle Potenziale. So gibt es beispielsweise in den Niederungen der nordwestdeutschen Tiefebene in erheblichem Umfang Acker- und Grünlandflächen auf Niedermoorstandorten. Diese wurden und werden nicht immer standortgerecht im Sinne eines umwelt- und ressourcenschonenden Anbaus genutzt. Viele Moorflächen sind aktive oder ehemalige Torfstiche. Im Zuge einer angepassten Nutzung können diese zukünftig womöglich zur Erzeugung von Torfersatzstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen dienen. So werden auf diesen besonderen Flächen Potenziale für stoffliche Biomassemärkte in Wert gesetzt ohne zusätzliche Flächenkonkurrenzen aufzubauen. Im Ergebnis können so fossile Rohstoffe wie hier Torf ersetzt, die Moore als Kohlenstoffsenken erhalten und weitere ökologische Leistungen erbracht werden.

Eine Regionalisierung der Reststoffpotenziale aus der Biogaserzeugung ergibt sich aus der Betrachtung und Klassifizierung der Biogasanlagen. Die rund 9.000 Anlagen, die es in Deutschland gibt, sind regional sehr unterschiedlich verteilt. Auch hier ergibt sich aus einer Betrachtung weiterer Faktoren wie der regionalspezifischen Tierhaltungsdichte und der verfügbaren Ausbringungsflächen für Wirtschaftsdünger eine praktische Konkretisierung der Potenziale und Rückschlüsse auf die Sinnhaftigkeit einer Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Gärprodukten.

Die hier dargestellten Beispiele zeigen insgesamt, dass die Flächen- und Reststoffpotenziale für eine ländliche Bioökonomie in jeder Region anders aussehen und dass im Prinzip jede Region über ihre eigenen Potenziale verfügt. Für ein näheres, konkretes Bild bedarf es einer direkten Einbindung regionaler Akteure, etwa über Werkstattgespräche mit Praxisakteuren, im Rahmen derer mögliche Verwertungspfade für eine jeweilige regional angepasste Bioökonomie auf Grundlage der vorhandenen Potenziale entwickelt werden können.

## 5 Marktanalyse

### 5.1 Volkswirtschaftliche Bedeutung und Märkte der Bioökonomie

Die Bioökonomie umfasst eine Vielzahl an unterschiedlichen Roh- und Ausgangsstoffen als auch verschiedenen Verwertungspfaden und damit zusammenhängend eine große Vielfalt an Produkten. Es gibt somit – ähnlich wie bei der Bioökonomiepolitik – eigentlich nicht „den Bioökonomiesektor“, sondern eine Vielzahl an Wirtschaftsbereichen, die unter der Bioökonomie zu fassen sind oder teilweise biobasierte Anteile haben. Hierzu zählen beispielsweise die Wirtschaftsbereiche Land-

und Forstwirtschaft, Chemie und Pharmazie, Energiewirtschaft, Papier- und Textilindustrie, Nahrungsmittelindustrie und das Baugewerbe. Eine klare Abgrenzung der biobasierten Wirtschaft von den anderen Wirtschaftsbereichen ist demnach nicht oder kaum möglich. Dies stellt eine Herausforderung dar, wenn es um die Erfassung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Bioökonomie geht.

Das nova-Institut aus Köln hat im Auftrag des „Bio-based Industries Consortiums“ Daten der europäischen Statistikbehörde Eurostat ausgewertet und das Marktvolumen der biobasierten Wirtschaft in der EU analysiert (Piotrowski et al. 2016). Demzufolge erzielte die Bioökonomie (Primärsektor plus biobasierte Anteile der anderen Sektoren) im Jahr 2013 einen Umsatz von 2,1 Billionen Euro in den 28 EU Staaten (ibid, S. 3). Über die Hälfte des Umsatzes wurde durch die Sektoren Lebensmittelverarbeitung und -handel erzielt, während auf die anderen Marktsegmente knapp eine Billion Euro entfiel. Die Bioökonomie stellte insgesamt 18,3 Millionen Arbeitsplätze in den 28 EU-Staaten bereit, ohne Berücksichtigung des Lebensmittelsektors und der Tabakindustrie reduziert sich die Zahl auf 13,8 Millionen Arbeitsplätze. Davon sind rund 77 Prozent dem Primärsektor zuzurechnen (ibid). Die biobasierten Märkte ohne den Primärsektor sowie die Lebensmittelverarbeitung und -handel stellten bei einem Umsatz von 600 Milliarden Euro 3,2 Millionen Arbeitsplätze (ibid.). Betrachtet man diese Zahlen genauer, so wird deutlich, dass im verarbeitenden Gewerbe in der Bioökonomie insgesamt ein höherer Umsatz pro Arbeitsplatz erzielt wird als in der Urproduktion. In diesem Zusammenhang besonders auffällig ist der Bereich der Bioenergie, mit einem Umsatz von knapp 80 Milliarden Euro bei nur knapp 100.000 Arbeitsplätzen. Dies entspricht einem Verhältnis von 800.000 Euro Umsatz pro Arbeitsplatz. Zum Vergleich erzielte der Landwirtschaftssektor knapp 40.500 Euro Umsatz pro Arbeitsplatz. Weitere untersuchte Sektoren waren die Herstellung von Textilien und Bekleidung, die Herstellung von Papier und Papierprodukten, die Forst- und Holzindustrie, die Chemie- und Kunststoffindustrie sowie die biobasierte Pharmazie.

In einer ähnlichen Untersuchung haben Forscherinnen und Forscher des Thünen-Instituts um Josef Efken die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bioökonomie für Deutschland ermittelt. Sie betrachteten die Produktbereiche Land-, Ernährungswirtschaft, Gartenbau, Forst- und Holzwirtschaft, Fischereiwirtschaft, die stoffliche Nutzung landwirtschaftlicher Produkte, die energetische Nutzung sowie sonstige biobasierte Dienstleistungen. Allerdings liegt das Bezugsjahr der Studie (2007) bereits 10 Jahre zurück (Efken et al. 2012, S. 5). Zu diesem Zeitpunkt stellte die biobasierte Wirtschaft in Deutschland mit fast fünf Millionen Beschäftigten rund 12,5 Prozent der Arbeitsplätze in Deutschland und mit 164 Milliarden Euro rund 7,6 Prozent der Bruttowertschöpfung (Efken et al. 2012, S. 29). Zwar lassen sich die Studien aufgrund von Unterschieden bei der Datengrundlage und der methodischen Vorgehensweise nicht direkt miteinander vergleichen. Mit Blick auf Wertschöpfung und Arbeitsplätze zeigen die Ergebnisse der Studie von Efken et al. in eine ähnliche Richtung. So entsteht bei der Verarbeitung biogener Rohstoffe eine höhere Wertschöpfung pro Arbeitsplatz als in der Primärproduktion. Auch zeigt der Vergleich der Primärproduktion mit der Verarbeitung von und dem Handel mit biobasierten Produkten, dass die Verarbeitung und der Handel mit einer höheren Wertschöpfung und ebenso mehr Arbeitsplätzen verbunden sind als die Primärproduktion (Efken et al. 2012, S. 30).

