



# **MoReBio – Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier**

**Autor:innen: Romy Brödner, Karl-Friedrich Cyffka, Karoline Fürst,  
Laura García Laverde, Romann Glowacki, Martin Graffenberger,  
Jonas Hoffmann, Sören Richter, Christopher Schmid,  
Eva Siebenhühner, Nora Szarka**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## IMPRESSUM

### Herausgeber:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH  
Torgauer Straße 116  
04347 Leipzig  
Tel.: +49 (0)341 2434-112  
[info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

### Institutionelle Förderung:

Das Deutsche Biomasseforschungszentrum wird institutionell gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

### Geschäftsführung:

Prof. Dr. mont. Michael Nelles  
(Wissenschaftlicher Geschäftsführer)  
Dr. Christoph Krukenkamp  
(Administrativer Geschäftsführer)

### DBFZ Report Nr. 49

MoReBio – Modellregionen Bioökonomie im  
Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier  
Leipzig: DBFZ, 2023  
ISSN: 2197-4632 (Online)  
ISBN: 978-3-946629-97-9  
DOI: 110.48480/zgk7-vm49

### Autor:innen:

Romy Brödner, Karl-Friedrich Cyffka, Karoline Fürst,  
Laura García Laverde, Romann Glowacki, Martin  
Graffenberger, Jonas Hoffmann, Sören Richter, Christopher  
Schmid, Eva Siebenhühner, Nora Szarka

### Bilder:

Sofern nicht am Bild vermerkt: DBFZ, Stefanie Bader (Karte)  
Deckblatt: Adobe Stock (Titel: © chobopapa (Landschaft)  
/ © moodboard - stock.adobe.com (Gewächshaus) / ©  
Richard Johnson - stock.adobe.com (Holzlager) / © H&C -  
stock.adobe.com (Braunkohle)

### Copyright:

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf  
ohne die schriftliche Genehmigung des Herausgebers  
vervielfältigt oder verbreitet werden. Unter dieses Verbot  
fällt insbesondere auch die gewerbliche Vervielfältigung per  
Kopie, die Aufnahme in elektronische Datenbanken und die  
Vervielfältigung auf CD-ROM.

### Datum der Veröffentlichung:

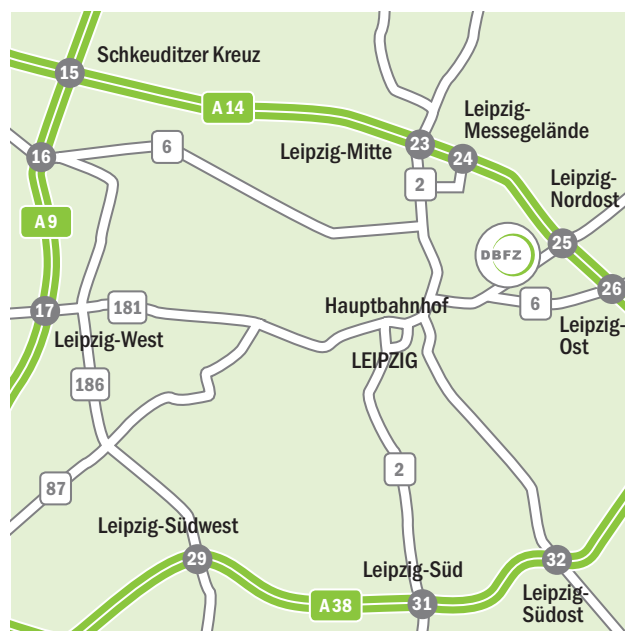
24. November 2023

## ANFAHRT

**Mit dem Zug:** Ankunft Leipzig Hauptbahnhof; Straßenbahn-  
Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommerfeld) bis Haltestelle  
Bautzner Straße; Straße überqueren, Parkplatz rechts liegen  
lassen und den Haupteingang des DBFZ (Haus 1, Torgauer  
Str. 116) benutzen. Bitte melden Sie sich am Empfang an.

**Mit dem Auto:** Über die Autobahn A 14; Abfahrt Leipzig Nord-  
Ost, Taucha; Richtung Leipzig; Richtung Zentrum, Innenstadt;  
nach bft Tankstelle befindet sich das DBFZ auf der linken  
Seite (siehe „... mit dem Zug“).

**Mit der Straßenbahn:** Linie 3/3E (Richtung Taucha/Sommer-  
feld); Haltestelle Bautzner Straße (siehe „... mit dem Zug“)



Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publi-  
kationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte  
bibliografische Daten sind im Internet unter der Adresse  
[www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

# **Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier (MoreBio)**

**Romy Brödner, Karl-Friedrich Cyffka, Karoline Fürst, Laura  
García Laverde, Romann Glowacki, Martin Graffenberger,  
Jonas Hoffmann, Sören Richter, Christopher Schmid,  
Eva Siebenhühner, Nora Szarka**





Auftraggeber oder Zuwendungsgeber (bei Forschungsförderung)	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Dr. Hans-Jürgen Froese, Referat 525 Wilhelmstraße 54 10117 Berlin
Kontakt:	DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH Torgauer Straße 116 04347 Leipzig Tel.: +49 (0)341 2434-112 E-Mail: <a href="mailto:info@dbfz.de">info@dbfz.de</a> Internet: <a href="http://www.dbfz.de">www.dbfz.de</a>
	<b>Dr. Romy Brödner</b> Tel.: +49 (0)341 2434-613 E-Mail: <a href="mailto:romy.broedner@dbfz.de">romy.broedner@dbfz.de</a>
Erstelldatum:	November 2023
Projektnummer Auftraggeber oder Zuwendungsgeber:	2219NR295 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
Laufzeit Projekt:	23.08.2019 bis 30.06.2022
Keywords	Biomasse; Bioökonomie; Kohlewirtschaft; Lausitz; Mitteldeutschland; Modellvorhaben; Monitoring; Potenzialbranchen; Zukunftsbilder

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungs- und Symbolverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>9</b>
1.1 Hintergrund und Projektziele .....	9
1.2 Zusammenfassung.....	10
<b>2 Forschungsansatz</b> .....	<b>14</b>
<b>3 Revierstruktur</b> .....	<b>16</b>
3.1 Raum und Bevölkerung .....	16
3.2 Wirtschaft.....	21
3.3 Arbeitsmarkt.....	27
3.4 Infrastrukturen .....	32
<b>4 Kohlewirtschaft</b> .....	<b>37</b>
4.1 Status quo in Deutschland .....	37
4.2 Tagebauaktivitäten in den Revieren.....	38
4.3 Beschäftigungsstruktur.....	44
4.4 Flächenpotenziale.....	45
4.5 Vergleich mit anderen Kohleregionen.....	46
<b>5 Biomassebasis</b> .....	<b>48</b>
5.1 Flächen .....	48
5.2 Erntemengen Agrar .....	55
5.2.1 Feldfrüchte .....	55
5.2.2 Gemüse- und Obsterzeugung.....	58
5.2.3 Tierische Erzeugung.....	59
5.3 Erntemengen Forst .....	59
5.4 Nebenprodukte .....	68
5.5 Rest- und Abfallstoffe .....	71
5.6 Zukünftige Biomassebasis .....	74
5.6.1 Hintergrund und Zielstellung.....	74
5.6.2 Methodisches Vorgehen und Datenquellen.....	75
5.6.3 Naturräumliche Einordnung .....	82
5.6.4 Klimaentwicklung .....	85
5.6.5 Landwirtschaft.....	91
5.6.6 Forstwirtschaft.....	94
5.6.7 Pflanzenportfolio .....	99
<b>6 Die Bioökonomie in den Revieren</b> .....	<b>100</b>
6.1 Regionale Entwicklungsstrategien.....	100
6.1.1 Lausitzer Revier .....	103
6.1.2 Mitteldeutsches Revier .....	108

6.2	Monitoring .....	111
6.2.1	Datenbasis und Methodik .....	111
6.2.2	Regionalwirtschaftliche Bedeutung .....	114
6.2.3	Beschäftigungsstrukturen.....	116
6.3	Potenzialbranchen .....	118
6.3.1	Enabler-Branchen der Bioökonomie .....	121
<b>7</b>	<b>Stakeholder-Engagement .....</b>	<b>125</b>
7.1	Akteursmapping.....	125
7.2	Vernetzungstreffen und Veranstaltungen .....	126
7.3	Wissenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	129
7.4	Monitoring der Startup-Aktivitäten der Bioökonomie .....	135
7.4.1	Screening.....	135
7.4.2	Interviewergebnisse.....	140
7.4.3	Innovationsunterstützende Strukturen .....	144
<b>8</b>	<b>Zukunftsbilder.....</b>	<b>146</b>
8.1	Leitideen und Szenarien .....	146
8.1.1	Methodisches Vorgehen .....	146
8.1.2	Lausitzer Revier .....	153
8.1.3	Mitteldeutsches Revier.....	165
<b>9</b>	<b>Modellvorhaben .....</b>	<b>178</b>
<b>10</b>	<b>Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>182</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>185</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>188</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>190</b>

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
Agri-PV	Agri Photovoltaik
BB	Brandenburg
BioZ	Biobasierte Innovationen aus Zeitz und Mitteldeutschland
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
CBP	Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse
CTC	Zentrum für Transformation der Chemie
DBFZ	Deutsches Biomasseforschungszentrum
DIN	Deutsches Institut für Normung
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
Efm	Erntefestmeter ohne Rinde
EU	Europäische Union
FdLN	Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung
FIB	Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
FuE	Forschung und Entwicklung
GV	Großvieheinheiten
HB	Holzbodenfläche
iLUC	indirekte Landnutzungsänderungen
ISO	Internationale Organisation für Normung
KldB	Klassifikation der Berufe der Bundesagentur für Arbeit
KMU	Kleine- und mittlere Unternehmen
KUP	Kurzumtriebsplantagen
KV	Kombinierter Verkehr
KVH	Konstruktionsvollholz
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LPG	landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
NAWARO	Nachwachsende Rohstoffe
OSB	Oriented Strand Board
OGKI	Obst-, Gemüse- und Kartoffelverarbeitenden Industrie
REDII	Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien
RWK	Regionaler Wachstumskern
SDGs	Sustainable Development Goals
SN	Sachsen



ST	Sachsen-Anhalt
STARK	Stärkung der Transformationsdynamik und Aufbruch in den Revieren und an den Kohlekraftwerkstandorten
THG-Quote	Treibhausgasminderungsquote
WRL	Wirtschaftsregion Lausitz GmbH
WIR!	BMBF Programm Wandel durch Innovation in der Region
WEHAM	Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung



# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund und Projektziele

Mit dem Ziel, Deutschland bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu gestalten, ist auch der Ausstieg aus der Kohleverstromung verbunden. Für Mitteldeutschland und die Lausitz ergibt sich hieraus eine doppelte Transformation: Kohleausstieg und der Wandel zu einer klimaneutralen Wirtschaft müssen parallel gestaltet werden. Beide Reviere müssen sich als Industrie und Wirtschaftsstandorte neu positionieren. Die Bioökonomie kann in dieser Transformation eine zentrale Rolle einnehmen. Sie gilt als Zukunfts- und Innovationsfeld, das ökologische und ökonomische Entwicklungen miteinander in Einklang bringen kann. Ihr Ausbau ist grundlegend für den Übergang von einem bislang überwiegend fossil-basierten, hin zu einem biobasierten, nachhaltigen und an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Wirtschaftssystem. Unter anderem in der Energiewirtschaft, der Industrie, dem Verkehrssektor, der Baubranche oder der Landwirtschaft gilt es, die CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch zu reduzieren. Somit ist die Entwicklung der Bioökonomie auch zur Erreichung der im Pariser Klimaabkommen niedergeschriebenen Ziele essenziell. Die in der „Nationalen Bioökonomiestrategie“ (Bundesregierung 2020) formulierten Leitlinien einer an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten, nachhaltigen, biobasierten Wirtschaftsform bieten die Chance, innovative und attraktive Wirtschaftsstandorte zu gestalten.

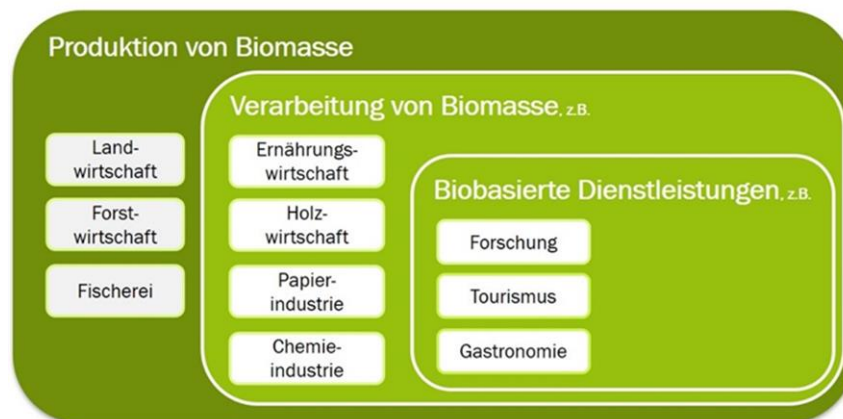


Abbildung 1: Eingrenzung der Bioökonomie.  
Quelle: Eigene Darstellung nach Bringezu et.al (2020).

Die Bioökonomie umfasst alle Wirtschaftszweige und Dienstleistungsbereiche, die biologische Ressourcen wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen und deren Produkte erzeugen, be- und verarbeiten, nutzen und damit handeln. Somit zählt eine große Breite etablierter Branchen zur Bioökonomie (siehe Abbildung 1). Neben der Agrar- und Forstwirtschaft sind dies z.B. die Lebensmittelindustrie, Holz- und Papierwirtschaft, die Textil- und Pharmaindustrie und auch der Bioenergiebereich sowie Teile der Dienstleistungswirtschaft. Zunehmend integrieren die Chemieindustrie, Werkstoffhersteller und die Automobilindustrie biobasierte Rohstoffe in ihre Produktion. In den „Modellregionen“ Mitteldeutsches und Lausitzer Revier soll die Transformation eines fossil-basierten hin zu einem nachhaltigen, biobasierten Wirtschaftssystem demonstriert werden. Sie sollen sich zu Schaufenstern für biobasiertes Wirtschaften mit hoher industrieller und wissensbasierter Wertschöpfung entwickeln und im nationalen und internationalen Kontext eine Vorreiterrolle einnehmen.

Die Transformation hin zur Bioökonomie ist im Geflecht der Transformationspfade der Reviere eine spezifische Möglichkeit, um zukunftsfähige Perspektiven zu schaffen. Mit dem Projekt „Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier (MoreBio)“ finanzierte das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen des Sofortprogrammes zum „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“ im Zeitraum vom September 2019 bis Juni 2022 die Entwicklung von Konzepten biobasierter Wirtschaftssysteme. Das DBFZ - Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH wurde mit der Bearbeitung des Projektes beauftragt. Um die Aussichten des Transformationspfades Bioökonomie für die Reviere fundiert abzuschätzen, galt es im Projekt die Rohstoff-, Wertschöpfungs- und Wissenspotenziale in den Revieren detailliert aufzubereiten. Die Analysen bilden die Basis, um Bioökonomie-Akteure aus den Regionen zu mobilisieren und im Verbund mit regionalen und überregionalen Stakeholdern neue Wertschöpfungsoptionen zu identifizieren sowie notwendige Rahmenbedingungen für den Aufbau wirtschaftlich starker Bioökonomieregionen zu eruieren.

## 1.2 Zusammenfassung

Kernergebnis der im MoreBio Projekt durchgeführten Analysen und Stakeholderengagement-Aktivitäten ist, dass beide Reviere über herausragende Voraussetzungen zur Entwicklung weithin sichtbarer Modellregionen der Bioökonomie verfügen. Gleichwohl weisen Mitteldeutschland und die Lausitz im Kontext der Bioökonomie individuelle Entwicklungsstadien, Stärken und Besonderheiten auf. Der Befund stützt sich auf folgende Kernergebnisse und Potenziale:

### Große Relevanz der biobasierten Wirtschaft

- hohe Bedeutung der biobasierten Wirtschaft hinsichtlich Beschäftigung und Umsatz, z.B. können ca. ein Zehntel aller Beschäftigten in den Revieren direkt der Bioökonomie zugeordnet werden;
- industrielle Kerne mit stark biobasiertem Bezug insbesondere in den Bereichen Ernährungswirtschaft, Holzverarbeitung, Chemie- und Kunststoffindustrie;
- etablierte KMU und Großunternehmen der biobasierten Wirtschaft, Dynamik durch Neuanstellungen innovativer Bioökonomie-Unternehmen;
- entwicklungsfähige Start-Ups mit Bezug zur Bioökonomie;
- ausgeprägte Strukturen vorgelagerter Branchen mit Schwerpunkten in den Bereichen Maschinen- und Anlagenbau, Agrar- und Forsttechnik, Analytik;
- flankierender Aufbau einer grünen Energiebasis durch Rolle der Reviere als führende Wasserstoff- und Energieregionen;

### Umfassende Rohstoffbasis

- Agrar- und forstbasierte Rohstoffbasis für die Bioökonomie: z.B. Getreide, Zuckerrüben, Raps, Kartoffeln, Sonderkulturen, tierische Erzeugnisse, Laub- und Nadelholz;
- umfassendes Aufkommen an Nebenprodukten (z.B. Getreidestroh, Industrierestholz, Pülpfen und Schlemphen) sowie Rest- und Abfallstoffen (z.B. Altholz, Klärschlamm, Garten- und Parkabfälle, Altpapier) mit Nutzungsmöglichkeiten für neue Ansätze der Bioökonomie;

### Starke Wissensbasis

- 60 bioökonomiebezogene Forschungseinrichtungen in den Revieren (Grundlagenforschung, angewandte Forschung, außeruniversitäre Forschung), Exzellenz und internationale Sichtbarkeit der Einrichtungen insbesondere im Mitteldeutschen Revier;
- Dynamik hinsichtlich neu gegründeter Forschungseinrichtungen mit Bioökonomiebezug;
- Etablierung des Zentrums für Transformation der Chemie (CTC) als Großforschungseinrichtung in Mitteldeutschland;
- 77 Studiengänge mit Bezug zur Bioökonomie in beiden Revieren;
- mehr als 12.000 Studierende sind in bioökonomierelevanten Studiengängen eingeschrieben, dynamische Entwicklung insbesondere im Mitteldeutschen Revier;
- übergeordnete thematische Netzwerke (z.B. Textil, Papier, Ernährung, Biotechnologie, Energie, Landmaschinenbau, Holzbau etc.) mit (un-)mittelbarem Bezug zur Bioökonomie;
- Vielzahl an kürzlich initiierten Projekten und (Förder-)Initiativen mit Bezug zur Bioökonomie in beiden Revieren (z.B. WIRI-Bündnisse, simul+Modellprojekte etc.);

### Passfähige Entwicklungsstrategien

- als Querschnittsthema ist die Bioökonomie in übergeordneten Entwicklungsstrategien (z.B. Innovationsstrategien der Länder) integriert;
- Sachsen-Anhalt ist Vorreiter durch Formulierung einer spezifischen Bioökonomiestrategie;
- Strategieformulierung mit Bezug zur Bioökonomie auf Ebene der Reviere mündete im Mitteldeutschen Revier in Absichtserklärung: „Bioökonomieregion Mitteldeutschland“<sup>1</sup>;

Neben diesen regionalen Potenzialen zur Entwicklung leistungsfähiger Bioökonomieregionen wurden im Zuge des Projektes zudem zentrale regionsübergreifende Herausforderungen identifiziert. Diese gilt es im Kontext künftiger strategischer Entwicklungsprozesse zur Stärkung der Bioökonomie in den Revieren adäquat zu berücksichtigen und durch geeignete Maßnahmen zu moderieren sowie ggf. in regionale Stärken zu überführen (siehe ergänzend dazu die in Kapitel 10 dargelegten Handlungsempfehlungen).