Die Märkte der Bioökonomie entstehen einerseits durch das Angebot unterschiedlicher biogener Rohstoffe und andererseits durch die Nachfrage nach biobasierten Produkten und Dienstleistungen. Das Angebot kann grundsätzlich aus unterschiedlichen Quellen stammen. Primär entstammen die Rohstoffe der Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sowie dem Gartenbau. Wichtige Ressourcen sind zudem biogene Reststoffe, die bei der Erzeugung, der Verarbeitung, dem Handel und/oder Konsum von biobasierten Produkten entstehen. Im Zuge der Transformation von einer fossil-basierten zu einer biobasierten Wirtschaft, werden nicht nur die traditionellen Märkte (wie

zum Beispiel der Bausektor) biogene Rohstoffe nachfragen, sondern vermehrt auch all diejenigen Märkte, welche bislang eine fossile Rohstoffbasis nutzen (unter anderem der Chemie- und der Pharmasektor).

Die Nachfragemärkte für biobasierte Produkte lassen sich in vier Nutzungssegmente unterteilen: Erzeugung von Nahrungs- oder Futtermittel sowie die Erzeugung von stofflichen Produkten oder Energie. Zwischen diesen Segmenten können über die Zeit oder regional konzentriert Nutzungskonkurrenzen auftreten, da die Anbauflächen und biogenen Reststoffmengen das Angebot der zur Verfügung stehenden biogenen Rohstoffe beschränken. Der Erzeugung von Nahrungsmitteln kommt dabei eine Sonderrolle zu. Um die Ernährung einer weiter wachsenden Weltbevölkerung zu sichern, muss die Nahrungsmittelproduktion in der Konkurrenz mit den anderen Nutzungssegmenten Priorität genießen.

## 5.2 Analyse ausgewählter Märkte der Bioökonomie

Im Zuge des Projektes „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“ wurde eine Analyse für ausgewählte Märkte durchgeführt. Zentrales Ziel dieser Analyse war es, Verwertungspfade und Produkte zu identifizieren, für die es eine heimische Rohstoffbasis gibt, für die heute oder in Zukunft plausible Absatzchancen bestehen und die gleichzeitig eine Relevanz für den ländlichen Raum haben.

Die Bioökonomie mit ihrer großen Vielfalt an Ausgangsstoffen, Wertschöpfungsketten und Produkten konnte im Rahmen des Projektes nicht in Gänze betrachtet werden. Vielmehr musste eine Fokussierung auf ausgewählte Bereiche erfolgen. Diese erfolgte über einen iterativen Auswahlprozess. Die Verknüpfung stofflicher und energetischer Verwertungspfade ist für die Projektpartner von Interesse, weil für den Bereich der ausschließlich energetischen Biomassenutzung bereits umfangreiches Wissen zu ökonomischen und ökologischen Effekten vorliegt. Dafür stehen die Vorarbeiten von IÖW und IfaS. Dabei finden die Projektarbeiten unter der Prämisse statt, dass die Sicherung der Ernährung Vorrang hat, wenngleich die Nahrungs- und Futtermittelproduktion nicht näher betrachtet wird. Mit dem Begriff der ländlichen Bioökonomie (siehe Kapitel 2) ergibt sich eine weitere und zentrale Fokussierung auf dezentrale Konzepte. Zudem liegt ein Schwerpunkt auf der Nutzung landwirtschaftlicher Biomasse.

Mit dieser Fokussierung erfolgte die Marktanalyse im Rahmen des Projektes für die in Tab. 5.1 dargestellten Anwendungsbereiche.

**Tab. 5.1: Auswahl an Anwendungsbereichen für die nähere Betrachtung im Vorhaben „Potenzialfelder einer ländlichen Bioökonomie“**

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Meo Carbon Solutions (2014, S. 12)

<b>Chemische Märkte</b>	<b>Sonstige stoffliche Märkte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- biobasierte Chemikalien (biobasierte Plattformchemikalien/ biobasierte Spezial- und Feinchemikalien)</li> <li>- Biopolymere und Bio-Elastomere</li> <li>- biobasierte Düngemittel/ Nährstoffe/ Sekundärrohstoffe</li> <li>- oleochemische Erzeugnisse</li> <li>- biobasierte Verbundwerkstoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- biobasierte Fasern und Füllstoffe für Dämmstoffe und Holzersatzwerkstoffe</li> <li>- biobasierte Fasern für die Papierindustrie</li> </ul>

Für die Marktsegmente erfolgte zunächst eine Bestandsaufnahme hinsichtlich der Produkte und Anwendungsbereiche, des Marktvolumens, der Struktur der Betriebe sowie der geographischen Verbreitung der Produktion und der Im- und Exportsituation. Darauf aufbauend wurde das Marktpotenzial analysiert, das heißt welche zukünftigen Entwicklungen zu erwarten sind und was mögliche fördernde und hemmende Faktoren sein können. Dafür wurde die verfügbare Literatur recherchiert und ausgewertet, Interviews mit Expertinnen und Experten durchgeführt sowie Unternehmensdatenbanken hinsichtlich der Größe der registrierten Unternehmen ausgewertet. Eine zentrale Literaturquelle war dabei die Veröffentlichung „Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe“ (FNR 2014). Zentrale Ergebnisse der Marktanalyse werden im folgenden Abschnitt dargestellt. Für einzelne Anwendungsbereiche wurden die Analyse nicht in der oben dargestellten Tiefe durchgeführt, da die biobasierten Produkte wie beispielsweise Papier aus Gras oder Laminat auf Basis von Gärrestfasern noch im Pilotstadium sind und Aussagen zum Marktvolumen, der Struktur der Betriebe sowie der Im- und Exportsituation gegenwärtig nicht möglich sind.