### Grenzübergreifende Strukturen

- übergreifende Koordination und Beteiligung zwischen den beteiligten Ländern, Ministerien, Strukturentwicklungsgesellschaften etc. können hemmend auf strategische Entwicklungsprozesse „aus einem Guss“ wirken;
- die Umsetzung von Ideen/ die Etablierung konkreter Kooperationsprojekte über Ländergrenzen hinweg wird substantiell erschwert und Landesgrenzen werden als „harte“ Grenzen wahrgenommen;

---

<sup>1</sup> Nähere Informationen finden sich hier: <https://www.mitteldeutschland.com/de/biooekonomie/>, letzter Zugriff: 22.09.2022.

### Anpassung und Sicherung der Rohstoffbasis

- Einfluss Klimawandel: Zunehmende Trockenheit und Starkregenereignisse führen zu Ertragsschwankungen und Ernteeinbußen;
- die Rohstoffbasis steht getrieben durch neue Rohstoffkonkurrenzen z.B. durch stoffliche Nutzungspfade in der chemischen Industrie vor qualitativen wie quantitativen Veränderungen;

### Sicherung der Wissensbasis

- der demographische Wandel (Alterung, Bevölkerungsrückgang etc.) prägt beide Reviere maßgeblich, gerade die ländlichen Teilräume;
- berufliche Ausbildungspfade wie die Lebens- und Genussmittelherstellung, Speisenzubereitung oder der Gartenbau haben in den Revieren stark an Bedeutung verloren;
- der Anteil an Hochschulabsolvent: innen die die Region nach dem Studium verlassen ist überdurchschnittlich hoch;

### Lohnniveau der regionalen Bioökonomie

- die in der Bioökonomie in den Revieren erzielten Löhne liegen deutlich unter den geringen regionalen Löhnen; Branchenkomposition und Anforderungsniveaus beeinflussen diese;
- Arbeitsplätze innerhalb „klassischer“ Bioökonomiebranchen (z.B. Primärerzeugung, Ernährungswirtschaft) sind daher nur bedingt attraktiv;

Die genannten Potenziale und Herausforderungen sind Kernergebnisse der Analysen und Stakeholder-Aktivitäten des Projekts MoreBio. Der vorliegende Bericht führt die einzelnen Analysen und Aktivitäten, die im Projekt durchgeführt wurden, auf. In Kapitel 2 wird zunächst der übergeordnete Forschungsansatz vorgestellt. Kapitel 3 blickt auf die grundlegenden räumlichen und sozio-ökonomischen Gegebenheiten des Mitteldeutschen und Lausitzer Reviers und skizziert damit den strukturellen Rahmen, der auch Prozesse und Aktivitäten im Bereich der Bioökonomie beeinflusst. Kapitel 4 arbeitet detailliert den Stand und die Entwicklungen der Kohlewirtschaft in den Revieren auf. Dabei wird u.a. auf freiwerdende Flächen- und Arbeitskräftepotenziale eingegangen, die im Kontext der regionalen Bioökonomie mobilisiert werden können. In Kapitel 5 wird die regionale Biomassebasis aufgearbeitet. Hierzu werden die Bereiche Landwirtschaft (Kapitel 5.2), Forstwirtschaft (Kapitel 5.3), Nebenprodukte sowie Rest- und Abfallstoffe (Kapitel 5.4 und 5.5) und die zukünftige Biomassebasis (Kapitel 5.6) analysiert. In Kapitel 6 wird der Status quo der Bioökonomie in den Revieren dargestellt. Dazu werden zunächst regionale und überregionale Strategien zur wirtschaftsräumlichen Entwicklung in Mitteldeutschland und der Lausitz im Kontext der Bioökonomie eingeordnet (Kapitel 6.1). Anschließend wird anhand eines regionalen Monitoring-Ansatzes die wirtschaftliche Bedeutung der Bioökonomie erfasst und Beschäftigungsstrukturen aufgezeigt (Kapitel 6.2). Daran anknüpfend arbeitet Kapitel 6.3 die Potenzialbranchen der Bioökonomie in den Regionen auf. Kapitel 7 präsentiert das Vorgehen und die Ergebnisse des kontinuierlichen Stakeholderengagement-Prozesses. Dieser war essenzieller Arbeitsbereich im Projekt MoreBio und bildete die Grundlage zur Erarbeitung regionaler Bioökonomieszenarien und spezifizierter Leitideen (Kapitel 8) sowie eines umfangreichen Portfolios konkreter Modellvorhaben (Kapitel 9). In Kapitel 10 werden die Ergebnisse aus

den Einzelanalysen und dem Stakeholderengagement zu Empfehlungen an regionale und überregionale Entscheidungsträger:innen verdichtet.

## 2 Forschungsansatz

Romy Brödner, Martin Graffenberger

Bezogen auf die zuvor dargestellten Ziele bildete eine detaillierte Ist-Analyse ein Kernelement des Forschungsansatzes im Projekt MoreBio (siehe Abbildung 2). Die Ist-Analyse fokussierte auf zwei wesentliche Aspekte: (i) die Erfassung und Analyse der Ressourcen und Strukturen sowie (ii) die Identifizierung von Akteuren der regionalen Bioökonomie. Mit Blick auf die Ressourcen und Strukturen der biobasierten Wirtschaft wurde zunächst die bestehende Biomassebasis (Agrarerzeugnisse, Forsterzeugnisse, Nebenprodukte sowie Rest- und Abfallstoffe) der Reviere sowie der angrenzenden Gebiete umfassend aufbereitet sowie deren zukünftige Entwicklung abgeschätzt (Kapitel 5). Weiterhin bestand ein wesentliches Erkenntnisinteresse darin, den Umfang der Bioökonomie in den Revieren im Sinne eines regionalen Monitorings abzubilden (Kapitel 6.2). Ferner wurden regionale Schwerpunkte und strukturelle Besonderheiten der biobasierten Wirtschaft identifiziert sowie die regionale Forschungslandschaft und Fachkräftebasis dargestellt (Kapitel 6.3). Mit Blick auf regionale und überregionale Akteure der Bioökonomie galt es, wesentliche Akteure und Treiber aus Wirtschaft, Politik, Forschung, Gesellschaft und dem intermediären Bereich zu identifizieren und zu strukturieren. Methodisch stützten sich die unterschiedlichen Teilbereiche der Ist-Analyse insbesondere auf die Auswertung sekundärstatistischer Daten, die Erhebung und Analyse von Primärdaten mittels Interviews sowie auf Literatur- und Dokumentanalysen. Das für die jeweiligen analytischen Perspektiven spezifizierte methodische Vorgehen sowie die damit verbundenen Datenquellen werden in den zur Ist-Analyse gehörenden Sub-Kapiteln detailliert beschrieben.



Abbildung 2: Forschungsansatz im Projekt MoreBio.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Zweites Kernelement des Forschungsansatzes war das an die Ist-Analyse anknüpfende Stakeholderengagement. Relevante Stakeholder wurden fortlaufend identifiziert, aktiviert und mittels bilateraler Arbeitstreffen, Workshops, Konferenzen und Aktivitäten der Wissenskommunikation in das Projekt und dessen Strategieentwicklung eingebunden. Eine detaillierte Darstellung des Stakeholderengagements sowie die damit in Verbindungen stehenden Projektaktivitäten finden sich in Kapitel 7.



Die Erkenntnisse aus Ist-Analyse und Stakeholderengagement bildeten im weiteren Verlauf des Projekts die Basis zur Ausgestaltung von Szenarien und Leitideen zur Entwicklung der Bioökonomie in den Regionen. Auf Basis der umfassenden Ist-Analyse und der detaillierten Kenntnis vorhandener Stärken, Schwächen, Potenziale und Herausforderungen der biobasierten Wirtschaft wurden gemeinsam mit Akteuren regionalen passfähige Modellvorhaben zur weiteren Gestaltung der Bioökonomie entwickelt. Diese wurden in zahlreichen bi- und multilateralen Arbeitstreffen mit regionalen und überregionalen Akteuren und Expert:innen validiert, adaptiert und letztlich als strukturierte Liste (Kapitel 9) sowie in Form von konkreten Projektsteckbriefen (Brödner et al. 2022) aufbereitet. Auf Basis der in den unterschiedlichen Arbeitsbereichen des Projektes MoreBio erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse wurden letztlich Handlungsempfehlungen für regionale und überregionale Entscheidungsträger:innen zur Stärkung und strategischen Entwicklung der biobasierten Wirtschaft in den Revieren abgeleitet. Darüber hinaus fanden diese auch Eingang in die Erarbeitung umsetzungswürdiger Modellvorhaben. Als Ergebnis steht eine detaillierte Informationsbasis und klare Handlungsempfehlungen zur Ausgestaltung einer Umsetzungsphase in den Transformationsregionen zur Verfügung.

### 3 Revierstruktur

Romy Brödner, Martin Graffenberger

Das Mitteldeutsche und das Lausitzer Revier befinden sich in zentraler Lage in Europa. Die Reviere erstrecken sich über die Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen und vereinen zusammen 16 Landkreise und kreisfreie Städte (siehe Abbildung 3). Vor allem durch die zahlreich vorhandenen Flächen für die Land- und Forstwirtschaft besitzen die beiden Regionen viele Vorteile, die für den Ausbau der Bioökonomie von Bedeutung sind. Welche Herausforderungen und Chancen neben dem Kohleausstieg für die Reviere bestehen, zeigt dieses Kapitel auf. Hierzu wird ein ausführlicher Datenüberblick zu den Themen Raum, Bevölkerung, Wirtschaft, Arbeitsmarkt, Verkehr und Infrastruktur gegeben. Die Datenangaben liegen teilweise bis zum Jahr 2020 vor.

#### 3.1 Raum und Bevölkerung

*Die Regionen sind an das transeuropäische Verkehrsnetz angeschlossen. Das Lausitzer Revier liegt zudem zwischen den Verdichtungsräumen Berlin und Dresden. Beide Reviere zeichnen sich durch umfassende, regionale Rohstoffverfügbarkeiten aus. Während das Mitteldeutsche Revier stark landwirtschaftlich geprägt ist, finden sich im Lausitzer Revier verstärkt Waldflächen. Hinsichtlich ihrer Flächenausdehnung sind beide Regionen vergleichbar. Im Mitteldeutschen Revier leben mit gut zwei Millionen Menschen jedoch doppelt so viele Menschen, wie im Lausitzer Revier. Folglich ist die Bevölkerungsdichte im Lausitzer Revier deutlich geringer. Wenngleich beide Reviere überwiegend ländlich geprägt sind, existieren im Mitteldeutschen Revier mit Leipzig und Halle zwei Großstädte, die sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt haben. Sie sind wirtschaftliche, wissenschaftliche und kulturelle Zentren. Das Zentrum des Lausitzer Reviers ist Cottbus, obwohl die Stadt im statistischen Sinne inzwischen keine Großstadt mehr ist. Beide Reviere hatten zwischen 2000 und 2020 einen deutlichen Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen (Lausitzer Revier: 17 %; Mitteldeutsches Revier: 7,5 %). Grundsätzlich spiegelt sich in der Entwicklung das Muster stabiler bzw. wachsender Großstädte und schrumpfender ländlicher Räume. Weiterhin zeichnen sich beide Reviere im Vergleich zum Bundesdurchschnitt durch hohe Anteile älterer Bevölkerungsgruppen aus. Diese Aspekte sind mit Blick auf die Verfügbarkeit von Arbeitskräften und damit zur Entwicklung bioökonomischer Transformationspfade von besonderer Relevanz.*

In Deutschland wird mehr als die Hälfte der gesamten Bodenfläche für landwirtschaftliche Zwecke verwendet. Allerdings nimmt der Anteil aufgrund stetig steigender Siedlungs- und Verkehrsflächen ab. Diese nehmen aktuell rund 15 Prozent der Gesamtfläche ein. Wald- und Wasserflächen machen zusammen ca. 32 Prozent der Gesamtfläche aus. Im Lausitzer Revier entfallen ca. 43 Prozent der Gesamtfläche auf die Landwirtschaft und ca. 39 Prozent auf Waldflächen. Verkehrs- und Siedlungsflächen machten zusammen knapp 14 Prozent der Fläche aus.<sup>2</sup> Die Waldfläche im Mitteldeutschen Revier nimmt hingegen einen deutlich geringeren Anteil (16 %) der Fläche ein. Auf die Landwirtschaft entfallen 65 Prozent der Flächen.

---

<sup>2</sup> Die übrigen 6 % an sonstigen Flächen umfassen beispielsweise Abbau- und Brachflächen.

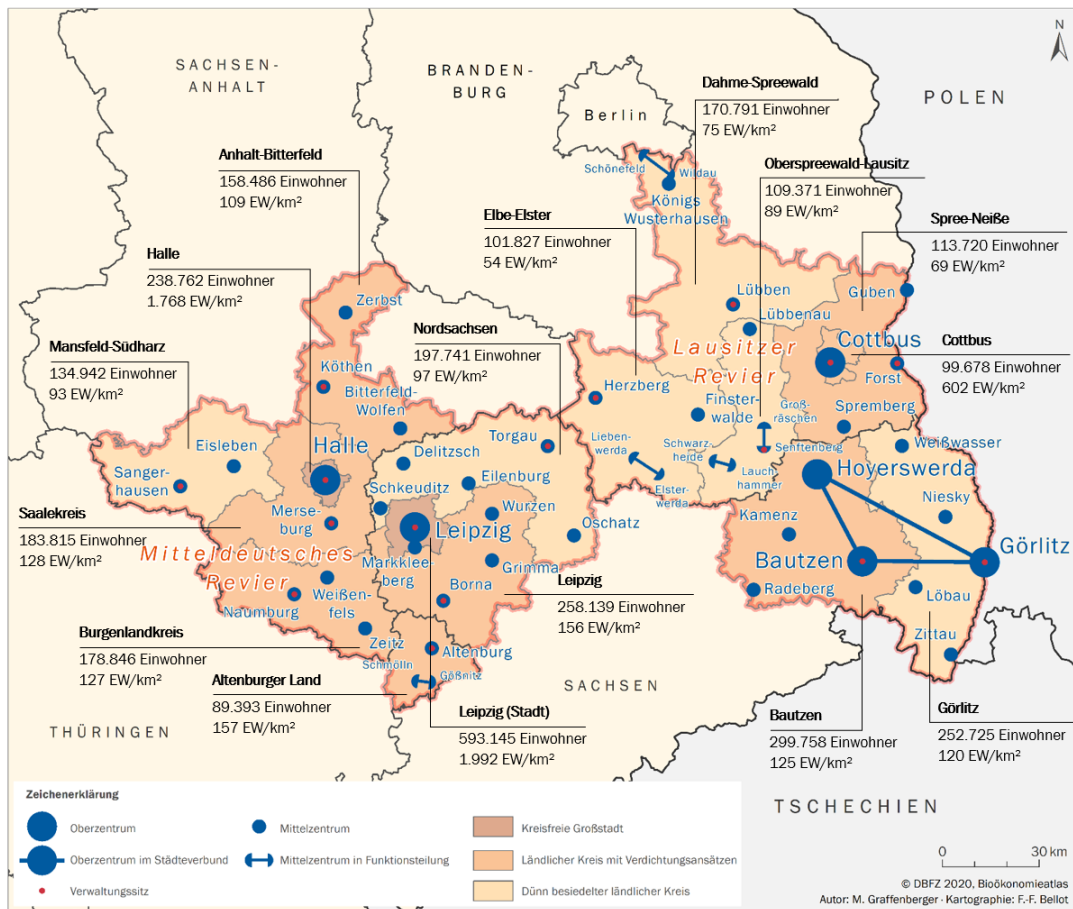


Abbildung 3: Raumstruktur der Modellregionen, Übersicht Jahr 2019.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Das Lausitzer Revier und das Mitteldeutsche Revier erstrecken sich über mehrere Bundesländer. Der kreisscharfen Abgrenzung der Kohlekommission folgend, umfasst das Lausitzer Revier die südbrandenburgischen Landkreise Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße sowie die kreisfreie Stadt Cottbus und die ostsächsischen Landkreise Bautzen und Görlitz. Somit reicht das Lausitzer Revier im Norden an die Stadtgrenze Berlins und schließt im Süden das Zittauer Gebirge ein. Im Osten grenzt das Lausitzer Revier an Polen, im Süden an Tschechien. Mit dem Landkreis Nordsachsen schließt sich im Westen unmittelbar eine Gebietskörperschaft des Mitteldeutschen Reviers an.

Das Lausitzer Revier umfasst eine Fläche von 11.727 km<sup>2</sup>. Im Jahr 2020 lebten etwa 1,1 Millionen Menschen im Lausitzer Revier. Mit einer Bevölkerungsdichte von unter 100 Einwohner:innen je km<sup>2</sup> ist die Region dünn besiedelt (Bundesdurchschnitt: 232 Einwohner:innen je km<sup>2</sup>). Der Landkreis Elbe-Elster gehört mit einer Dichte von 53 Einwohner:innen je km<sup>2</sup> sogar zu den zehn am dünnsten besiedelten Landkreisen Deutschlands. Die geringe Bevölkerungsdichte entspricht der überwiegend ländlichen Prägung des Reviers. Die bedeutendsten Städte sind Cottbus (Bevölkerungszahl 2020: 98.693) sowie Görlitz (55.872), Bautzen (38.287) und Hoyerswerda (32.775). Als Oberzentren bzw. als oberzentraler Städteverbund sind die vier Städte Wirtschafts-, Bildungs-, Innovations-, Kultur- und Verwaltungszentren mit überregionaler Bedeutung. Mit aktuell weniger als 100.000 Einwohner:innen ist Cottbus im statistischen Sinne keine Großstadt mehr. Das Lausitzer Revier beheimatet die sorbische Bevölkerungsgruppe. Die nationale Minderheit westslawischen Ursprungs pflegt in der Lausitz ihre spezifische Kultur und eigene

Sprache. Schätzungen zufolge leben aktuell etwa 60.000 Sorb:innen, davon etwa 20.000 im brandenburgischen Teil und etwa 40.000 im sächsischen Teil (Müller und Steinberg 2020).

Das Mitteldeutsche Revier erstreckt sich über drei Bundesländer sowie insgesamt sieben Landkreise und zwei kreisfreie Städte. Dazu gehören die Landkreise Anhalt-Bitterfeld, Mansfeld-Südharz, Saalekreis, Burgenlandkreis und die kreisfreie Stadt Halle (Saale) in Sachsen-Anhalt, die Landkreise Nordsachsen und Leipzig sowie die Stadt Leipzig in Sachsen und das Altenburger Land in Thüringen. Mit 10.432 km<sup>2</sup> Fläche ist das Mitteldeutsche Revier etwas kleiner als das Lausitzer Revier – jedoch lebten hier im Jahr 2020 mit 2,03 Millionen deutlich mehr Menschen. Daraus ergibt sich eine Dichte von 195 Einwohner:innen je km<sup>2</sup>. Leipzig (Bevölkerungszahl 2020: 597.493) und Halle (237.865) sind die zwei Großstädte des Mitteldeutschen Reviers. Sie haben sich in den letzten Jahren dynamisch entwickelt und als wirtschaftliche, wissenschaftliche und kulturelle Zentren etabliert. Insbesondere Leipzig hat sich, bezogen auf die Einwohnerzahl, in der Vergangenheit als wachstumsstärkste Großstadt Deutschlands hervorgetan und wird diesen Status vorerst auch beibehalten (Slupina et al. 2019). Außerhalb der beiden Großstädte sind die Landkreise des Mitteldeutschen Reviers eher ländlicher Prägung, wenngleich ein relativ dichtes Netz an Mittelzentren besteht.

Beide Reviere hatten in der Vergangenheit deutliche Bevölkerungsverluste zu verzeichnen (siehe Abbildung 4). Das Lausitzer Revier hat in den Jahren 2000 bis 2020 rund 17 Prozent seiner Bevölkerung eingebüßt, das Mitteldeutsche Revier 7,6 Prozent. Das Ausmaß des Bevölkerungsrückgangs in den einzelnen Regionen ist durchaus unterschiedlich. Im Wesentlichen spiegelt die Bevölkerungsentwicklung stabile bzw. wachsende Großstadträume (Berliner Umland, Halle, Leipzig) und schrumpfende ländliche Räume wider.

	Gebietseinheit	Bevölkerungsstand 31.12.2019	Veränderung 2000 bis 2019 in Prozent	Veränderung 2014 bis 2030 in Prozent
1	<b>Deutschland</b>	<b>83.166.711</b>	1	-0
2	<b>Brandenburg</b>	<b>2.521.893</b>	-3	-2
3	Cottbus, kreisfreie Stadt	99.678	-12	1
4	Dahme-Spreewald	170.791	7	3
5	Elbe-Elster	101.827	-22	-13
6	Oberspreewald-Lausitz	109.371	-25	-11
7	Spree-Neiße	113.720	-24	-13
8	<b>Sachsen</b>	<b>4.071.971</b>	-8	-5
9	Bautzen	299.758	-18	-12
10	Görlitz	252.725	-22	-14
11	<b>Σ Lausitzer Revier</b>	<b>1.147.870</b>	-17	-9
12	Sachsen	4.071.971	-8	-5
13	Leipzig, kreisfreie Stadt	593.145	20	12
14	Leipzig	258.139	-11	-5
15	Nordsachsen	197.741	-14	-7
16	<b>Sachsen-Anhalt</b>	<b>2.194.782</b>	-16	-11
17	Halle, kreisfreie Stadt	238.762	-4	3
18	Anhalt-Bitterfeld	158.486	-24	-14
19	Burgenlandkreis	178.846	-20	-15
20	Mansfeld-Südharz	134.942	-24	-19
21	Saalekreis	183.815	-16	-12
22	<b>Thüringen</b>	<b>2.133.378</b>	-12	-10
23	Altenburger Land	89.393	-22	-18
24	<b>Σ Mitteldeutsches Revier</b>	<b>2.033.269</b>	-8	-4

Stichtag Brandenburg 31.12.2016; Szenario „moderat“ Prognosemodelle siehe Quellen.

Abbildung 4: Bevölkerung 2000 bis 2030, Anzahl und prozentuale Veränderung.  
Quelle: Statistische Landesämter, Statistisches Bundesamt (Destatis), eigene Berechnungen 2022.

Im Betrachtungszeitraum stieg im Lausitzer Revier die Bevölkerung lediglich im an die Hauptstadtregion grenzenden Landkreis Dahme-Spreewald. Die Prognosen gehen für das Lausitzer Revier insgesamt, mit den Ausnahmen des Landkreises Dahme-Spreewald und der Stadt Cottbus, von einem weiteren, spürbaren Bevölkerungsrückgang (-9,4 %) aus. Die Bevölkerungsentwicklung im Mitteldeutschen Revier wird stark durch die äußerst positive Dynamik Leipzigs, Deutschlands wachstumsstärkste Großstadt, überlagert. Analog zu den Entwicklungen im Lausitzer Revier haben auch die ländlich geprägten Landkreise des Mitteldeutschen Reviers seit dem Jahr 2000 teils massive Bevölkerungsverluste erlitten – auch hier gehen die Prognosen insgesamt von weiteren Verlusten aus (-3,7 %). Vor diesem Hintergrund erscheint die langfristige Entwicklung regionaler Bioökonomien besonders relevant, da diese explizit Entwicklungspo-

tenziale in ländlichen Räumen freisetzen soll (Bundesregierung 2020). Neben großräumigen Bevölkerungsverlusten sind beide Reviere und ihre Teilregionen durch bedeutende Veränderungen in der Altersstruktur gekennzeichnet. Die Alterung der Bevölkerung nimmt in Deutschland zu. Beide Reviere weisen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt, einen größeren Anteil älterer Bevölkerungsgruppen auf (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6). Dies hängt vor allem mit dem Fortzug jüngerer Bevölkerungsgruppen zusammen.

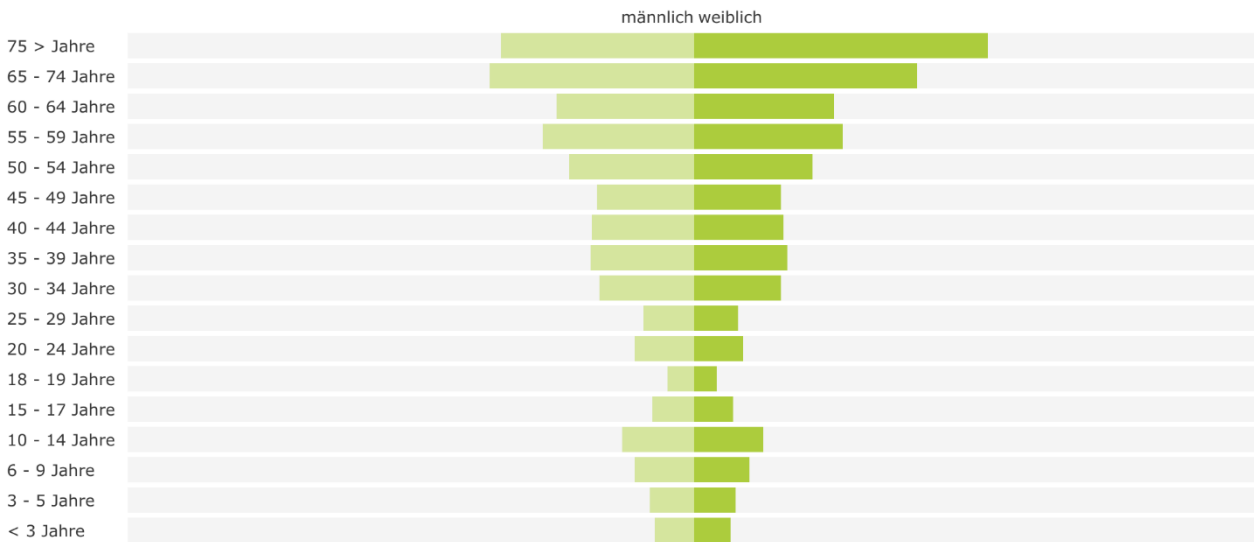


Abbildung 5: Altersstruktur im Lausitzer Revier 2020, nach Altersgruppen am Stichtag 31.12.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022.

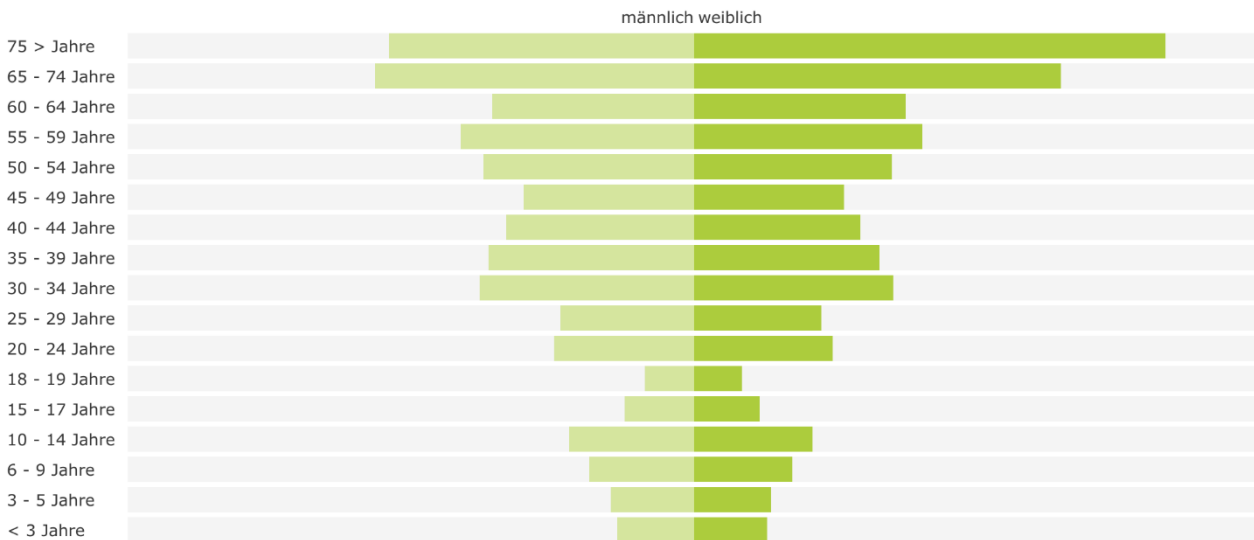


Abbildung 6: Altersstruktur im Mitteldeutschen Revier 2020, nach Altersgruppen am Stichtag 31.12.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022.

Der Anteil der Personen im Alter 65+ an der Gesamtbevölkerung liegt im Lausitzer Revier bei 27,4 Prozent und im Mitteldeutschen Revier bei 24,9 Prozent – und somit deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 21,5 Prozent. Damit ist der Anteil der Personen im erwerbsfähigen Alter (15 bis unter 65 Jahre) deutlich geringer. Im Lausitzer Revier liegt dieser bei 60 Prozent und im Mitteldeutschen Revier bei 62,2 Prozent

(Bundesdurchschnitt: 64,9 %). Diese demographischen Veränderungsprozesse wirken sich vielfältig auf das Leben in den Regionen aus. Beispielsweise durch eine erschwerte Fachkräftegewinnung oder Herausforderungen bei der Aufrechterhaltung sozialer und verkehrlicher Infrastrukturen – gerade in den ländlichen Teilregionen.

### 3.2 Wirtschaft

*Im Vergleich zur Bundesebene weisen die Reviere mit Blick auf wesentliche Kennzahlen unterdurchschnittliche Entwicklungen auf, die regional teilweise stark variieren. So bezifferte sich die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen im Jahr 2019 im Mitteldeutschen auf 58.797 € und im Lausitzer Revier auf 57.080 €. Damit lag die durchschnittliche Bruttowertschöpfung in beiden Revieren deutlich unterhalb des Bundeswertes (68.616 €). Die größten Umsätze werden, wie auch auf nationaler Ebene, in den Wirtschaftsabschnitten Handel einschließlich Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen und im Verarbeitenden Gewerbe erzielt. Dazu gehören Industriebranchen wie die Automobilindustrie, die Chemieindustrie, der Maschinen- und Anlagenbau oder die Umwelt- und Energietechnik. Sie bilden das wirtschaftliche Rückgrat der Reviere. Darin spiegelt sich das Selbstverständnis als Industrieregion wider. Damit ist der Anspruch verbunden, diese Basis im Transformationsprozess zu erhalten bzw. zu stärken. Auch die Bereiche Logistik und IT-Dienstleistungen sind in beiden Revieren gleichermaßen stark vertreten. Insgesamt verfügen die Regionen damit über Technologie- und Wissensbasen, die auch im Kontext der Entwicklung zukunftsweisender Bioökonomien wichtige Funktionen einnehmen können. Die regionale Wirtschaftskraft der Reviere, gemessen am Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf, ist seit 1995 kontinuierlich gestiegen. Die Differenz zum Bundesdurchschnitt besteht jedoch über den Zeitverlauf hinweg. So lag das BIP pro Kopf im Lausitzer Revier 2019 bei rund 72 Prozent des bundesweiten Wertes, im Mitteldeutschen Revier bei etwa 76 Prozent. Es zeigt sich, dass die Verdichtungsräume Leipzig, Halle und Cottbus hinsichtlich ihrer Wirtschaftskraft die größte Dynamik in den Revieren aufweisen. Insgesamt geht die Angleichung der regionalen Wirtschaftskraft nur langsam voran.*

Einen Überblick über die wirtschaftsstrukturellen Unterschiede gibt die sektorale Verteilung der Bruttowertschöpfung und der Erwerbstätigen. Die ersten beiden Karten stellen die durchschnittliche Wertschöpfung je Erwerbstätigen und deren prozentuale Anteile an den Wirtschaftszweigen dar (vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8). Die folgenden Karten zeigen die durchschnittliche Erwerbstätigenquote und deren prozentuale Wirtschaftszweiganteile. Die Größe der in den Karten dargestellten Diagramme steht in Relation zum jeweils größten absoluten Wert der Wertschöpfung und Erwerbstätigen. Für beide Kennziffern sind die Daten der Stadt Leipzig maßgebend. Die Kreise und kreisfreien Städte gliedern sich in die Klassen 25 - 50 Prozent und < 25 Prozent des Wertes von Leipzig.

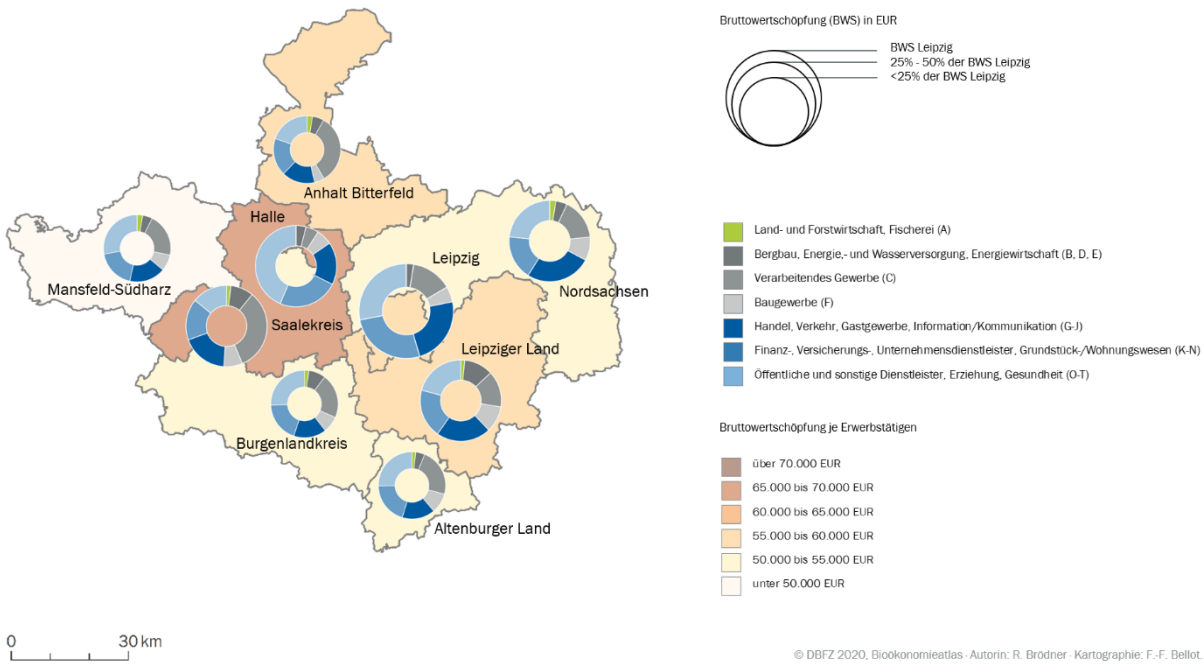


Abbildung 7: Bruttowertschöpfung im Mitteldeutschen Revier in EUR.  
Quelle: Eigene Darstellung.