### **Chemische Märkte**

Zu den chemischen Märkten im Bioökonomiekontext gehören gemäß der Gliederung von Meo Carbon Solutions (2014, S. 12) biobasierte Chemikalien, biobasierte Kunst- und Werkstoffe, Bioschmierstoffe sowie biobasierte Wasch- und Körperpflegemittel. Chemikalien und hier insbesondere Plattformchemikalien sowie biobasierte Kunststoffe gelten laut Aeschelmann und Carus (2015) als große Wachstumsmärkte der Bioökonomie im globalen Kontext. Allerdings erfordern diese Produktgruppen in der Herstellung technisch anspruchsvolle Verfahren und entsprechende Investitionsvolumina. Dies stellt eine Restriktion für dezentrale Konzepte dar. Zudem dominiert bisher die petrochemische Industrie diese Märkte. Bei den Biokunststoffen gehört Deutschland aufgrund der mangelnden Rohstoffverfügbarkeit nicht zu den bedeutendsten Produktionsstandorten; der Schwerpunkt der Produktion liegt in Asien. Allgemein ist der Markt für biobasierte Kunststoffe gekennzeichnet von globalen Verflechtungen. Die deutschen Hersteller sind überwiegend der Großindustrie zuzuordnen. Die Aktivitäten bezüglich der Produktion von biobasierten Plattformchemikalien beschränken sich bisher auf Pilotanlagen. Um die Petrochemie als Wettbewerber herauszufordern,

bedürfte es einer gewissen Anlagen- und Investitionsgröße, die gegen eine dezentrale ländliche Bioökonomie spricht. Bei den Plattformchemikalien wäre jedoch grundsätzlich eine dezentrale Produktion von Vorprodukten (bspw. durch landwirtschaftliche Akteure) denkbar. Ähnlich sieht die Situation bei Bioschmierstoffen aus, auch hier dominieren internationale Großkonzerne den Markt in Deutschland. Durch diese Einschränkungen sind die Marktsegmente der chemischen Märkte für eine ländliche Bioökonomie nur in Ausnahmefällen oder mit Blick auf Nischenmärkte von Interesse. Ein solcher Nischenmarkt mit Entwicklungspotenzial liegt beispielsweise bei der Aufbereitung von Gärresten zu Düngemitteln und Gärrestfasern vor, welcher insbesondere für Regionen mit Nährstoffüberschüssen interessant sein könnte.

Eine andere Situation zeigt der Markt für biobasierte Verbundwerkstoffe, insbesondere der naturfaserverstärkten Kunststoffe (NFK). Laut Carus et al. (2015b) weisen NFK, neben den ökologischen Vorteilen, auch ökonomische Vorteile verglichen mit den konventionellen glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) auf. Nachfrage besteht in Deutschland aktuell überwiegend durch die Automobilindustrie; weitere Absatzmöglichkeiten werden zukünftig in der Elektro- und Möbelindustrie gesehen. Die Naturfasern oder Halbzeuge für die Produktion von NFK werden derzeit überwiegend importiert, was unter anderem auf den politisch-rechtlichen Rahmen für den Faserpflanzenanbau in Deutschland zurückzuführen ist. Grundsätzlich besteht hier die Möglichkeit für den Auf- und Ausbau dezentraler Anbau- und Erstverarbeitungsstrukturen im ländlichen Raum. Bei den deutschen Herstellern biobasierter Verbundwerkstoffen dominieren zudem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) den Markt, wodurch eine gewisse Dezentralität und damit eine Verteilung der Produktionskapazitäten auf die Regionen in Deutschland möglich ist. Die Standorte der bekannten Hersteller von NFK verteilen sich über insgesamt zehn Bundesländer in Deutschland; grundsätzlich ist jedoch aktuell noch die enge räumliche Anbindung an die Automobilindustrie ein wichtiger Standortfaktor.

### **Sonstige stoffliche Märkte**

Meo Carbon Solutions (2014, S. 12) fassen unter dem Bereich „sonstige stoffliche Märkte“ die Marktsegmente pharmazeutische Produkte, Bauen und Wohnen sowie Papier, Pappe und Kartonage. Vor dem Hintergrund der oben dargestellten Fokussierung des Forschungsvorhabens und der Expertise der Projektpartner erfolgte eine nähere Betrachtung biobasierter Fasern für Dämmstoffe und Holzersatzwerkstoffe (Bauen und Wohnen) sowie biobasierter Fasern für die Papierindustrie (Papier, Pappe und Kartonage). Gegenwärtig ist der deutsche Markt für Dämmstoffe dominiert von Dämmstoffen aus mineralischen und fossilen Rohstoffen; Dämmstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe sind preislich aktuell nicht konkurrenzfähig und verbleiben somit in der Nische. Mit Blick auf den ländlichen Raum, werden hier jedoch, ähnlich wie bei den NFK, bei Dämmstoffen auf Basis von Faserpflanzen Potenziale für den Auf- und Ausbau dezentraler Anbau- und Erstverarbeitungsstrukturen im ländlichen Raum gesehen. Auch hier handelt es sich bei den Herstellern überwiegend um KMU. Das Marktsegment Baumaterialien umfasst eine große Produktvielfalt, mehrheitlich auf der Rohstoffbasis Holz. Damit kann es grundsätzlich zu den traditionellen Märkten der Biomasse gezählt werden. Diese Zuordnung bedeutet jedoch nicht, dass in diesem Segment keine Innovationen und Weiterentwicklungen der Verfahren und Produkte stattfinden. Ein Beispiel neben diversen Innovationen bei der Verarbeitung von Holz, ist die Weiterverarbeitung von Gärrestfasern zu Holzersatzwerkstoffen. Aufgrund der großen Bandbreite konnte der Markt für Baumaterialien im Rahmen des Projektes nicht umfassend analysiert werden; es kann jedoch festgehalten werden, dass Holzwerkstoffe wie Faserplatten und Laminat auf Basis von Gärrestfasern sich auf einen etablierten Markt zu behaupten haben. Die Verwertung von Grasfasern für die Papierherstellung ist derzeit noch im Pilotstadium. Die Projektpartner sehen hier, aufgrund der Inwertsetzung zum Teil ungenutzter Grünlandpotenziale, die Möglichkeit für den Aufbau dezentraler Verwertungsstrukturen. Dies ist gleichbedeutend mit einer hohen Relevanz für den ländlichen Raum.



Durch die Integration in die bestehenden Strukturen der Papierindustrie besteht das Potenzial für eine positive Entwicklung dieses Anwendungsbereiches.