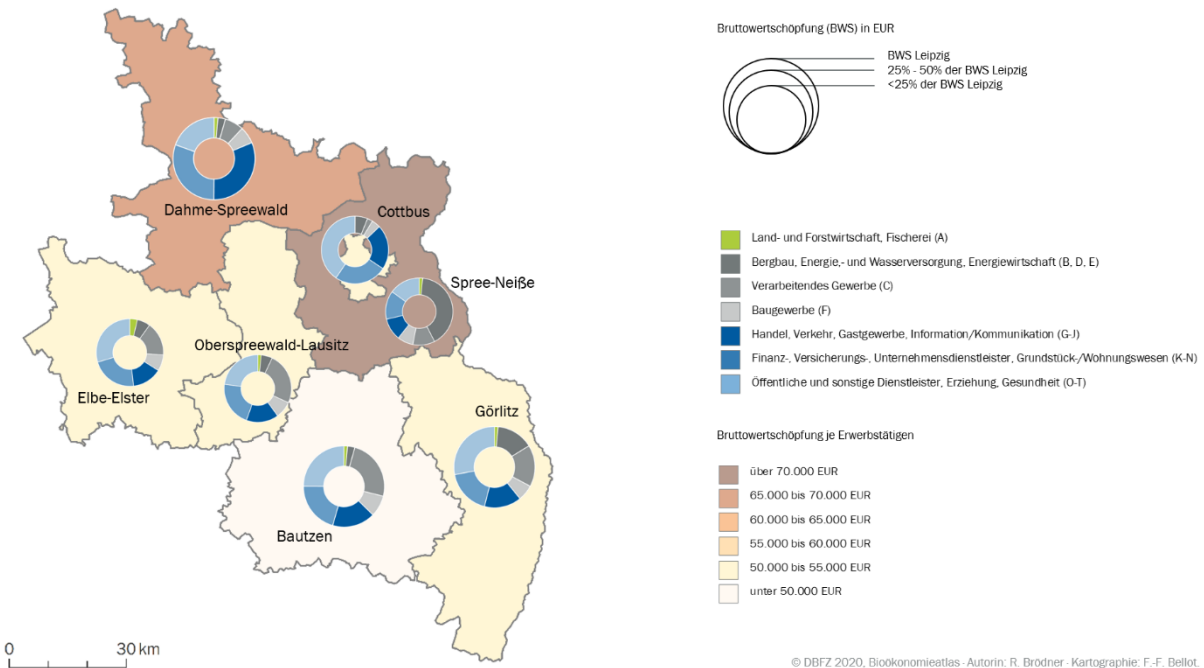


Abbildung 8: Bruttowertschöpfung im Lausitzer Revier in EUR.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Die durchschnittliche Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen bzw. das Produktivitätsniveau belief sich im Jahr 2019 im Mitteldeutschen auf 58.797 € und im Lausitzer Revier auf 57.080 €. Dabei reicht die Spanne in beiden Gebieten von 50.884 € (Altenburger Land) bis zu 77.674 € (Spree-Neiße). Der Wert des Landkreises Spree-Neiße liegt gut 9.000 € über dem Bundesdurchschnitt. Dies liegt an der hohen Bruttowertschöpfung und vergleichsweise geringen Anzahl an Erwerbstätigen im Landkreis. Den großen



Anteil der Wertschöpfung macht der sekundäre Sektor (produzierendes Gewerbe – graues Farbschema im Diagramm) mit 59,4 Prozent aus. Der Anteil der Erwerbstätigen in diesem Sektor ist mit 37,4 Prozent verhältnismäßig gering.

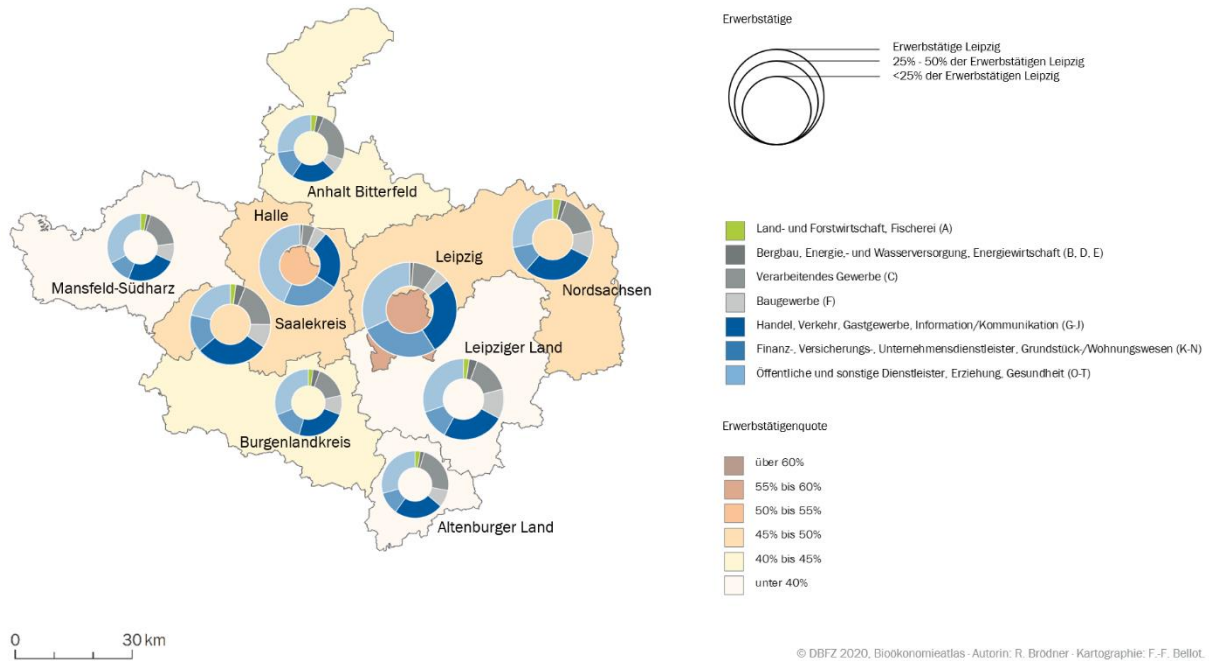


Abbildung 9: Erwerbstätige im Mitteldeutschen Revier.  
Quelle: Eigene Darstellung.

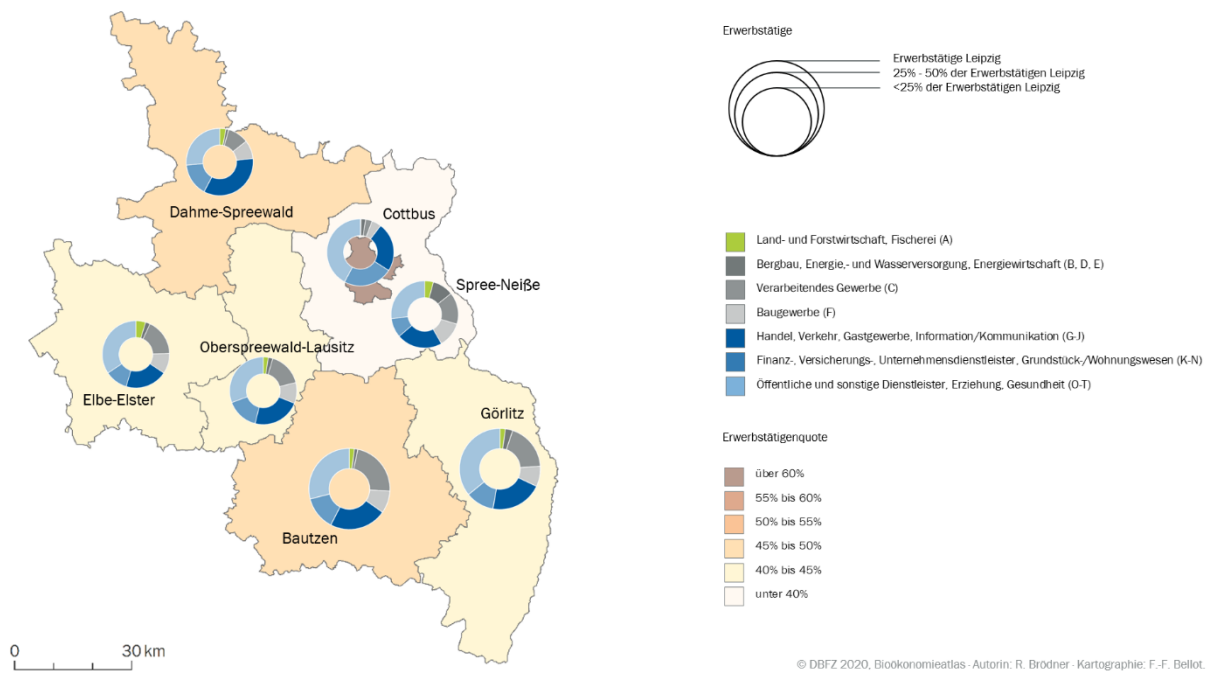


Abbildung 10: Erwerbstätige im Lausitzer Revier.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Die hohe Produktivität dieses Sektors wird noch deutlicher mit Blick auf den darin enthaltenen Wirtschaftsabschnitt Bergbau, Energie- und Wasserversorgung sowie Energiewirtschaft. In diesem werden 42,9 Prozent der Wertschöpfung mit 8,8 Prozent der Erwerbstätigen des Spree-Neiße-Kreises erzeugt. In den Landkreisen mit Tagebauaktivitäten Leipzig, Görlitz und Saalekreis sind Parallelen zu erkennen – jedoch in kleinerem Ausmaß.

Die durchschnittliche Erwerbstätigenquote, als Anteil der Erwerbstätigen an der gesamten Bevölkerung, betrug im Jahr 2019 im Mitteldeutschen Revier 48,5 Prozent und im Lausitzer Revier 47,1 Prozent. Die Kenngröße steht in direktem Zusammenhang zur demografischen Entwicklung und wird beeinflusst durch die Branchenstruktur. So ergeben sich in Gebieten mit ausgeprägtem tertiärem Sektor (Dienstleistungsbereich – blaues Farbschema im Diagramm) hohe Quoten. Vor allem die kreisfreien Städte mit ihrem jeweiligen Handels-, Finanz- und Verwaltungswesen weisen entsprechende Werte auf (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10).

Der primäre Sektor (Land- und Forstwirtschaft – grünes Farbschema im Diagramm) besitzt im Kreis Elbe-Elster mit 3,1 Prozent an der Bruttowertschöpfung und 4,5 Prozent an den Erwerbstätigen ein überdurchschnittliches Gewicht, was den ländlichen Charakter der Region widerspiegelt.

Im Jahr 2019 betrug der Anteil des Wirtschaftsabschnittes Bergbau, Energie- und Wasserversorgung sowie Energiewirtschaft an der Bruttowertschöpfung in Deutschland 3,1 Prozent, im Mitteldeutschen Revier 5,5 Prozent und im Lausitzer Revier 11,3 Prozent. Die Anteile fallen vor allem in den Tagebaukreisen nochmals größer aus. Im Mitteldeutschen Revier gilt das für den Landkreis Leipzig mit den Tagebauen Schleenhain und Teilen von Profen (2019: 11,5 %), gefolgt vom Saalekreis mit dem Kraftwerk Schkopau (10,8 %) und dem Burgenlandkreis mit dem Großteil des Tagebaus Profen (7 %).

Noch deutlicher werden die Effekte des Braunkohlebergbaus im Lausitzer Revier. So befinden sich die Tagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd im Landkreis Spree-Neiße (42,9 %) und die Tagebaue Nochten und Reichwalde im Landkreis Görlitz (16,9 %). Über die Zeit hinweg betrachtet, führte der im Jahr 2000 einsetzende Anstieg der Preise in diesem Sektor bis zu dessen Höhepunkt im Jahr 2010 zu einer zusätzlichen Ausdehnung des Wirtschaftsabschnittes (Rosa-Luxemburg-Stiftung 2019).

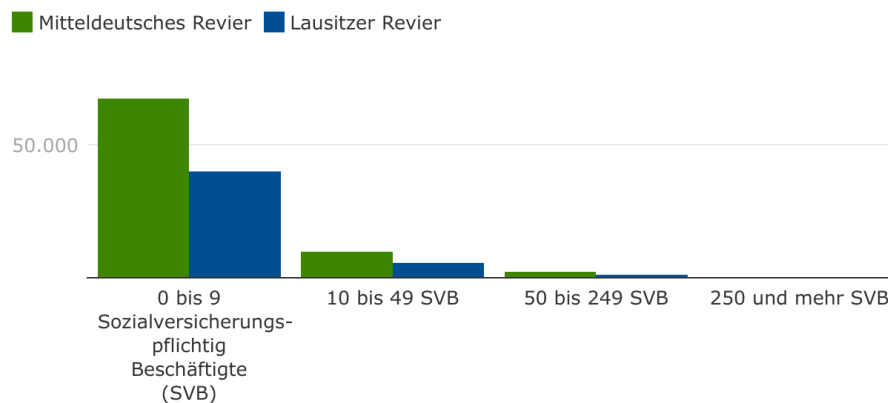
Ein Indikator für die Wirtschaftskraft ist zumeist das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf. Im Lausitzer Revier lag das BIP pro Kopf im Jahr 2019 bei rund 72 Prozent des Bundesdurchschnitts von 41.508 €. Zwischen 1995 und 2019 haben fast alle Kreise, gemessen an der Bundesrepublik, unterdurchschnittliche Werte aufgewiesen. Einzig der Landkreis Spree-Neiße hat das nationale Niveau im Jahr 2010 überschritten. Der Anstieg im Kreis Spree-Neiße ist vermutlich auf die Braunkohleaktivitäten zurückzuführen. So führte der Preisanstieg im Sektor zugleich zu einer Ausdehnung der Produktion (Rosa-Luxemburg-Stiftung 2019). Im brandenburgischen Vergleich liegen neben Spree-Neiße auch Cottbus und Dahme-Spreewald seit 2006 über dem Durchschnitt.

In allen Regionen ist das BIP pro Kopf seit 1995 gestiegen. Allerdings variiert die Entwicklung der Kenngröße in den Gebieten stark. So weisen die Bundesländer und die Kreise Bautzen, Görlitz, Elbe-Elster und Oberspreewald-Lausitz ein relativ konstantes Wachstum auf. Im Unterschied dazu stieg in Dahme-Spreewald und Spree-Neiße das BIP pro Kopf zwischen den Jahren 2005 bis 2010 exponentiell an. Der Kreis Dahme-Spreewald dürfte dabei von der Nähe zu Berlin und dem 2006 begonnenen Bau und des mittlerweile in Betrieb genommenen Hauptstadtflughafens profitiert haben.

Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf erreichte im Jahr 2019 im Mitteldeutschen Revier knapp 76 Prozent des gesamtdeutschen Niveaus. Die kreisfreie Stadt Leipzig lag mit 93,4 Prozent am nächsten am Bundesdurchschnitt von 41.508 €. Die Entwicklung der Kenngröße ist im Mitteldeutschen Revier sehr unterschiedlich verlaufen. Während der Anteil des BIP der Stadt Halle am nationalen Durchschnitt gegenüber dem Jahr 1995 gesunken ist, registrierte der Saalekreis einen Zuwachs. Im Vergleich zu den Landkreisen ist das BIP pro Kopf in den Verdichtungsräumen Leipzig und Halle immer noch näher am Bundesdurchschnitt und weist auch gegenüber dem jeweiligen Bundesland eine überdurchschnittliche Entwicklung auf.

Vergleicht man die Reviere miteinander, zeigen sich Parallelen. So ist das BIP pro Kopf in beiden Regionen im Zeitraum von 2007 bis 2019 um rund 45 Prozent angewachsen – und damit um gut zehn Prozentpunkte stärker als im Rest Deutschlands. Jedoch weisen immer noch neun der insgesamt 16 Kreise und kreisfreien Städte pro Kopf-Werte von unter 70 Prozent des gesamtdeutschen Niveaus aus. Auch der Vergleich mit den betreffenden Bundesländern verdeutlicht die unterdurchschnittliche Entwicklung und unterstreicht die regionalen Unterschiede in beiden Revieren.

Ursachen der vergleichsweise geringen Wirtschaftskraft in den Regionen sind unter anderem die Kleinteiligkeit der ostdeutschen Wirtschaft, der Mangel an Großunternehmen und Konzernzentralen, der geringe Anteil wissensintensiver Industrien und Dienstleistungen sowie anhaltende Bevölkerungsverluste (Brachert und Lang 2020)).



Unternehmen insgesamt: 126.856, davon 79.863 im Mitteldeutschen und 46.993 im Lausitzer Revier

Abbildung 11: Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen 2020.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland.

Im Jahr 2020 zählte das Unternehmensregister im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier insgesamt 126.856 Unternehmen. Die meisten Unternehmen sind im Mitteldeutschen Revier angesiedelt. Rund ein Drittel davon sitzt allein in der Stadt Leipzig. Im Lausitzer Revier befindet sich etwa jedes vierte Unternehmen im Landkreis Bautzen. Die Mehrzahl der Unternehmen in den Revieren zählt, genau wie auf nationaler Ebene, zur Gruppe der kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) mit bis zu 249 Beschäftigten. Knapp 90 Prozent gelten als Kleinunternehmen mit weniger als 10 Beschäftigten (vgl. Abbildung 11). Der Anteil der Großunternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten beträgt in den Revieren 0,5 Prozent. Jedes fünfte Großunternehmen befindet sich dabei in der Stadt Leipzig.

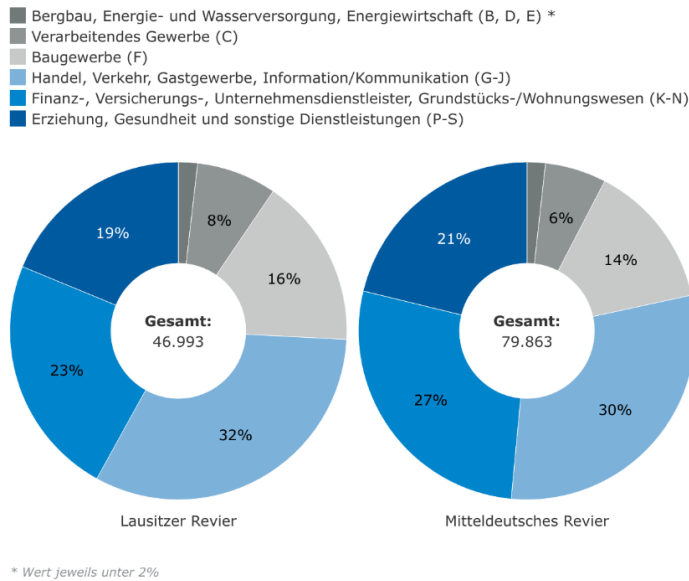
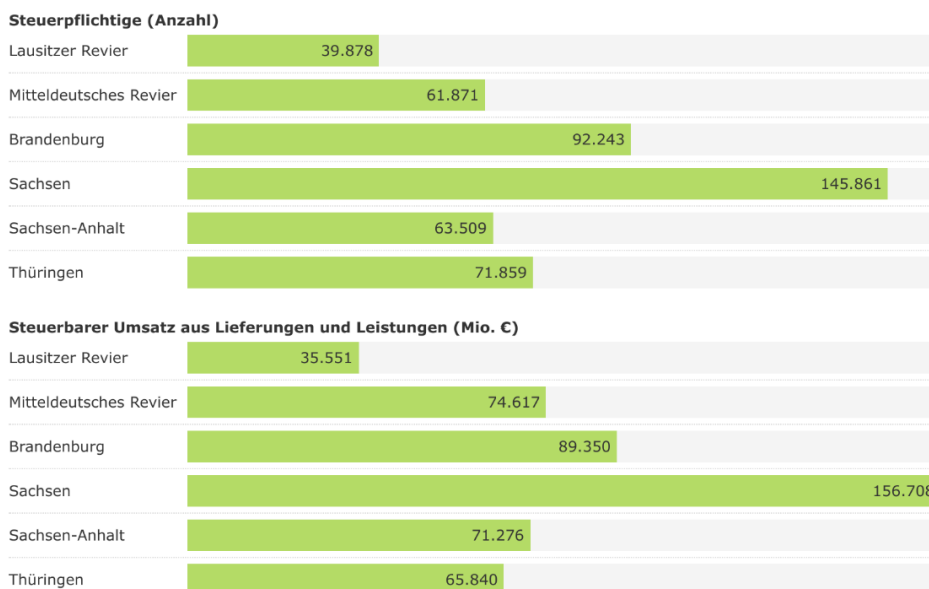


Abbildung 12: Unternehmen nach Wirtschaftsabschnitten 2020. Im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier in Prozent (%).  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland.

Die prozentuale Verteilung der Unternehmensanzahl nach Wirtschaftsabschnitten in Abbildung 12 zeigt: die meisten Unternehmen sind in den Bereichen Handel, Verkehr, Gastgewerbe, Information und Kommunikation tätig. Finanz-, Versicherungs-, Unternehmensdienstleister sowie Grundstücks- / Wohnungswesen stellen die zweitgrößte Gruppe. Es folgen die Bereiche Erziehung, Gesundheit und sonstige Dienstleistungen. Insgesamt zählen ca. drei Viertel der Unternehmen zu diesen Wirtschaftsabschnitten des tertiären Sektors (blaues Farbschema). Im sekundären Sektor (graues Farbschema) dominiert das Baugewerbe mit rund 7.600 Unternehmen im Lausitzer und 11.100 Unternehmen im Mitteldeutschen Revier.



**Werte für Deutschland:** Steuerpflichtige (Anzahl): 3.288.306, Steuerbarer Umsatz aus Lieferungen und Leistungen (Mio. €): 6.770.825

Abbildung 13: Umsatzsteuerpflichtige und steuerbarer Umsatz aus Lieferungen und Leistungen 2019.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland.

Fast 80 Prozent der rund 127.000 ansässigen Unternehmen im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier sind umsatzsteuerpflichtig. Gemäß Umsatzsteuerstatistik erzielten sie im Jahr 2019 zusammen einen Umsatz in Höhe von 110 Milliarden Euro. Mit mehr als einem Viertel der Summe hat, bezogen auf die Gebietskörperschaften der Reviere, die Stadt Leipzig den höchsten Umsatz erwirtschaftet. In Mitteldeutschland verringerten sich die Anzahl der steuerpflichtigen Unternehmen gegenüber dem Jahr 2018 um knapp 3.000 und die Umsätze um neun Prozent. Im Lausitzer Revier nahm die Unternehmenszahl um 678 und der Umsatz um ca. vier Prozent ab (siehe Abbildung 13).

Die größten Umsätze wurden, wie auch auf nationaler Ebene, in den Wirtschaftsabschnitten Handel einschließlich Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen (G) und im Verarbeitenden Gewerbe (C) erzielt. Im Mitteldeutschen Revier folgt der Abschnitt Energieversorgung (D) an dritter Stelle. Dieser verzeichnet mit ca. 13,5 Millionen Euro den höchsten Umsatz je steuerpflichtigen Unternehmen. Im Lausitzer Revier trifft dies mit etwa 2,8 Millionen Euro für die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes (C) zu.<sup>3</sup> Im Mittel befinden sich die Umsätze der Unternehmen in den Revieren jedoch deutlich unter diesen Spitzenwerten. Mit 1,21 Millionen Euro liegt der durchschnittliche Umsatz im Mitteldeutschen Revier über dem Durchschnitt der jeweiligen Bundesländer, weist im Vergleich zur Bundesrepublik jedoch ein unterdurchschnittliches Niveau auf (siehe Abbildung 14).

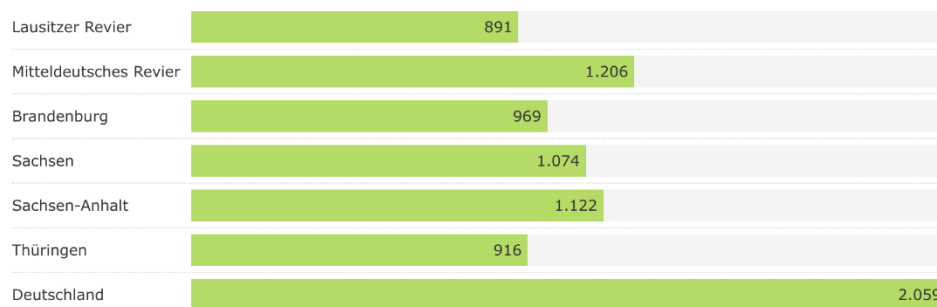


Abbildung 14: Steuerbarer Umsatz aus Lieferungen und Leistungen je steuerpflichtigen Unternehmen 2019, in 1.000 Euro.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland.

### 3.3 Arbeitsmarkt

Analog zur Entwicklung auf Bundesebene ist in beiden Revieren ein kontinuierlicher Anstieg sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung festzustellen. In den Regionen zeigen sich flächendeckend hohe Beschäftigungsquoten, die fast durchweg über dem Bundesniveau liegen. Weiterhin wird das hohe Qualifikationsniveau der Beschäftigten in den Revieren deutlich. Der Beschäftigtenanteil ohne Berufsabschluss ist sowohl im Mitteldeutschen als auch im Lausitzer Revier deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Mit Blick auf die Qualifikation der Fachkräfte deutet dies auf eine günstige Basis für anstehende Transformationsprozesse hin. Gleichzeitig werden mit dem prognostizierten Rückgang der Personen im erwerbsfähigen Alter beträchtliche Wirkungen auf die regionalen Arbeitsmärkte einhergehen. Dies wird für die anstehenden Transformationsprozesse eine zentrale Herausforderung sein und muss auch bei der Entwicklung biobasierter Strukturen mitgedacht werden. Parallel zu den bestehen Unterschieden der Wirtschaftskraft zwischen Bund und Revieren zeichnen sich auch regionale Lohnunterschiede ab. Die

<sup>3</sup> Für das Lausitzer Revier liegen die Werte sowohl für die Energieversorgung als auch für den Bergbau nicht für alle Landkreise vor.

*Arbeitnehmerentgelte sind seit dem Jahr 2000 kontinuierlich gestiegen, liegen aber mit etwa 25 €/h in den Revieren rund 25 Prozent unterhalb des bundesweiten Durchschnitts von derzeit rund 32 €/h.*

Im Jahr 2009 gab es in Deutschland insgesamt 27,3 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Fortan ist die Zahl kontinuierlich gestiegen: 2019 wurden bundesweit mehr als 33 Mio. Beschäftigte registriert. Die Beschäftigtenzahlen belaufen sich in Summe in den Revieren auf rund 1,2 Mio. Menschen.

Die Beschäftigungsquote, als Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Alter von 15 bis unter 65 Jahren am Wohnort an der gleichaltrigen Wohnbevölkerung, liegt, bis auf die Städte Cottbus und Halle, über dem Bundesdurchschnitt von 60,9 Prozent. Aufgrund des generell hohen Anteils sozialversicherungspflichtig beschäftigter Frauen in Ostdeutschland und der zunehmenden Mobilität ergeben sich vergleichsweise hohe Beschäftigungsquoten (vgl. Abbildung 15 und Abbildung 16).<sup>4</sup>

Etwa 70 % aller in den Revieren sozialversicherungspflichtig Beschäftigten besitzen einen anerkannten Berufsabschluss. Die drei kreisfreien Städte Leipzig, Halle und Cottbus weisen aufgrund der Bildungsstruktur einen hohen Anteil an Personen mit akademischem Abschluss auf. Folglich liegt in den Revieren eine gute Qualifikationsstruktur vor, die eine günstige Basis für anstehende Transformationsprozesse bildet.

Am 30.06.2020 waren im Lausitzer Revier 416.102 und im Mitteldeutschen Revier 776.518 Personen am Arbeitsort sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Etwa die Hälfte aller Beschäftigten arbeitet im Dienstleistungssektor (Wirtschaftsabschnitte O-Q sowie G-I). Im Lausitzer Revier folgte mit einem Fünftel der Beschäftigungsverhältnisse das Verarbeitende Gewerbe (C). Im Mitteldeutschen Revier sind je knapp 15 Prozent der Beschäftigten mit der Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen, sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen (M-N) befasst bzw. im Verarbeitenden Gewerbe (C) tätig.

---

<sup>4</sup> Der Beschäftigungsanstieg der letzten Jahre basiert maßgeblich auf der Zunahme der Teilzeit-Arbeitsplätze – vgl. Bundesagentur für Arbeit 2018.

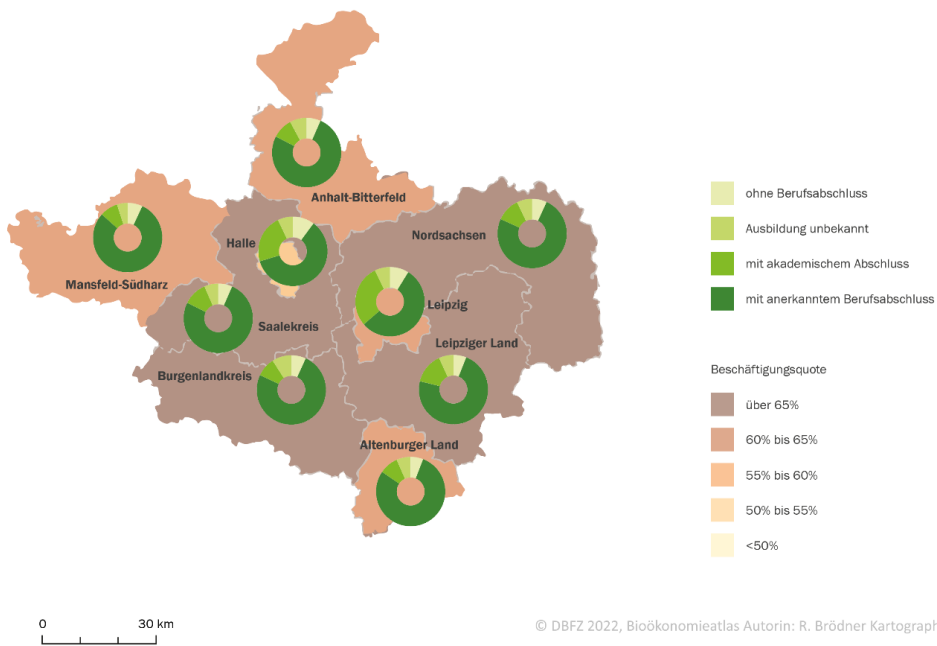


Abbildung 15: Beschäftigungsquoten und berufliche Ausbildungsabschlüsse im Mitteldeutschen Revier 2020.  
Quelle: Eigene Darstellung.

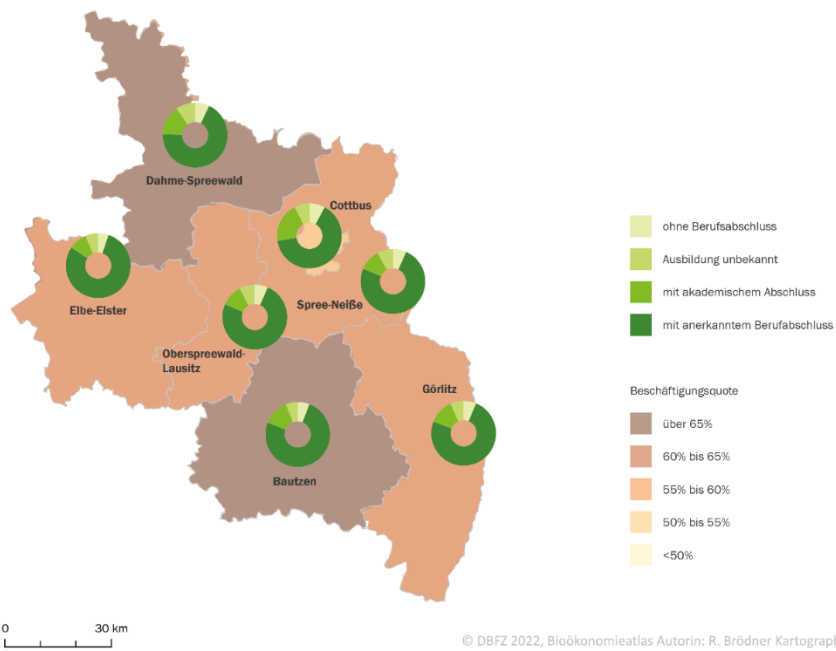
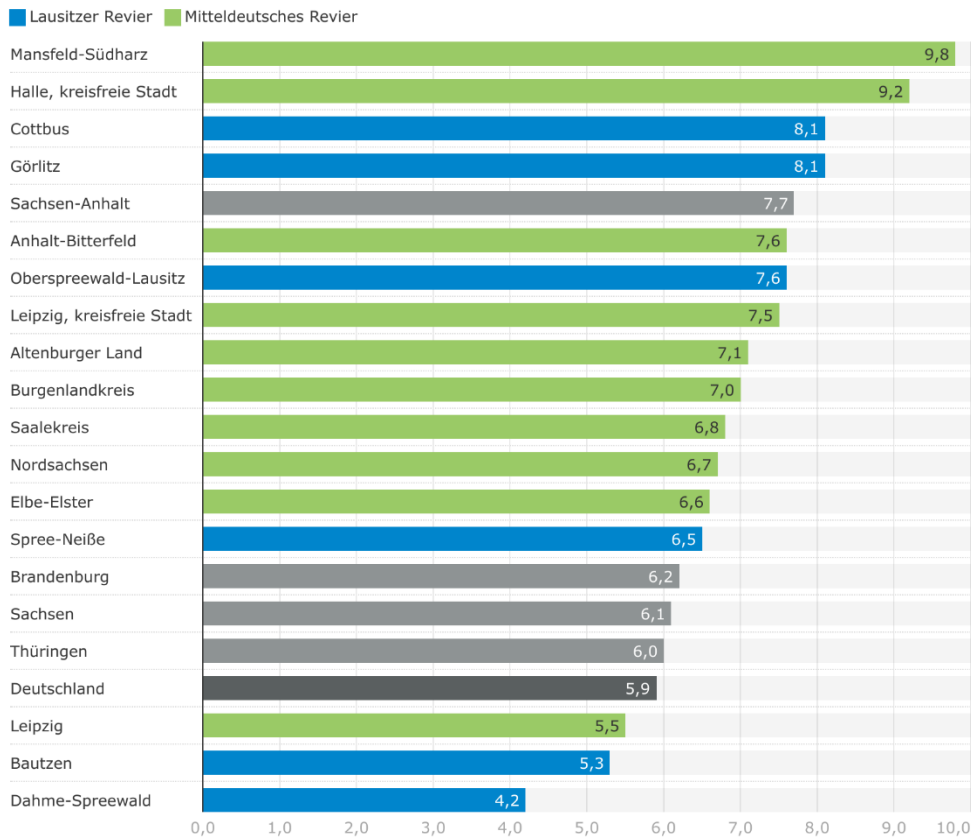


Abbildung 16: Beschäftigungsquoten und berufliche Ausbildungsabschlüsse im Lausitzer Revier 2020.  
Quelle: Eigene Darstellung.



Nach Bundesländern, Landkreisen und kreisfreien Städten, Durchschnitt bezogen auf alle zivilen Erwerbspersonen in Prozent

Abbildung 17: Arbeitslosenquoten im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier 2020.  
Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2022, eigene Darstellung.

Die im Jahresdurchschnitt 2020 ermittelte Arbeitslosenquote lag in den Kreisen Dahme-Spreewald, Bautzen und Leipzig unterhalb des Bundesdurchschnitts von 5,9 Prozent. In je fünf der Kreise des Lausitzer und des Mitteldeutschen Reviers lag die Arbeitslosenquote über der des jeweiligen Bundeslandes (vgl. Abbildung 17). Da demographisch bedingt weniger Arbeitskräfte aufgrund der positiven wirtschaftlichen Entwicklung der vergangenen Jahre zur Verfügung stehen, ist die Arbeitslosenquote in den betrachteten Regionen seit 2009 teilweise um 10 Prozentpunkte gesunken.

Das Entgelt je Arbeitnehmer:in als Pro-Kopf-Größe erlaubt Aussagen zum Niveau des Entgeltes je durchschnittlich Beschäftigten (Lohnkosten) zwischen den einzelnen Wirtschaftszweigen der verschiedenen Regionen. Die durchschnittlichen Lohnkosten lagen in den Revieren im Jahr 2019 bis auf den Land-/Forstwirtschafts- und Fischereisektor unterhalb des Bundesdurchschnitts. Die Kenngröße des Lausitzer Reviers befindet sich konstant unter der des Mitteldeutschen Reviers. Im öffentlichen Dienst liegen die Entgelte aufgrund der Tarifregelung nah beieinander.

Die Lohnkosten zwischen den einzelnen Wirtschaftszweigen weichen teilweise deutlich voneinander ab. So sind sie im Verarbeitenden Gewerbe (C) erheblich höher als im Land-/Forstwirtschafts- und Fischereisektor (A). Innerhalb der Sektoren können die Entgelte ebenfalls stark variieren.