## 6 Fazit und Ausblick

Welche Bedeutung hat die Bioökonomie aktuell und zukünftig für den ländlichen Raum? Durch das vorliegende Diskussionspapier und der Auseinandersetzung mit dem politisch-rechtlich Rahmen, Flächen- und Rohstoffpotenzialen sowie Märkten wird ein Beitrag zur Beantwortung dieser Frage geleistet. Darüber hinaus ist es die Intention der Autoren und der Autorin von IÖW und IfaS mit dem Diskussionspapier den Begriff der ländlichen Bioökonomie innerhalb der Wissenschaft und der Politik in den Diskurs einzuspeisen. Dadurch lässt sich der ländliche Raum bei der zukünftigen Ausgestaltung von Bioökonomiekonzepten als auch des politischen Rahmens prominenter adressieren.

Aktuell werden mit der Bioökonomie verschiedene Potenzialfelder in Verbindung gebracht. Teile davon ermöglichen es, mit Akteuren im ländlichen Raum geeignete Wirtschaftsstrukturen zu entwickeln oder neu aufzubauen, um sich zukünftig verstärkt in diesem Bereich wirtschaftlich zu betätigen. Dadurch ist es möglich, zusätzliche Wertschöpfung und Beschäftigung in den ländlichen Raum zu bringen oder bestehende Wertschöpfungsketten auszubauen. Folgt man der Zielsetzung der nationalen Politikstrategie Bioökonomie, so sieht die Bioökonomie über eine vielseitige Nutzung von verschiedenen Biomassen „den Wandel zu einer auf erneuerbaren Ressourcen beruhenden rohstoffeffizienten Wirtschaft, die weniger fossile Rohstoffe einsetzt oder ganz ohne diese auskommt“ (BMEL 2014) vor. Potenzielle Profiteure dieses Wandels sind eine Vielzahl von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette einzelner Verwertungspfade, angefangen beim Anbau, über die Erst- und Weiterverarbeitung von Biomasse und biogenen Rohstoffen bis hin zur finalen Bereitstellung und Vermarktung von biobasierten Produkten. In bestimmten Bereichen besitzt die Verwertung von Biomasse und biogenen Rohstoffen schon heute eine nicht unerhebliche Relevanz, wie zum Beispiel in der Ernährungs-, Energie- und Bauwirtschaft sowie in der Zellstoff- und Papierindustrie. In anderen Bereichen dagegen gibt es große Potenziale. Zu nennen ist beispielsweise die Chemieindustrie über die Möglichkeiten der Substitution von fossil basierten Produkten. Weitere relevante Einsatzbereiche in der Weiterarbeitung biogener Rohstoffe liegen in der Automobil- und der Textilindustrie. Den genannten Bereichen lassen sich teilweise weitere Unterbereiche zuordnen, wie die Erzeugung von Verbundwerkstoffen/ Kunststoffen, Dämmstoffen sowie Verpackungsmaterialien. Neben der Vielzahl von etablierten Produkten und Verwertungen gibt es in einem unterschiedlichen Ausmaß in all diesen Bereichen stetig neue Innovationen, die die Verwertung von Biomasse und von biologischen Ressourcen sowie der anfallenden biogenen Reststoffe aufwerten. Einzelne davon sind aufgrund der regionalen Gegebenheiten (Verfügbarkeit von Ausgangsrohstoffen und Verarbeitungskapazitäten) besonders für den ländlichen Raum interessant.

Nimmt man die Perspektive des ländlichen Raumes ein, so ist entscheidend, welche Akteure oder Unternehmen stellvertretend für einzelne Wertschöpfungsstufen der betrachteten Wertschöpfungsketten in diesem Raum stehen und/oder ob sich Anknüpfungspunkte und Potenziale für entsprechende Neuansiedelungen von Wirtschaftsstrukturen bieten. Darunter zu fassen sind der Anbau und die Bereitstellung vor allem von Biomasse, schwerpunktmäßig über Akteure aus der Land- und Forstwirtschaft, sowie die Erst- und Weiterverarbeitung biogener Roh- und Reststoffe, abzudecken primär über Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe. Gemäß dem Begriffsverständnis der Autoren und der Autorin sollte eine ländliche Bioökonomie und somit die betreffenden Akteure in einer Region das Ziel verfolgen, nicht nur als Rohstofflieferant für industrielle Bioökonomiekonzepte zu

agieren. Vielmehr sollte verstärkt die Umsetzung von dezentralen Bioökonomieansätzen im Fokus stehen und vorangetrieben werden. Wie in Kapitel 2 formuliert bedeutet dies, dass nach Möglichkeit ein Großteil der Wertschöpfungsstufen und -schritte innerhalb der Region erfolgen sollte. Damit ist es möglich, dass der ländliche Raum bestmöglich von den positiven Effekten einer wachsenden Bioökonomie mit Blick auf Wertschöpfung und Beschäftigung profitiert. Gegenwärtig offen sind in diesem Zusammenhang der Zuschnitt und die Größe einer Region und seiner Akteure, in Abgleich mit dem Angebot und der nötigen Volumina einer wirtschaftlich zu tätigenen Erst- und Weiterverarbeitung von Biomasse und biogenen Rohstoffen.