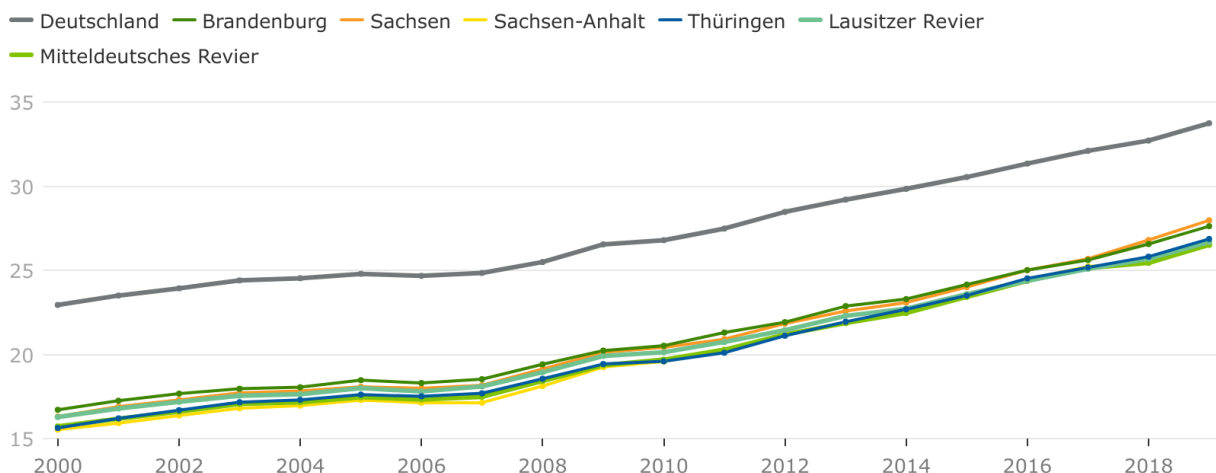


Abbildung 18: Arbeitnehmerentgelt je Arbeitsstunde 2000 bis 2019, in Euro.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnung 2022.

Das Arbeitnehmerentgelt je Arbeitsstunde repräsentiert die durchschnittlichen Lohnkosten pro Arbeitsstunde. Im Jahr 2019 betrug das Arbeitnehmerentgelt im Lausitzer Revier 26,84 € und im Mitteldeutschen Revier 26,55 €. Damit liegen alle untersuchten Gebiete unter dem Bundesdurchschnitt von 32,74 €. Über die Jahre hinweg betrachtet, befinden sich die durchschnittlichen Arbeitsentgelte pro Stunde konstant rund ein Viertel unter dem nationalen Durchschnittslohn (siehe Abbildung 18). Die Differenzen ergeben sich unter anderem aus den unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen und den verschiedenen Beschäftigungs- sowie Qualifikationsniveaus der Arbeitskräfte.

In der regionalen Struktur der beiden Reviere bilden die drei kreisfreien Städte und ihr Umland eine funktionale Einheit. Cottbus, Leipzig und Halle zeichnen sich durch eine hohe Arbeitsmarktzentralität aus, die sich in hohen positiven Pendlersalden widerspiegelt (vgl. Abbildung 19 und Abbildung 20).

Landkreis	Pendlersaldo 2008	Pendlersaldo 2021
1 Cottbus, kreisfreie Stadt	12.639	10.396
2 Oberspreewald-Lausitz	-5.703	-2.484
3 Dahme-Spreewald	-8.895	-7.385
4 Elbe-Elster	-9.084	-6.460
5 Spree-Neiße	-10.076	-7.987
6 Görlitz	-12.632	-4.700
7 Bautzen	-16.745	-3.845

Einpendler abzüglich Auspendler (über die Kreisgrenze), Stichtag jeweils 30.06. Differenzen zu bereits vorliegenden Veröffentlichungen sind auf nachträgliche Korrekturen der BA zurückzuführen. Sachsen (2008 bis 2014): Auswertungsstand August 2015, Gebietsstand 01.01.2015, Sachsen (2015): Auswertungsstand März 2016, Gebietsstand 01.01. des Folgejahres.

Abbildung 19: Pendlersalden im Lausitzer Revier 2008 und 2021.  
Quelle: Eigene Darstellung, Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022.

Der Pendlersaldo ergibt sich aus der Differenz von Einpendler:innen und Auspendler:innen über die Kreisgrenze. Laut Statistischen Ämtern des Bundes und der Länder arbeiteten beispielsweise 2021 53.699 Personen mit Wohnort im Landkreis Leipzig außerhalb der Region. Gleichzeitig pendelten 28.511 Beschäftigte zur Arbeit in den Kreis Leipzig. Daraus ergibt sich ein Pendlersaldo von -25.188 Personen.

Unter den betrachteten Regionen ist das der mit Abstand höchste Auspendlerüberschuss. Verantwortlich dafür ist die Nähe zum Ballungsgebiet der Stadt Leipzig, die ihrerseits den größten Einpendlerüberschuss verzeichnet (vgl. Abbildung 20). Pendlerverflechtungen werden unter anderem durch die zunehmende Mobilität im Arbeitsmarkt, Branchen- und Entgeltunterschieden zwischen Stadt und Land sowie einen guten infrastrukturellen Anschluss begünstigt.

	Landkreis	Pendlersaldo 2008	Pendlersaldo 2021
1	Leipzig, kreisfreie Stadt	43.848	30.291
2	Halle, kreisfreie Stadt	15.761	9.706
3	Altenburger Land	-7.349	-5.521
4	Anhalt-Bitterfeld	-9.589	-5.823
5	Mansfeld-Südharz	-10.768	-8.335
6	Saalekreis	-11.658	-7.265
7	Nordsachsen	-13.151	-6.336
8	Burgenlandkreis	-15.350	-12.351
9	Leipzig	-28.984	-25.188

Einpendler abzüglich Auspendler (über die Kreisgrenze), Stichtag jeweils 30.06. Differenzen zu bereits vorliegenden Veröffentlichungen sind auf nachträgliche Korrekturen der BA zurückzuführen. Sachsen (2008 bis 2014): Auswertungsstand August 2015, Gebietsstand 01.01.2015, Sachsen (2015): Auswertungsstand März 2016, Gebietsstand 01.01. des Folgejahres.

Abbildung 20: Pendlersalden im Mitteldeutschen Revier 2008 und 2021.  
Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.4 Infrastrukturen

Das Lausitzer und das Mitteldeutsche Revier sind durch umfassende Straßen- und Schienennetze erschlossen. Die Zahl der Fernverkehrshalte ist dennoch insgesamt, und gerade auch in der Lausitz, eher überschaubar. Weiterhin durchziehen einige Bundeswasserstraßen die Regionen. Im Vergleich zum Straßen- und Schienennetz sind diese jedoch von untergeordneter Bedeutung für die verkehrliche Anbindung. In den Revieren und deren Einzugsbereichen befinden sich einige internationale Flughäfen mit Bedeutung sowohl für den Personen- als auch den Frachtverkehr (insb. Leipzig/Halle). Im Bereich der digitalen Infrastruktur zeigen sich mit steigender Bandbreite deutliche Unterschiede zwischen den städtischen und ländlichen Teilregionen der Reviere. Insgesamt sind die Anschlussquoten mit denen auf Bundesebene vergleichbar – bzw. liegen diese teils auch über Bundesniveau.

Autobahnen sind die wesentlichen Schlagadern des Straßenverkehrsnetzes in den Revieren. Diese werden durch zahlreiche Bundesstraßen und darüber hinaus bestehende Verbindungen in die Fläche ergänzt. Eine Übersicht der Autobahnen in den Revieren bietet Tabelle 1.

Autobahnen im Lausitzer Revier	Autobahnen im Mitteldeutschen Revier
A 10 Berliner Ring	A 9 Potsdam – Dessau – Leipzig – Hof – München
A 12 Berlin – Frankfurt (Oder) – Polen	A 14 Magdeburg – Halle – Leipzig – Nossen
A 13 Berlin – Dreieck Spreewald – Dresden	A38 Nordhausen – Halle (Saale) – Leipzig
A 15 Dreieck Spreewald /A 13 – Cottbus - Forst (Lausitz)	A71 Sangerhausen – Erfurt – Schweinfurt
A 4 Görlitz – Dresden	A72 Borna – Chemnitz – Zwickau

Tabelle 1: Autobahnen im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Durch Schließung bestehender Lücken im Verkehrsnetz (z.B. A4 Richtung Görlitz, A38, A72) wurde und wird das Netz der Fernverkehrsstraßen sukzessive verdichtet und die Autobahnerreichbarkeit verbessert (Gather und Lenz 2020) (vgl. Abbildung 21). Dies begründet die inzwischen gute Anbindung beider Reviere an übergreifende sowie transnationale Verkehrswege (Polen und Tschechien). Dazu zählen insbesondere auch die transeuropäischen Kernnetzkorridore, die die Reviere durchlaufen und zentrale Verkehrsachsen in die europäischen Wachstumsmärkte darstellen (Nord-Ostsee-Korridor; Korridor Orient-östliches Mittelmeer; Skandinavien-Mittelmeer-Korridor).

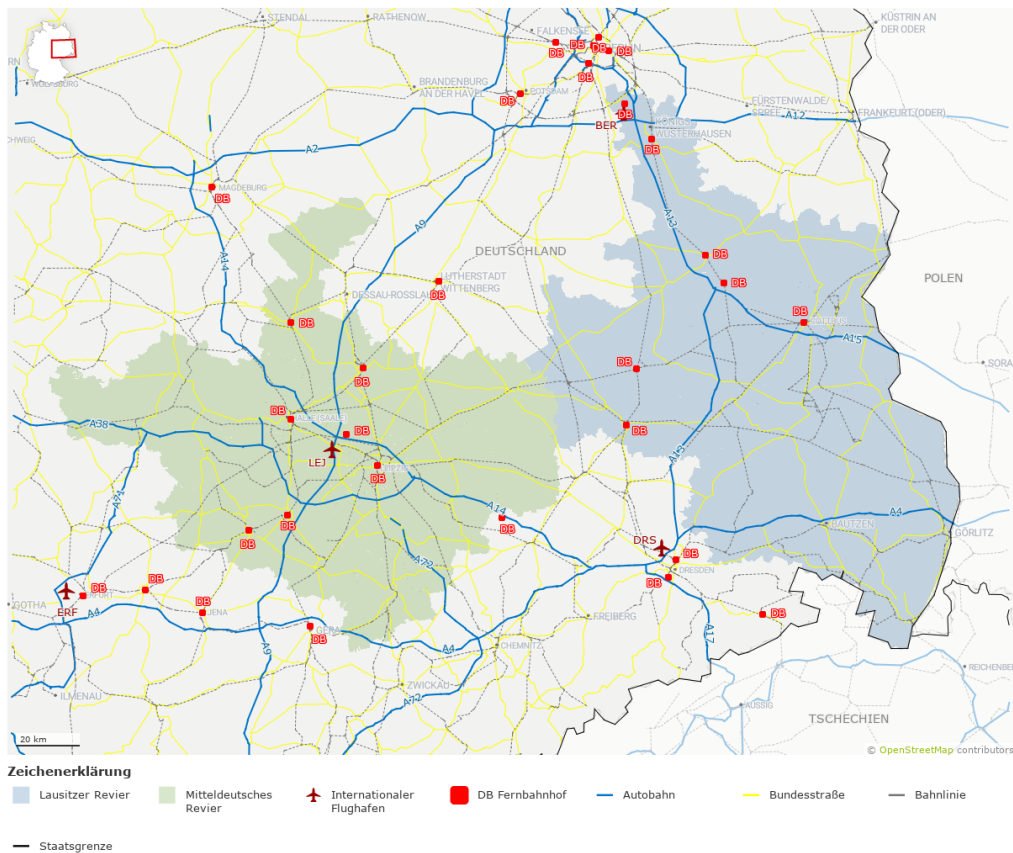


Abbildung 21: Infrastruktur der Reviere. Wichtige Verkehrswege in der Modellregion.  
Quelle: EuroGlobeMap (EGM), eigene Darstellung 2020.

Trotz der grundlegend guten Anbindungen wird deutlich, dass innerhalb der Reviere beträchtliche Erreichbarkeitsunterschiede existieren. Demnach zeigt sich u.a. insbesondere für die Landkreise Nordsachsen, Görlitz und Elbe-Elster eine gewisse Verkehrsferne, die sich in unterdurchschnittlichen Erreichbarkeitsmaßen von Autobahnanschlussstellen ausdrückt. Die Anbindung an Fernverkehrsbahnhöfe ist insbesondere in den Landkreisen Elbe-Elster, Görlitz, Mansfeld-Südharz und das Altenburger Land unterdurchschnittlich.

Die Anbindung an Terminals des kombinierten Verkehrs (KV) ist im Mitteldeutschen Revier deutlich besser als im Lausitzer Revier. Jedoch ist hervorzuheben, dass das Netz der Terminals in der Lausitz aktuell verdichtet wird und in den Erreichbarkeitsdaten für das Jahr 2018 Entwicklungen wie die Inbetriebnahme des Terminals Kodersdorf noch nicht berücksichtigt sind.

In den letzten Jahrzehnten wurden in Mitteldeutschland und der Lausitz – wie auch im erweiterten Einzugsbereich der Reviere – umfassende Investitionen in die Schienenverkehrsinfrastruktur getätigt, u.a. im Rahmen des Verkehrsprojektes „Deutsche Einheit“. Im Unterschied zu den Investitionen in die Straßeninfrastruktur, ging damit jedoch keine Netzerweiterung, sondern eine erhebliche Netzverkleinerung einher (z.B. Streckenlänge, Gleisanschlüsse, Haltpunkte etc.) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019). Dies resultierte in einer deutlichen Reduzierung der Fernverkehrshalte in den Revieren. Davon sind insbesondere kleine Städte und Knotenbahnhöfe betroffen (Gather und Lenz 2020). Aktuell gibt es in den Revieren 13 Fernverkehrshaltepunkte (sieben im Mitteldeutschen und sechs im Lausitzer Revier, siehe Abbildung 21). Gleichzeitig wurden durch Ertüchtigung des Schienennetzes die Reisezeiten im Fernverkehr verkürzt, auch auf wichtigen Verbindungen der Reviere wie z.B. Cottbus-Berlin, Halle-Berlin, Leipzig-Berlin, Leipzig-München.

Mit Saale, Elbe, sowie der Spree-Oder-Wasserstraße verfügen die Reviere über direkte Anschlüsse an das Netz der Bundeswasserstraßen. Entlang der Elbe existieren in Dresden, Riesa, Mühlberg, Torgau, Aken und Magdeburg sowie flussaufwärts in Tschechien mehrere Binnenhäfen. Über den Hafen Königs-Wusterhausen im Landkreis Dahme-Spreewald besteht unmittelbarer Anschluss an das Berliner Wasserstraßennetz und an überörtliche Verknüpfungen (Oder-Spree). Die Streckenabschnitte von Elbe und insbesondere Saale sind im übergeordneten Wasserstraßennetz, und damit für den Güterverkehr insgesamt, jedoch nur von untergeordneter Bedeutung (Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt). Dies liegt nicht zuletzt auch am beständigen Niedrigwasser der Elbe, das sich negativ auf deren Schifffbarkeit auswirkt. Dennoch bestehen an den Standorten der Binnenhäfen multimodale Umschlagsmöglichkeiten zwischen Binnenschiff, Bahn und Straße.

Die beiden Reviere sind zudem durch zwei internationale Verkehrsflughäfen für den Luftverkehr erschlossen. Der Hauptstadtflughafen Berlin Brandenburg „Willy Brandt“ (BER) im Landkreis Dahme-Spreewald nahm Ende Oktober 2020 den Betrieb auf und wird im Personenverkehr eine zentrale Stellung einnehmen. Der Flughafen Leipzig/Halle befindet sich zentral gelegen im Mitteldeutschen Revier und ist insbesondere im Bereich der Luftfracht ein wichtiges Drehkreuz für Deutschland und Europa. Weitere Flughäfen im erweiterten Bereich finden sich in Dresden und Prag.

Sowohl in den Großstädten als auch in den eher ländlich strukturierten Teilgebieten finden sich in beiden Revieren Umschlagstellen für den Güterverkehr. An diesen Terminals für den kombinierten Verkehr werden unterschiedliche Verkehrsträger (Straße-Schiene) miteinander verknüpft. Bedeutende KV-Terminals existieren in Königs-Wusterhausen, Schwarzheide, Kodersdorf, Leipzig, Halle – im erweiterten Einzugsbereich in Dresden, Magdeburg und Großbeeren. Von besonderer Bedeutung für den Güterverkehr in den

Revieren ist die Verknüpfung von Straße und Schiene. Die dezentrale Ausrichtung der KV-Terminals in den Revieren ist vor dem Hintergrund möglicher Entwicklungen und Ansiedlungen im Bereich der Bioökonomie relevant. Auch in der Fläche bestehen die wesentlichen Voraussetzungen zur Verknüpfung der Verkehrsträger und zum effizienten Güterumschlag. Erweiterungen der Kapazitäten existierender Terminals (Glauchau, Kodersdorf) bzw. die Errichtung zusätzlicher Terminals (Spremberg, Guben) sind aktuell in Umsetzung bzw. in Planung (Behrens et al. 2020).

Durch die zunehmende Digitalisierung in Gesellschaft und Wirtschaft werden digitale Infrastrukturen zu einem immer wichtigeren Standort- und Entwicklungsfaktor (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2016). Diesbezüglich zeigt sich in einem Flächenland wie Deutschland ein typisches Raummuster: die Breitbandverfügbarkeit in ländlichen Räumen liegt in allen Bundesländern deutlich hinter den Gesamtversorgungswerten. Gleichzeitig sind die städtischen Regionen typischerweise sehr gut an die unterschiedlichen Technologien angeschlossen. Dieses grundlegende Muster zeigt sich auch mit Blick auf die Reviere. Mit Cottbus, Leipzig und (eingeschränkt) Halle zeichnen sich insbesondere die Zentren durch eine durchweg hohe Breitbandverfügbarkeit aus. Die ländlichen Teilräume hinken bei hohen Bandbreiten deutlich hinterher. Insgesamt sind die Anschlussquoten der privaten Haushalte jedoch mit denen auf Bundesebene vergleichbar – bzw. liegen mit Blick auf die ländlich strukturierten Landkreise der Reviere teilweise auch deutlich über dem Bundesschnitt für die ländlichen Räume. Bezogen auf die Gewerbestandorte sind in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, verglichen mit dem Bundesniveau, teils deutlich geringere Bandbreiten verfügbar (vgl. Abbildung 22). Folglich ergeben sich durch die raumstrukturellen Unterschiede in der Zugänglichkeit digitaler Infrastrukturen erhebliche Nachteile für die Menschen und Unternehmen in den ländlichen Teilräumen der Reviere.

Und gerade dort ist der Ausbau digitaler Infrastruktur besonders herausfordernd. Verfassungsrechtlich ist der Breitbandausbau nicht als Teil der Daseinsvorsorge definiert. Wegen geringer Bevölkerungsdichten ist die Erschließung für die Telekommunikationsunternehmen außerdem nur wenig lukrativ. Eine flächendeckende, marktgetriebene Erschließung erfolgt in ländlichen Räumen deshalb nur zögerlich. Häufig sind Kommunen und private Akteure selbst gefordert, sich um diesen wichtigen Standort- und Zukunftsfaktor zu bemühen.

		16 Mbit/s	30 Mbit/s	50 Mbit/s	100 Mbit/s	200 Mbit/s	1000 Mbit/s
1	Sachsen	98	94	94	89	76	51
2	Sachsen-Anhalt	98	94	93	89	71	32
3	Brandenburg	98	96	95	88	69	29
4	Thüringen	98	94	93	85	69	35
5	Deutschland	99	96	96	90	82	60
6	Deutschland, ländlich	95	86	83	69	47	27
7	Deutschland, städtisch	99	97	97	93	83	60

Abbildung 22: Breitbandverfügbarkeit an Gewerbestandorten, in Prozent der Gewerbestandorte.  
Quelle: BMVi 2019 Stand: Ende 2021, eigene Darstellung.

Vor allem für die Entwicklungen im Bereich der Bioökonomie ist ein wettbewerbsfähiges Ausstattungsniveau mit digitalen Infrastrukturen dringend notwendig. Innovationen wie im Bereich des Digital und Precision Farming sind naturgemäß auf Anwendungen in ländlichen Regionen ausgerichtet. Um diese und zahlreiche andere Potenziale heben zu können, braucht es tragfähige digitale Infrastrukturen – mobiler wie leitungsgebundener, auch in der Fläche (Weith 2020).

## 4 Kohlewirtschaft

Romy Brödner, Martin Graffenberger

Seit der Industrialisierung war Braunkohle einer der Hauptenergieträger in Deutschland und der Europäischen Union (EU). Noch heute macht Kohle etwa ein Fünftel der gesamten Stromerzeugung in der Europäischen Union aus. Die Bedeutung der Kohle hat jedoch seit den 1990er Jahren stetig abgenommen und wird aufgrund des „Green Deals“ mit dem Ziel der EU, bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen, weiter abnehmen. Deutschland hat sich verpflichtet, die Wirtschaft bereits bis zum Jahr 2045 klimaneutral umzugestalten. Damit verbunden ist der Ausstieg aus der Kohleverstromung bis spätestens 2038. Die Braunkohlereviere in der Lausitz und in Mitteldeutschland stehen somit vor einer doppelten Transformation: dem Kohleausstieg und dem Wandel zu einer klimaneutralen Wirtschaft, die hier parallel gestaltet werden müssen.

Vor diesem Hintergrund werden in diesem Kapitel der Status quo des Braunkohlesektors und die Tagebauaktivitäten in den Revieren skizziert. Dabei werden die Beschäftigungsstruktur und Flächenpotenziale analysiert. Ebenso erfolgt der Vergleich mit Regionen und Lösungsansätzen mit ähnlichen strukturellen Änderungen.

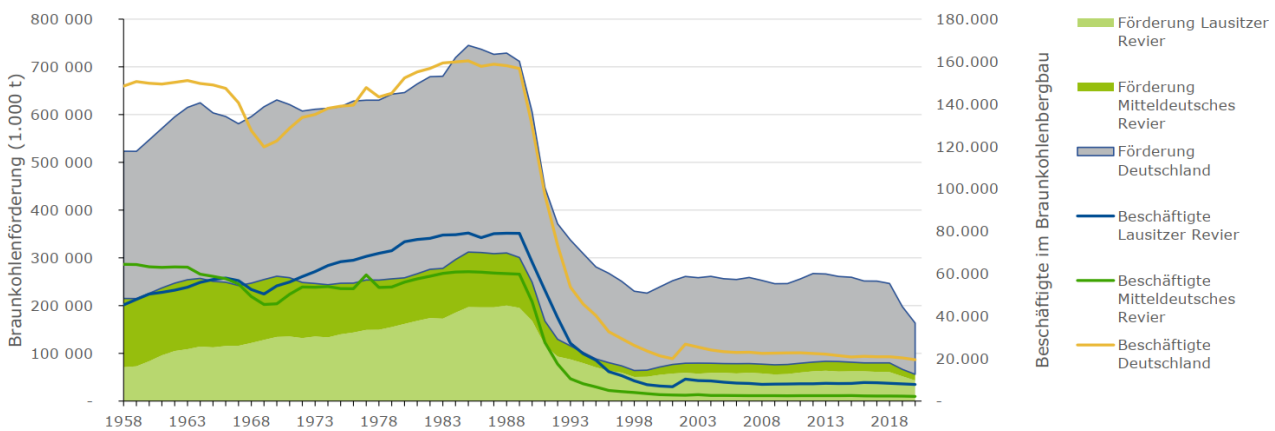
### 4.1 Status quo in Deutschland

Gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ 2008) zählt der Braunkohlenbergbau zum Abschnitt „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“ (vgl. Statistisches Bundesamt 2008). Im Jahr 2020 waren im deutschen Bergbau insgesamt 41.840 Personen tätig (Tabelle 2). Dazu zählen auch die bundesweit 19.483 Beschäftigten der Braunkohlewirtschaft. Während die Beschäftigungsentwicklung im Bergbau in den meisten Bundesländern rückläufig war, befanden sich die Zahlen im Freistaat Sachsen auf dem Niveau des Jahres 2010. Die Umsatzzahlen waren sowohl in Sachsen als auch in Brandenburg angestiegen. Die Bruttolöhne im Bergbau schwankten stark in den betrachteten Ländern Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg. Sie lagen aber immer über dem gesamten Branchendurchschnitt. So lag beispielsweise das mittlere Jahresbrutto 2020 in Thüringen über alle Branchen hinweg bei 31.072 € (Thüringer Landesamt für Statistik 2022) und im Bergbau bei 36.585 €. Es gilt, auch nach dem Ende der Kohleverstromung in den Regionen entsprechend gut bezahlte Industriearbeitsplätze bereitzustellen.

Gebietseinheit	Betriebe Anzahl	Beschäftigte Anzahl	Entwicklung Beschäftigte (2010=100) Prozent	Bruttolohn- und -gehaltssumme EUR	Umsatz		
					insgesamt 1.000 EUR	Entwicklung (2010=100) Prozent	darunter Ausland 1.000 EUR
Deutschland	1.103	41.840	-43,2	52.338	8.585.530	-37,0	1.285.198
Brandenburg	36	3.837	-10,4	52.726	855.479	4,1	.
Sachsen	76	3.295	-0,6	45.970	739.999	4,1	17.318
Sachsen-Anhalt	44	3.164	-36,1	45.192	543.624	-47,1	.
Thüringen	36	1.049	31,4	36.585	165.212	-14,8	.

Tabelle 2: Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden 2020.  
Quelle: Statistische Landesämter, eigene Berechnungen 2022.

Die Förderung der Braunkohle hat insbesondere seit den 1950er Jahren massiv zugenommen und prägt die Kohleregionen. Von den ursprünglich sechs Abbaugebieten in Deutschland sind inzwischen nur noch drei aktiv: das Rheinische Revier als größtes Abbauggebiet Deutschlands, gefolgt vom Lausitzer und Mitteldeutschen Revier. Die ehemaligen Reviere in Helmstedt, Hessen und Bayern sind mittlerweile "ausgekohlt". Die Braunkohlevorkommen in der Bundesrepublik umfassen rund 72 Mrd. Tonnen, von denen die Hälfte wirtschaftlich abbaubar ist (vgl. Bundesverband Braunkohle (DEBRIV) 2022). Im Jahr 2020 wurden in den Revieren laut Statistik der Kohlewirtschaft insgesamt etwa 107 Mio. Tonnen Braunkohle gefördert. Davon entfielen 51 Mio. Tonnen auf das in Nordrhein-Westfalen gelegene Rheinische, 43 Mio. Tonnen auf das Lausitzer und 12,7 Mio. Tonnen auf das Mitteldeutsche Revier (Statistik der Kohlewirtschaft e.V. 2021).



Ab 2002 einschließlich Beschäftigten in den Braunkohlekraftwerken der allgemeinen Versorgung. Beschäftigungszahlen 2008 und 2016 aufgrund von Neustrukturierung der Unternehmen nicht mit dem Vorjahr vergleichbar.

Abbildung 23: Braunkohleförderung und Beschäftigte im Braunkohlebergbau 1958-2020.  
Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V., eigene Darstellung 2022.

In den 1990er Jahren erlebte die Braunkohlewirtschaft infolge des transformationsbedingten Zusammenbruchs der ostdeutschen Industrie und des Wechsels der Energieträger auf Öl, Gas und Uran einen drastischen Rückgang der Braunkohle-Fördermenge und Beschäftigungen. Die Zahl der Arbeitnehmer:innen sank von 1988 bis 2000 von rund 158.000 auf etwa 21.000 ab. Gleichzeitig verringerte sich die Braunkohleförderung kontinuierlich. Die Beschäftigtenzahl nahm unablässig ab, sodass bundesweit im Jahr 2020 noch ca. 12 Prozent der Arbeitnehmer:innen von 1988 im Kohlesektor arbeiteten. Konkret waren es 2020 noch 19.483 Mitarbeiter:innen, was einem Anteil von 0,04 Prozent aller Erwerbstätigen in Deutschland entspricht (Abbildung 23).

## 4.2 Tagebauaktivitäten in den Revieren

*Im Jahr 2020 arbeiteten im Rheinland 9.500 Beschäftigte, in der Lausitz 7.800 Beschäftigte und in Mitteldeutschland 2.200 Beschäftigte in der Braunkohlewirtschaft. Wenngleich ein Großteil der aktuell Beschäftigten bis zur Stilllegung der Kraftwerke in Rente sein wird, handelt es sich größtenteils um gut bezahlte Industriearbeitsplätze, die es im Transformationsprozess gleichwertig zu kompensieren gilt. Der Beitrag gibt einen Überblick zu den Braunkohle-Unternehmen und deren Kraftwerken. Das Ziel ist es, die*



Struktur der Braunkohleindustrie transparent darzustellen. Denn gerade die Firmenstrukturen der ost-deutschen Braunkohleindustrie sind äußerst komplex.

Die Kohle wird in allen Lagerstätten im Tagebau gewonnen. Dazu muss zunächst die obere Erdschicht, der sogenannte Abraum, beseitigt werden. Je nach Revier variieren Tiefe und Mächtigkeit der Kohleschichten. So findet sich im Rheinischen Revier die Kohle in 100 bis 456 Metern Tiefe, im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier in 80 bis 120 Metern (Öko-Institut 2017). Entsprechend unterscheidet sich auch das Verhältnis von Abraum zu Kohle: Mussten im Jahr 2020 im Rheinischen Revier 6 Kubikmeter Abraum beseitigt werden, um eine Tonne Kohle zu fördern, waren es im Lausitzer Revier 6,1 und im Mitteldeutschen Revier 3,3 Kubikmeter.

Tagebaue	Gesellschaften		Abbau seit	2019		2020	
				Abraumbewegung in 1.000 m <sup>3</sup>	Braunkohlenförderung in 1.000 t	Abraumbewegung in 1.000 m <sup>3</sup>	Braunkohlenförderung in 1.000 t
<b>Rheinisches Revier</b>							
Garzweiler	NRW	RWE Power	2006	120.000	22.610	116.085	19.352
Hambach	NRW	RWE Power	1978	176.957	28.401	150.830	20.425
Inden	NRW	RWE Power	1957	58.377	13.795	39.421	11.588
<b>Summe</b>				<b>355.335</b>	<b>64.807</b>	<b>306.336</b>	<b>51.365</b>
<b>Lausitzer Revier</b>							
Jänschwalde	BB	LEAG	1974	85.469	7.350	76.850	7.438
Welzow-Süd	BB	LEAG	1962	95.214	17.430	84.910	15.835
Nochten	SN	LEAG	1968	80.320	14.578	69.812	14.016
Reichwalde	SN	LEAG	1985	68.630	12.640	33.531	5.956
<b>Summe</b>				<b>329.632</b>	<b>51.998</b>	<b>265.104</b>	<b>43.245</b>
<b>Mitteldeutsches Revier</b>							
Profen (Anteil Sachsen-Anh.)	ST			19.310	5.635	17.703	4.669
Profen (Anteil Sachsen)	SN			31	33	35	29
Profen gesamt		MIBRAG	1941	19.341	5.668	17.738	4.698
Schleenhain	SN	MIBRAG	1949	33.111	8.371	21.775	7.584
Amsdorf	ST	ROMONTA	1959	2.298	470	2.754	486
<b>Summe</b>				<b>53.810</b>	<b>14.509</b>	<b>42.267</b>	<b>12.767</b>

BB=Brandenburg ST=Sachsen-Anhalt SN=Sachsen NRW=Nordrhein-Westfalen

Abbildung 24: Braunkohle nach Tagebauen.  
Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. 2022, Wörlen et al. 2017.

Wie in Abbildung 24 dargestellt, wird in den Revieren in insgesamt zehn Tagebauen Kohle gefördert, wovon größtenteils seit mehr als 50 Jahren Kohle abgebaut wird. Der einzige Tagebau, der nach dem Jahr 2000 in Betrieb genommen wurde, ist Garzweiler im Rheinischen Revier. In der Region gibt es noch zwei weitere Tagebaue, Hambach und Inden. Sie alle werden vom RWE Konzern betrieben. 2020 wurden dort insgesamt 51,4 Mio. Tonnen Braunkohle gefördert. Das entspricht ungefähr 50 Prozent der deutschen Braunkohlefördermenge.

Das im Lausitzer Revier bestimmende Unternehmen für Braunkohleabbau ist die EPH-Tochter LEAG<sup>5</sup>. Die LEAG baute im Jahr 2020 43,2 Mio. Tonnen Braunkohle ab, um die brandenburgischen Kraftwerke Jänschwalde und Schwarze Pumpe sowie das sächsische Kraftwerk Boxberg mit Brennstoff zu versorgen. Während im Kraftwerk Jänschwalde primär Kohle aus dem gleichnamigen Tagebau verstromt wird, sind die Tagebaue Nochten und Reichwalde Hauptversorger des Kraftwerks Boxberg. Für das Kraftwerk und

<sup>5</sup> EPH – Energetický a průmyslový holding, a.s. Die LEAG ist eine gemeinsame Marke der Lausitz Energie Bergbau AG und der Lausitz Energie Kraftwerke AG.

den Kohleveredelungsbetrieb Schwarze Pumpe werden jährlich bis zu 16 Mio. Tonnen Kohle im Tagebau Welzow-Süd gefördert.

Die Braunkohlefördermenge betrug im Jahr 2020 im Mitteldeutschen Revier 12,8 Mio. Tonnen und ist damit deutlich kleiner als in den beiden anderen Revieren. Die Lagerstättenvorräte umfassen etwa 10 Mrd. Tonnen, von denen ca. 2 Mrd. Tonnen als wirtschaftlich abbaubar gelten (Bundesverband Braunkohle (DEBRIV) 2022). Der Tagebau Schleenhain dient der Versorgung des Kraftwerkes Lippendorf. Der Tagebau Profen versorgt das Kraftwerk Schkopau und die Betriebe der MIBRAG (Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH). Die MIBRAG ist die größte regionale Bergbaugesellschaft und betreibt neben den Tagebauen in Sachsen und Sachsen-Anhalt auch die Kraftwerke Deuben und Wähltitz sowie die Staubfabrik in Deuben. Des Weiteren fördert die ROMONTA GmbH im eigens betriebenen Tagebau Amsdorf bitumenreiche Braunkohle zur Herstellung von Montanwachs.

### Komplexes Firmengeflecht in tschechischem Besitz

Die Struktur der ostdeutschen Braunkohle-Unternehmen ist äußerst komplex (vgl. Abbildung 25). Der Industriezweig ist von zahlreichen Mutter- und Tochterfirmen und teils intransparenten Eigentümerstrukturen geprägt. Im Kern teilen sich die beiden tschechischen Unternehmen EPH und PPF mit ihren Geschäftsführern Daniel Křetínský sowie der Petr Kellner Familie die ostdeutsche Braunkohlewirtschaft.

Die MIBRAG mbH mit Sitz in Zeitz gehört seit 2009 zur EPH-Gruppe. Die JTSD Braunkohlebergbau GmbH fungiert als Gesellschafter. Die MIBRAG ist seit 2016 in der Projektgruppe „Innovation im Revier“ der Metropolregion Mitteldeutschland aktiv und kooperiert darüber u.a. mit der GETEC green energy GmbH.

Die LEAG- Gruppe umfasst die Unternehmen Lausitz Energie Verwaltungs GmbH (LE-V), die Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) und die Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-K) sowie deren jeweilige Tochtergesellschaften. Der Konzern entstand im Jahr 2016 durch den Verkauf der Lausitzer Kraftwerke und Tagebaue von Vattenfall an das tschechische Konsortium bestehend aus Energetický a průmyslový holding, a.s. (EPH) und der PPF Investments. Die Unternehmen LE-B und LE-K befinden sich zu je 50 Prozent im Besitz der EPH und der PPF Investments. Mehrheitseigentümerin ist die LE-V, die wiederum zu 100 Prozent der LEAG Holding a.s. mit Sitz in Prag zugehörig ist. Die LE-V ist als Holding-Gesellschaft u.a. für das Rechnungs- und Steuerwesen der Bergbau- und Kraftwerkssparte zuständig.

Die LEAG war im Jahr 2020 hinter RWE der zweitgrößte Stromproduzent Deutschlands. Mit knapp 40 TWh erzeugte das Unternehmen 15 Prozent der gesamten Jahresstrommenge (Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen und Bundeskartellamt 2022).

Das tschechische Energieversorgungsunternehmen Energetický a průmyslový holding, a.s. (EPH) ist eine Aktiengesellschaft und wurde im Jahr 2009 gegründet. Die Firma besteht aus über 70 Unternehmen. Dazu gehört auch die EP Power Europe Gruppe, deren Fokus auf Stromerzeugung, Braunkohlebergbau und erneuerbaren Energien liegt – vorwiegend in Italien, Deutschland, Großbritannien, der Tschechischen Republik und Slowakei.

PPF Investments ist ein Private-Equity-Unternehmen mit Tomáš Brzobohatý als Mehrheitsaktionär. Die Geschäftsbeziehungen zur niederländischen PPF-Group von der Petr Kellner Familie sind undurchsichtig.

Allerdings hält PPF Investments 50 Prozent der Anteile an den LEAG-Unternehmen LE-B und LE-K. Die PPF Gruppe tritt hierbei als Investor auf und die PPF Investments<sup>6</sup> verwaltetet deren eingebrachte Mittel.