### **Ländliche Bioökonomiepolitik – bisher nur indirekt im Fokus**

Die Betrachtung des aktuell bestehenden politisch-rechtlichen Rahmens zeigt auf, dass es momentan keine expliziten Mechanismen und Instrumente zur Förderung einer ländlichen Bioökonomie auf Bundesebene gibt. Die Europäische Kommission möchte in ihrer Bioökonomiestrategie und dessen Update – im Sinne der Nachhaltigkeit und der Kreislauforientierung – durch die Bioökonomie zwar die Steigerung der Wertschöpfung und Beschäftigung in ländlichen Räumen fördern, ergreift dazu jedoch bislang keine konkreten Maßnahmen jenseits der Forschungs- und Innovationsförderung. Eine vergleichbare Zielsetzung auf Bundesebene gibt es gegenwärtig nicht, betrachtet man die nationale Politik- oder Forschungsstrategie. Interessant ist daher der Blick auf die Vielzahl der Politikfelder, die eine ländliche Bioökonomie implizit beeinflussen – sowohl auf nationaler Ebene als auch auf Ebene der EU. Bedeutende Anwendungsbereiche als Beispiel im Bereich der Agrar- und Energiepolitik sind der Anbau und die energetische Verwertung von Biomasse, in erster Linie über die Förderung landwirtschaftlicher Betriebe über die GAP der EU sowie die Förderung der energetischen Biomassenutzung über das EEG. Diese haben und hatten in der Vergangenheit einen bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung von Biomasseströmen und der Wertschöpfungsketten im ländlichen Raum. In der stofflichen Verwertung von Biomasse und biogenen Rohstoffen – gleichzusetzen mit der Bereitstellung von Industriepflanzen – gab es vergleichbare Förderregime über entsprechend lange Zeiträume bislang nicht. Möchte man die ländliche Bioökonomie zukünftig stärken, bedarf es diesbezüglich der politischen Steuerung. Dies gilt übergreifend beispielsweise für die gezielte Entwicklung von Politikinstrumenten wie Marktanreizprogrammen oder Steuererleichterungen, sowie für einzelne Wertschöpfungsketten und die dazugehörigen Politikbereiche, die im Einklang mit einer umwelt- und kohlenstofffreundlichen Wirtschaftsweise stehen. Als Beispiel ist hier die effiziente Verwertung von Grasfasern für die Herstellung von Papier und Kartonagen im Bereich der öffentlichen Beschaffung zu nennen – in Regionen mit rückläufiger Milchviehwirtschaft und Viehhaltung (siehe auch nächster Abschnitt). Diesbezüglich wäre es wünschenswert, die ländliche Bioökonomie – vor allem mit Bezug auf die möglichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte – in der Fortschreibung der nationalen Bioökonomie- und Forschungsstrategie ausdrücklich zu berücksichtigen. Darüber könnte sowohl eine explizite als auch implizite Bioökonomiepolitik für den ländlichen Raum, konkret über die Adressierung von Entwicklungen mit gesellschaftlicher Relevanz – unter anderem im Bereich der Wertschöpfung und Beschäftigung – unterstützt und vertiefend untersucht werden. Im Kern sind dabei insbesondere Wechselbeziehungen und Spannungsfelder zwischen den verschiedenen Politikfeldern relevant für den ländlichen Raum.

### **Flächen- und Reststoffpotenziale – zwischen Effizienz und regionaler Spezifika**

Einhergehend mit der Stärkung der ländlichen Bioökonomie bedarf es vermehrt der Betrachtung der verfügbaren Flächen- und Reststoffpotenziale in den ländlichen Regionen. Je nach Region und den praktizierten Nutzungsmustern unterscheiden sich diese teilweise erheblich. Werden nachwachsende Rohstoffe und biogene Reststoffe zukünftig verstärkt nachgefragt, kann es zu Engpäs-

sen in der Bereitstellung kommen. Entsprechende Erfahrungen mit regionalen Auswirkungen konnten über die Förderung der energetischen Biomassenutzung in den 2000er Jahren gesammelt werden. Die vermehrte Nachfrage nach Energiepflanzen und speziell Energieholz führten zu erheblichen Preissteigerungen für Agrarland sowie zu Engpässen in der stofflichen Verwertung von Holz. Dadurch kam es zu Verwerfungen im Zugang zu landwirtschaftlich nutzbaren Flächen für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie bei der Erzeugung von Produkten der Holz-, Papier- und Zellstoffindustrie. Über eine effiziente Nutzung von nachwachsenden Roh- und von biogenen Reststoffen sowie der Betrachtung von regionalen Spezifika kann solch einer Entwicklung zukünftig entgegengetreten werden. Die Effizienz in der Nutzung biogener Roh- und Reststoffen lässt sich vor allem über die in Kapitel 1 skizzierten Möglichkeiten der Kaskaden-, Koppel- und Mehrfachnutzung verbessern. Die verfügbaren Roh- und Reststoffe können dadurch sowohl für die Nahrungs-/ Futtermittelproduktion als auch stofflich und/oder energetisch eingesetzt werden. Bei der Betrachtung der regionalen Spezifika ist vor allem der Agrarraumtyp entscheidend, das heißt, ob es sich um eine Region mit besonders viel Ackerbau, Grünland, Wald, Biogasanlagen oder einem hohen Viehbestand handelt. Dabei lohnt sich für die Entwicklung einer ländlichen Bioökonomie und einzelner Wertschöpfungsketten vor allem der Blick auf bisher unzureichend genutzte Flächen- und Reststoffpotenziale. Als Beispiel dienen Grünland- oder Biogasregionen. Diese sind geprägt durch einen Rückgang von Höfen mit Milchviehwirtschaftung und Viehhaltung beziehungsweise konfrontiert mit der Neuausrichtung der EEG-Förderung. Beide Entwicklungen führen zu strukturellen Veränderungen und bedürfen neuer Verwertungsansätze mit Zukunftsperspektive.

### **Marktzugang – Förderung regionaler Wirtschaftsstrukturen und Unternehmen**

Eine ländliche Bioökonomie lebt vom Zugang zu Märkten. In diesem Zusammenhang ist zu betonen, dass aufgrund nationaler bis globaler Markt- und Wettbewerbssituationen – aber auch der Verfügbarkeit von bestimmten Rohstoffvolumina, Investitionsmitteln und Know-how – nur einzelne für die Bioökonomie interessante Verwertungspfade und Anwendungsbereiche für den ländlichen Raum von Bedeutung sein können – vorausgesetzt, dass die ländlichen Regionen mehr als nur Rohstofflieferant sein möchten. Entscheidend für die Entwicklung der dafür in Frage kommenden Wertschöpfungsketten – unabhängig vom politischen Rahmen – sind die in einer Region bestehenden Wirtschaftsstrukturen sowie, ausgehend vom Angebot an nachwachsenden Rohstoffen und biogenen Reststoffen, die Ansiedlung neuer Unternehmen in einer Region. Gemeint sind damit beispielsweise ortsansässige Unternehmen in gewissen Verarbeitungsbereichen wie der Kunststoffverarbeitung im Fall der Herstellung von NFK sowie der Düngemittel- oder Papiererzeugung, zur Herstellung von Düngemitteln aus Gärresten oder Papier und Kartonage aus Grasfasern. Dies gilt insbesondere für dezentral tätige Unternehmen im Bereich der Erstverarbeitung beziehungsweise auch der Weiterverarbeitung von nachwachsenden Roh- und von biogenen Reststoffen, wo es sinnvoll ist. Interessant zu betrachten sind dabei sowohl bis dato entwickelte Produkte und Verwertungen als auch neue, innovative Produkte und Verwertungen. Über einen solchen Fokus lassen sich bestehende Märkte weiterentwickeln und neue Märkte erschließen. Zudem lässt sich über die Förderung der Entwicklung bestehender Wirtschaftsstrukturen und/oder die Ansiedlung neuer Unternehmen der Abfluss von Ressourcen, das heißt von Wertschöpfung und Beschäftigung, minimieren. Dabei sind auch oftmals bestehende Defizite zu überwinden, beispielsweise im Fall der bislang nicht oder nur unzureichend erfolgten Erst- und Weiterverarbeitung nachwachsender Rohstoffe und biogener Reststoffe – wie beispielsweise aus vielen Fällen im Nahrungsmittelbereich bekannt. An dieser Stelle ist die regionale Nachfrage mitunter ein relevanter Marktfaktor. Wird ein Produkt beispielsweise über ein regionales Labeling beworben, kann sich dies positiv auf den Absatz auswirken.

## Ausblick

Mit dem vorliegenden Diskussionspapier wollen die Autoren und die Autorin einen aktiven Beitrag zur Ausgestaltung und Entwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie leisten, bei welcher der ländliche Raum eine tragende Rolle einnimmt. Zu den im Diskussionspapier und abschließend im Fazit dargestellten Erkenntnissen besteht daher der Wunsch nach einem weiterführenden Diskurs. Dies gilt unter anderem für die Begriffsbestimmung der ländlichen Bioökonomie. Sind wesentliche Kriterien für die Begriffsbestimmung, wie von den Autoren und der Autorin vorgesehen, die Verortung der Aktivitäten im ländlichen Raum, deren Dezentralität, der Fokus auf die Erst- und Weiterverarbeitung abgedeckt, oder fehlen wichtige Aspekte? Gleiches gilt für die Diskussion des Regions- und Akteurszuschnitts, das heißt die Größe und die Struktur der Region, der einer ländlichen Bioökonomie zugrunde liegt. Ist eine solche auch auf Bundeslandebene, mit Einbindung großindustrieller Akteure denkbar oder liegt der Fokus eher auf kleinräumigen Wirtschaftsstrukturen, mit einer Vielzahl von vor Ort ansässigen Akteuren?

Nicht eingeflossen in dieses Diskussionspapier sind die finalen Ergebnisse des Vorhabens „Potentialfelder einer ländlichen Bioökonomie“, die im Nachgang der hier dargestellten grundlegenden Befassung mit dem Thema der ländlichen Bioökonomie im Projektverlauf folgten. Darunter zu fassen ist die technische, ökonomische und ökologische Bewertung von Wertschöpfungsketten, die im Vorhaben einzeln betrachtet wurden, ebenso wie die Erarbeitung von Handlungs- und Politikempfehlungen zur zukünftigen Ausgestaltung regionaler Bioökonomiekonzepte und des politisch-rechtlichen Rahmens. Diese Erkenntnisse werden in einem gesonderten Bericht im Herbst 2019 zur Verfügung stehen.

Mit Blick auf den weiteren Forschungsbedarf ist an dieser Stelle festzuhalten, dass es der konkreten praktischen Betrachtung und Diskussion der hier und im Vorhaben gewonnenen Erkenntnisse bedarf. Dies schließt eine regionale Anwendung und Verortung der einzelnen, bereits untersuchten Wertschöpfungsketten mit ein. Auch sollte eine vertiefende Betrachtung weiterer für den ländlichen Raum interessanter Wertschöpfungsketten und die Betrachtung einzelner Regionen auf Grundlage der vor Ort zur Verfügung stehenden Flächen- und Reststoffpotenziale erfolgen. In diesem Zusammenhang sollten bestehende Kontakte und die Erkenntnisse zu den einzelnen Wertschöpfungsketten intensiviert und genutzt werden. Ein Fokus könnte dabei beispielsweise auf besonders strukturschwachen Regionen liegen, oder Regionen, die durch einen größeren Strukturwandel geprägt sind. Das IÖW beispielsweise fokussiert sich in seinen Arbeiten verstärkt auf Tagebauregionen und Nachnutzungskonzepte im Bereich der Kohleförderung- und -verstromung.

## 7 Literaturverzeichnis

- Aeschelmann, Florence und Michael Carus (2015): Bio-based Building Blocks and Polymers in the World - Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends toward 2020. Hürth.
- Arnold, Karin, Justus von Geibler, Katrin Bienge, Caroline Stachura, Sylvia Borbonus und Kora Kristof (2009): Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen: Ein Konzept zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz und Optimierung der Landnutzung. Wuppertal Papers Nr. 180. Wuppertal.
- Bachstein, Andrea (2011): Italien - Stoff statt Plastik - Wirtschaft. 3. Januar. Website: <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/italien-abschied-von-der-plastiktuete-stoff-statt-plastik-1.1042377> (Zugriff: 19. Juni 2017).
- Bioökonomierat, Hrsg. (2012): Nachhaltige Nutzung von Bioenergie. Empfehlungen des Bioökonomierats 3. Berlin: BÖR.
- Bioökonomierat (2019): Bioökonomierat - Was ist Bioökonomie? Bioökonomierat. Website: <http://bioekonomierat.de/bioekonomie.html> (Zugriff: 16. Januar 2019).
- BioProBW (2017): Historie und Erfolge - BIOPRO BW. BIOPRO Baden-Württemberg GmbH. Website: <https://www.bio-pro.de/de/biopro/historie/> (Zugriff: 23. Mai 2017).
- BMBF [Bundesministerium für Bildung und Forschung] (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 - Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft. [https://www.bmbf.de/pub/Nationale\\_Forschungsstrategie\\_Biooekonomie\\_2030.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Nationale_Forschungsstrategie_Biooekonomie_2030.pdf).
- BMBF und BMEL [Bundesministerium für Bildung und Forschung und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2014): Bioökonomie in Deutschland - Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft. Berlin. [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Biooekonomie\\_in\\_Deutschland.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Biooekonomie_in_Deutschland.pdf).
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie - Wachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Berlin. [http://www.bmbf.de/pubRD/Politikstrategie\\_Biooekonomie\\_barrierefrei.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/Politikstrategie_Biooekonomie_barrierefrei.pdf).
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2015): Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Foren 2015. [https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user\\_upload/010\\_Jahrbuch/Stat\\_Jahrbuch\\_2015.pdf](https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/010_Jahrbuch/Stat_Jahrbuch_2015.pdf).
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016a): BMEL - Informationen aus dem Bereich „Nachwachsende Rohstoffe: Stoffliche Nutzung“ - Zielstellung des Wettbewerbs HolzbauPlus. Website: [http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/NachwachsendeRohstoffe-Stoffliche-Nutzung/\\_texte/HolzbauPlus.html?not-First=false&docId=7507724](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/NachwachsendeRohstoffe-Stoffliche-Nutzung/_texte/HolzbauPlus.html?not-First=false&docId=7507724) (Zugriff: 31. August 2016).
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016b): Landwirtschaft verstehen - Fakten und Hintergründe. Berlin: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016c): Bioökonomie - Positive Gesamtbewertung: „Fortschrittsbericht Nationale Politikstrategie Bioökonomie“. 31. August. Website: [https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Biooekonomie/\\_texte/Fortschrittsbericht\\_BioOekonomiestrategie.html](https://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Biooekonomie/_texte/Fortschrittsbericht_BioOekonomiestrategie.html) (Zugriff: 19. Juni 2017).
- BMEL [Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft] (2016d): Fortschrittsbericht zur nationalen Politikstrategie Bioökonomie. Berlin: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMELV [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz] (2011): Fortschrittsbericht der Bundesregierung zur Entwicklung ländlicher Räume. Fortschrittsbericht. Berlin: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- BMELV und BMU [Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit] (2009): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung. Berlin.
- Brosowski, André, Philipp Adler, Georgia Erdmann, Walter Stinner, Daniela Thrän, Christian Blanke, Bernd Mahro, Thomas Hering und Gerd Reinholdt (2015): Biomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen. Status quo in Deutschland. Schlussbericht. Schriftenreihe Wachsende Rohstoffe. DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. [https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/s/c/schriftenreihe\\_band\\_36\\_web\\_01\\_09\\_15.pdf](https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/s/c/schriftenreihe_band_36_web_01_09_15.pdf).
- Bugge, Markus, Teis Hansen und Antje Klitkou (2016): What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. Sustainability 8, Nr. 7: 691.

- Carus, Michael, Lara Dammer und Roland Essel (2015a): Options for Designing the Political Framework of the European Bio-based Economy. Discussion paper. nova paper on bio-based economy. Hürth: nova-Institut GmbH.
- Carus, Michael, Asta Eder und Lena Scholz (2015b): Bioverbundwerkstoffe - Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) und Holz-Polymer-Werkstoffe (WPC). Hg. v. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. [http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere\\_Bioverbundwerkstoffe-web-V01.pdf](http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Bioverbundwerkstoffe-web-V01.pdf).
- Carus, Michael, Achim Raschka, Horst Fehrenbach, Nils Rettenmaier, Lara Dammer, Susanne Köppen, Michael Thöne und Stephan Dobroschke (2014): Ökologische Innovationspolitik – Mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzungen von Biomasse. UBA Texte 01/2014. Dessau-Roßlau: nova-Institut GmbH, IFEU- Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln, Öko-Institut e.V.
- Carus, Michael, Achim Raschka, Kerstin Iffland, Lara Dammer, Roland Essel und Stephan Piotrowski (2016): How To Shape The Next Level of The European Bio-Based Economy? Renewable matter, Nr. 08/2016: 30–39.
- DStGB, DUH und IfaS [Deutscher Städte- und Gemeindebund, Deutsche Umwelthilfe, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement] (2013): Strategie: Erneuerbar! Handlungsempfehlungen für Kommunen zur Optimierung der Wertschöpfung aus Erneuerbaren Energien. Berlin, Radolfzell, Birkenfeld.
- Efken, Josef, Martin Banse, Andrea Rothe, Matthias Dieter, Walter Dirksmeyer, Michael Ebeling, Katrin Fluck, Heiko Hansen, Peter Kreins, Björn Seintsch, et al. (2012): Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland. Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie 07/2012. Braunschweig.
- Europäische Kommission, Hrsg. (2012a): Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe. Luxembourg: Publ. Off. of the Europ. Union.
- Europäische Kommission (2012b): Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe. Luxembourg: Publ. Off. of the Europ. Union.
- Europäische Kommission (2018): Eine nachhaltige Bioökonomie für Europa. Stärkung der Verbindungen zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Luxembourg. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/DE/COM-2018-673-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>.
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2014): Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe. Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe Band 34. <http://fnr.de/marktanalyse/marktanalyse.pdf>.
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2015a): Potenziale biogener Rest- und Abfallstoffe. für eine nachhaltige Energie- und Rohstoffbereitstellung. [http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/h/a/handout\\_folder\\_parlam.mitag\\_web.pdf](http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/h/a/handout_folder_parlam.mitag_web.pdf).
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2015b): Biomassepotenziale von Rest und Abfallstoffen: Status quo in Deutschland.
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2016a): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2016.
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2016b): Basisdaten Biobasierte Produkte - Anbau, Rohstoffe, Produkte. [http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Basisdaten\\_biobasierte\\_Produkte-2016\\_web.pdf](http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Basisdaten_biobasierte_Produkte-2016_web.pdf).
- FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe] (2018): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (Infografik). Website: <https://mediathek.fnr.de/anbauflache-fur-nachwachsende-rohstoffe.html> (Zugriff: 28. März 2019).
- Gaida, Bente, Ina Schüttmann, Holger Zorn und Bernd Mahro (2013): Bestandsaufnahme zum biogenen Reststoffpotential der deutschen Lebensmittel- und Biotechnik-Industrie. Schlussbericht. Bremen: Hochschule Bremen - Institut für Umwelt- und Biotechnik, Justus-Liebig-Universität Gießen – Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie. [http://www.ibb-netzwerk-gmbh.com/uploads/media/Reststoffpotential\\_Lebens-\\_und\\_Biotechnik-Industrie.pdf](http://www.ibb-netzwerk-gmbh.com/uploads/media/Reststoffpotential_Lebens-_und_Biotechnik-Industrie.pdf).
- Gottwald, Franz-Theo (2015): Irrweg Bioökonomie: Über die zunehmende Kommerzialisierung des Lebens, hg. v. AgrarBündnis e.V.
- Hackfort, Sarah K. (2016): Bioökonomie. In: Wörterbuch Klimadebatte, hg. v. Sybille Bauriedl, S. 37–42. Edition Kulturwissenschaft Band 82. Bielefeld: transcript.
- Hauk, Peter (2016): Bioökonomie ist Wachstumsmarkt. Pressemitteilung des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Website: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/biooekonomie-ist-wachstumsmarkt/> (Zugriff: 30. September 2016).
- Heck, Peter, Thomas Anton, Jörg Böhmer, Patrick Huwig und Jochen Meisberger (2014): Bioenergiedörfer - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung. FNR.

- Heck, Peter und Ulrich Bemann, Hrsg. (2002): Praxishandbuch Stoffstrommanagement 2002/2003: Strategien - Umsetzung - Anwendung in Unternehmen, Kommunen, Behörden. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- Hemmerling, Udo, Peter Pascher und Joachim Rukwied (2016): Situationsbericht 2016/17: Trends und Fakten zur Landwirtschaft. 1. Auflage. Berlin: Deutscher Bauernverband e.V.
- Hüsing, Bärbel, Marianne Kulicke, Sven Wydra, Thomas Stahlecker, Heike Aichinger und Niclas Meyer (2017): Evaluation der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“. Abschlussbericht. Karlsruhe: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI).
- Kaltschmitt, Martin, Hans Hartmann und Herman Hofbauer (2009): Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken, Verfahren. 2. Auflage. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kern, Michael und Thomas Raussen (2014): Biogasatlas 2014/15. Anlagenhandbuch der Vergärung biogener Abfälle in Deutschland und Europa. Witzhausen.
- Kirschke, Dieter und Astrid Häger (2016): Von der Agrarpolitik zur Politik für den ländlichen Raum? Berichte über Landwirtschaft 94, Nr. 1.
- Küpper, Patrick (2016): Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume. Germany: Johann Heinrich von Thünen-Institut. <http://d-nb.info/112182014X/>.
- Majer, Stefan, Kitty Stecher, Philipp Adler, Daniela Thrän und Franziska Müller-Langer (2013): Biomassepotenziale und Nutzungskonkurrenzen. Leipzig: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH (LBST), Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH (DBFZ). [http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-kurzstudie-nutzungskonkurrenzen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/UI-MKS/mks-kurzstudie-nutzungskonkurrenzen.pdf?__blob=publicationFile).
- Nitsch, Joachim, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide, Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, Kristina Nienhaus, Norman Gerhardt und Michael Sterner (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Technische Thermodynamik Abt. Systemanalyse und Technikbewertung, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE). [http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal\\_2012\\_1/leitstudie2011\\_bf.pdf](http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/bilder/portal/portal_2012_1/leitstudie2011_bf.pdf).
- Pannicke, Nadine, Erik Gawel, Nina Hagemann, Alexandra Purkus und Sebastian Strunz (2015): The Political Economy of Fostering a Wood-based Bioeconomy in Germany. German Journal of Agricultural Economics 64, Nr. 4: 224–243.
- Piotrowski, Stephan, Michael Carus und Dirk Carrez (2016): European Bioeconomy in Figures. Hürth: nova-Institut GmbH.
- Raussen, Thomas, Jörg Siepenkothen, Ulla Koj und Kristina Block (2014): Bio- und Grünguterfassung in Deutschland – – Übersicht, Systeme und Optimierungsansätze. 26. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum (April 2014). Witzhausen: Witzhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH. <http://www.boxer99.de/default.asp?Menue=179&ArtikelIPV=25497#>.
- Rupp, Johannes, Katharina, Heinbach, Astrid, Aretz und André, Schröder (2017): Ermittlung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in drei ausgewählten Bioenergie-Regionen. Schriftenreihe des IÖW 214/17. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) GmbH, gemeinnützig.
- Statistisches Bundesamt (2018a): Landwirtschaftliche Betriebe - Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. Destatis - Statistisches Bundesamt. Website: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/LandwirtschaftlicheBetriebe/Tabellen/BetriebsgroessenstrukturLandwirtschaftlicheBetriebe.html> (Zugriff: 16. Januar 2019).
- Statistisches Bundesamt (2018b): Statistisches Jahrbuch Arbeitsmarkt. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Flaechennutzung/Flaechennutzung.html>.
- Thrän, Daniela, Oliver Arendt, Jens Ponitka, Julian Braun, Markus Millinger, Verena Wolf, Martin Banse, Rüdiger Schaldach, Jan Schüngel, Sven Gärtner, et al. (2015): Meilensteine 2030. Elemente und Meilensteine für die Entwicklung einer tragfähigen und nachhaltigen Bioenergiestrategie. Schriftenreihe des Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Nr. 18. Leipzig: Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (DBFZ), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Thünen-Institut (TI), Center for Environmental Systems Research (CESR), Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU), Öko-Institut e.V., Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme gGmbH (IZES), Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien GmbH (IINAS). [https://www.energetische-biomassenutzung.de/fileadmin/user\\_upload/Meilensteine/18\\_MS2030\\_final\\_max.pdf](https://www.energetische-biomassenutzung.de/fileadmin/user_upload/Meilensteine/18_MS2030_final_max.pdf).

- Thrän, Daniela, Marcel Buchhorn, Katja Bunzel, Ulrike Seyfert, Vanessa Zeller, Klaus Müller, Bettina Matzdorf, Nadin Gaasch und Kristian Klöckner (2010): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen- Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. Endbericht. BMVBS-Online-Publikation. Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH (DBFZ), Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre (ILB), Johann Heinrich von Thünen Institut (vTI), Bundesministerium für Verkehr Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/DL\\_ON272010.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/DL_ON272010.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- Wagener, Frank und Jörg Böhmer (2009): Die Landwirtschaft im kommunalen Energie- und Stoffstrommanagement. In: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger, KTBL-Schrift 476: S. 176–188. Veranstaltung: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) Tagung, 4. Mai, Osnabrück.
- Wagener, Frank, Jörg Böhmer und Peter Heck (2016): Multifunktionale Landnutzungskonzepte. Schriftenreihe der Deutschen Landeskulturgesellschaft 14/2016. Flächenkonkurrenz entschärfen: gemeinsam – maßvoll – zukunftsfähig. Deutsche Landeskulturgesellschaft.
- Wagener, Frank, Jörg Böhmer und Peter Heck (2017): MUNTER - „Entwicklung eines Managementsystems für Landwirte und Kommunen für mehr Umwelt- und Naturschutz durch einen optimierten Energiepflanzenanbau“. In: Bäume in der Land(wirt)schaft - von der Theorie in die Praxis: Tagungsband: mit Beiträgen des 5. Forums Agroforstsysteme 30.11. bis 01.12.2016 in Senftenberg (OT Brieske), hg. v. Christian Böhm, Tagungsband: S. 175–184. Cottbus-Senftenberg.
- Westphal, Christina (2010): Die Jugend wandert ab. LandInForm - Magazin für Ländliche Räume Jugend im ländlichen Raum: Bleiben-abwandern-zurückkommen?, Nr. 1.
- Zeddies, Jürgen, Enno Bahrs, Nicole Schönleber und Wilhelm Gamer (2012): Globale Analyse und Abschätzung des Biomasse-Flächennutzungspotentials. Stuttgart: Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre Universität Hohenheim. <http://docplayer.org/10843687-Globale-analyse-und-abschaetzung-des-biomasse-flaechennutzungspotentials.html>.





**GESCHÄFTSSTELLE BERLIN**

MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

**BÜRO HEIDELBERG**

HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

[mailbox@ioew.de](mailto:mailbox@ioew.de)

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