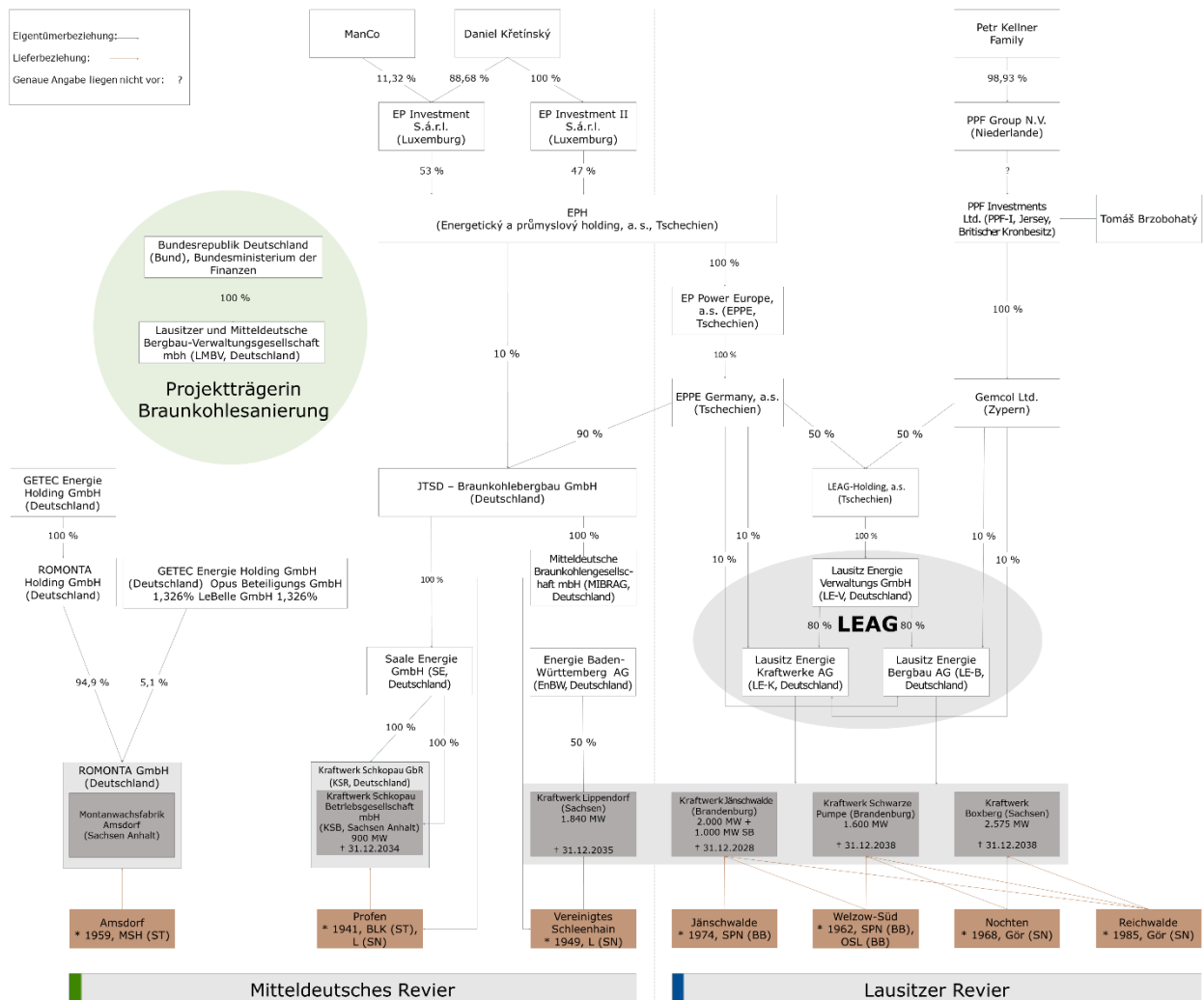


Abbildung 25: Struktur der Braunkohle-Unternehmen in den Revieren.

Quelle: Oei et al. 2017; Internetauftritte und Jahresabschlüsse aller einbezogener Unternehmen, eigene Darstellung 2022.

Die ROMONTA GmbH ist der weltweit größte Hersteller von Montanwachs und betreibt in Sachsen-Anhalt den firmeneigenen Tagebau Amsdorf. Konzernmutter ist die ROMONTA Holding, die zum 01. Januar 2020 von der GETEC Energie Holding GmbH (GETEC)<sup>7</sup> übernommen wurde.

Die stillgelegten Tagebaue und Veredelungsbetriebe in den beiden ostdeutschen Revieren werden durch das bundeseigene Unternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) saniert. Zu den Aufgaben zählen die Bergbausanierung und das Wasser- sowie Flächenmanage-

<sup>6</sup> Vgl. PPF Investments: <https://www.ppfinvestments.com/>, letzter Zugriff: 20.09.2022

<sup>7</sup> Vgl. Romonta: <https://www.romonta.de/de/unternehmen/aktuelles/detail/getec-erwirbt-romonta-bergwerks-holding-ag>, letzter Zugriff: 20.09.2022.

ment. Die Finanzierung der Braunkohlesanierung erfolgt aus Bundes- und Landesmitteln. Für den Zeitraum 2018 bis 2022 stehen hierfür gemäß Verwaltungsabkommen Braunkohlesanierung (VA VI) 1.230 Mio. € zur Verfügung (VA VI Braunkohlesanierung, vom 10.01.1995).

### Kraftwerke Lausitz und Mitteldeutschland im Überblick

Für die technische Betriebsführung des Kraftwerks Schkopau mit zwei Blöcken je 450 MW installierter Leistung ist die Kraftwerk Schkopau Betriebsgesellschaft mbH verantwortlich. Konzernmutter ist die Saale Energie GmbH. Im Jahr 2020 betrug die Strom- und Dampferzeugung des Kraftwerks Schkopau 2.671 GWh. Die erzeugte Energie dient der Versorgung der örtlichen Dow Olefinverbund GmbH, der DB Energie GmbH (Frankfurt a. M.) und der Vattenfall Europe Generation AG (Cottbus). Die Kraftwerk Schkopau GbR ist Eigentümerin des Braunkohlekraftwerks. Deren Gesellschafter ist wiederum die Saale Energie GmbH. Die Anteile der Saale Energie GmbH werden von dem tschechischen Energiekonzern EPH gehalten. Im Rahmen des geplanten Kohleausstiegs der Bundesregierung soll das Kraftwerk Schkopau Ende des Jahres 2034 vom Netz gehen.

Das Kraftwerk Lippendorf mit zwei Blöcken je 920 MW installierter Leistung wird von der LEAG betrieben. Block R des Kraftwerks befindet sich im Eigentum der LEAG, Block S im Eigentum der EnBW. Das südlich von Leipzig gelegene Kraftwerk deckt mehr als 80 Prozent des Fernwärmebedarfs der Großstadt (Lausitz Energie Bergbau AG 2022). Die Abschaltung erfolgt nach Plänen der Bundesregierung Ende 2035.

Zur Erreichung der nationalen Klimaziele wurden die Blöcke F und E des Kraftwerks Jänschwalde mit je 500 MW installierter Leistung bereits zum 01.10.2018 bzw. zum 01.10.2019 vorläufig stillgelegt. Eine endgültige Stilllegung erfolgt nach vierjähriger Sicherheitsbereitschaft. In ganz Deutschland sollen bis zum Jahr 2023 insgesamt 2,7 GW (ca. 13 % der Leistung aus der Braunkohleverstromung) zur CO<sub>2</sub>-Reduktion vom Netz genommen werden (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG, vom 07.07.2005). Die letzten Blöcke des Kraftwerks werden Ende 2028 vom Netz gehen.

Das Kraftwerk Schwarze Pumpe mit zwei Blöcken je 800 MW installierter Leistung wird von der LEAG betrieben. Einen Teil des bei der Stromerzeugung entstehenden Prozessdampfs wird an den benachbarten Veredlungsbetrieb der Lausitz Energie Bergbau AG für die Trocknung von Braunkohle bei der Brikett-herstellung geliefert. Der bei der Reinigung der Rauchgase anfallende Gips wird u.a. in dem KNAUF Gipswerk zur Herstellung von Gipskartonplatten und im Werk im Industriepark Schwarze Pumpe eingesetzt. Im Rahmen des geplanten Kohleausstiegs der Bundesregierung gehört Schwarze Pumpe zu den Braunkohlekraftwerken, die bis zum finalen Ausstieg aus der Kohleverstromung Ende 2038 am Netz bleiben sollen.

Das von der Lausitz Energie Kraftwerke AG betriebene Kraftwerk Boxberg hat eine installierte Nennleistung von 2.575 MW. Im Kraftwerk wird vor allem Rohbraunkohle aus den Tagebauen Nochten und Reichwalde verbrannt. Gemäß des Ausstiegspaths aus der Kohleverstromung werden die ersten beiden 500-MW-Blöcke 2029 stillgelegt. Die Blöcke Q und R gehören zu den letzten Kohlekraftwerken, die 2038 vom Netz gehen sollen.

## Unternehmensgruppen

Die MIBRAG-Gruppe besteht aus fünf 100-prozentigen Tochterunternehmen und drei Beteiligungen (Abbildung 26). Dazu gehört u.a. die Helmstedter Revier GmbH, die für die Braunkohleverstromung im Kraftwerk Buschhaus zuständig war. Das Kraftwerk befand sich seit 01. Oktober 2016 in Sicherheitsbereitschaft und wurde 2020 vollständig stillgelegt. Der Arbeitsschwerpunkt der Helmstedter Revier GmbH liegt somit auf der Rekultivierung des Tagebaus.

Die Unternehmen Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) und Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-K) sind durch deren Mutterunternehmen Lausitz Energie Verwaltungs GmbH (LE-V) in der LEAG-Gruppe verbunden. Die LE-B übernimmt primär Aufgaben zur Förderung und Veredlung von Braunkohle. Sie hat acht 100-prozentige Tochterunternehmen. Die LE-K ist verantwortlich für die Erzeugung von Strom und Wärme und besitzt mit der Kraftwerk Schwarze Pumpe GmbH ein 100-prozentiges Tochterunternehmen.

Zur ROMONTA GmbH gehört die Tochtergesellschaft ROMONTA Beteiligungs- und Verwaltungs GmbH, die wiederum aus drei Tochterfirmen und einer Beteiligung besteht (GERO Solarpark GmbH).

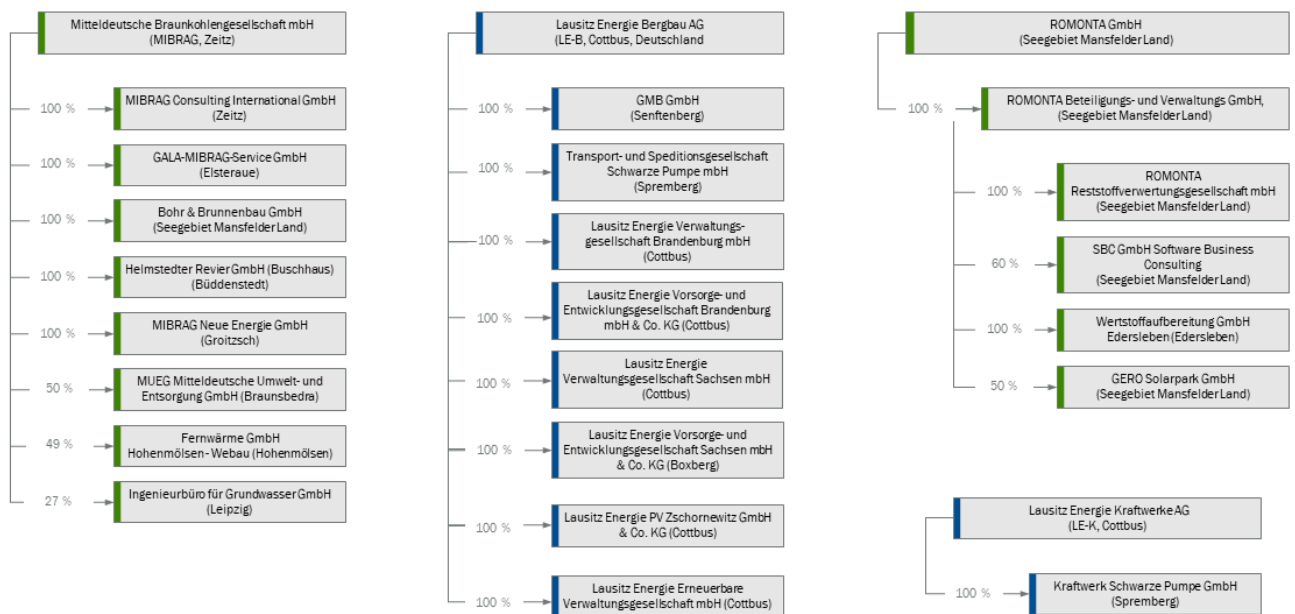


Abbildung 26: Unternehmensgruppen.

Quelle: Jahresabschlüsse der Unternehmen, eigene Darstellung 2022.

Gemäß der in Tabelle 3 dargestellten Informationen aus den Jahresabschlüssen der Unternehmen wurden im Jahr 2020 in den Tagebauen Profen und Schleenhain der MIBRAG GmbH 12,3 Mio. Tonnen Rohbraunkohle abgebaut. Abnehmer waren die Kraftwerke Lippendorf und Schkopau, Stadtwerke sowie Industrieunternehmen. Zum Umsatz der MIBRAG tragen auch die Kraftwerke Deuben und Wähilitz bei, welche Fernwärme und Prozessdampf für die Region bereitstellen. Ferner werden im Veredelungsbetrieb Deuben Braunkohlestaub und Briketts hergestellt. Insgesamt entfallen ca. 88 Prozent des Umsatzes auf die Rohkohle, rund 3,5 Prozent auf Verstromung und Fernwärme sowie 3 Prozent auf Veredelungsaktivitäten. Die jährliche Wertschöpfung der MIBRAG im Mitteldeutschen Revier beträgt etwa 300 bis 400 Mio. €.

Im Jahr 2020 wurden in den vier Tagebauen des LEAG-Konzerns im Lausitzer Revier rund 43 Mio. Tonnen Rohbraunkohle gefördert. Davon wurden etwa 84 Prozent zur Stromerzeugung an die Kraftwerke der Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-K) geliefert. Zudem verarbeitete der Veredelungsbetrieb Schwarze Pumpe der LE-B rund 2,9 Mio. Tonnen Rohbraunkohle. Die Städte Leipzig, Cottbus, Spremberg sowie Weißwasser werden wiederum mit Fernwärme versorgt. Regional ansässige Industrieunternehmen erhielten Prozessdampf der LE-K.

In Summe generiert die LEAG ca. 83 Prozent ihres Umsatzes aus der Verstromung und Fernwärme. Weitere rund 6 Prozent des Umsatzes entfallen auf die Bereiche Förderung und Veredlung. Die LEAG-Gruppe erzielte im Jahr 2020 einen Fehlbetrag in Höhe von 54,5 Mio. € (2019: -7,0 Mio. €). Die jährliche Wertschöpfung der Unternehmensgruppe im Lausitzer Revier beträgt ca. 1,3 Mrd. €.

Der Umsatz der ROMONTA GmbH lag im Jahr 2020 mit 53,1 Mio. € unter dem des Vorjahres (55,9 Mio. €). Der Großteil davon entstammt dem Wachsgeschäft, das durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten weiter vorangetrieben werden soll.

Der Umsatz der LMBV mbH betrug im Jahr 2020 rund 712.000 €. Ferner wurden Erlöse in Höhe von 1,9 Mio. € durch den Verkauf von Liegenschaften erzielt. Aufgrund der bergbaulichen und ökologischen Verpflichtungen schloss das Unternehmen das Jahr 2020 mit einem Gesamtergebnis von -44,9 Mio. € ab.

	MIBRAG mbH	LEAG	ROMONTA GmbH	LMBV mbH
Braunkohleförderung (Mio. t)	12,3	43,2 36,1 Stromerzeugung Kraftwerke 4,2 Eigenstromerzeugung LE-K 2,9 Briketts, Kohlenstaub und Wirbelschicht im Veredelungsbetrieb Schwarze Pumpe	0,486	
Elektroenergie (GWh)	14,3	41.008		
Umsatzerlöse (Mio. EUR)	302,1 267,2 Rohkohlleieferungen 7,6 Elektroenergie 9,5 Braunkohlenstaub 2,8 Prozessdampf und Fernwärme 15,0 Mitverbrennung von Klärschlamm, sonst. Einnahmen	2.482,9 2.016,1 Stromerlöse u. Systemdienstleistungen 144,9 Rohbraunkohle u. Kohleproduktion 39,2 Fernwärme 282,7 Sonstige	53,1 39,0 Wachserzeugnisse / Dispersion 7,3 Elektroenergie 3,0 Ablagerung von Bodenmassen 3,8 Sonstige Umsätze	0,7 + 1,9 durch Verkauf von Liegenschaften
Gewinn (Mio. EUR)	3,3	-54,5	4,2	-44,9
Investitionen (Mio. EUR)	26,2	138,7	6,9	20,5
Beschäftigte (davon Azubis)	1.831 (125)	7.177 (554)	282 (22)	824 (30)

Tabelle 3: Jahresabschlüsse ausgewählter Unternehmen 2020.  
Quelle: Jahresabschlüsse der Unternehmen, eigene Darstellung 2022.

### 4.3 Beschäftigungsstruktur

Die Zahl der Beschäftigten in der Kohlewirtschaft hat seit den 1990er Jahren stark abgenommen. Arbeiteten 1988 noch rund 158.000 (1988) Beschäftigte direkt in der Kohle, waren es im Jahr 2020 nur noch 19.483 (Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. 2021). Dies entspricht einem Anteil von 0,06 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland. Knapp die Hälfte der Beschäftigten waren im Rheinischen Revier tätig (Tabelle 4). Im Lausitzer Revier waren im Jahr 2020 7.822 Personen beschäftigt. Das entspricht etwa zwei Prozent aller Revier-Beschäftigten. Darin enthalten sind auch 324 Auszubildende. Das Mitteldeutsche Revier verzeichnete 2020 mit 2.190 Kohle-Beschäftigten (davon 159 Auszubildende) einen Gesamtanteil von ca. 0,3 Prozent.

	Direkt Beschäftigte im Braunkohlesektor
<b>Rheinisches Revier</b>	<b>9.418</b>
<b>Helmstedter Revier</b>	<b>53</b>
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>7.822</b>
LEAG	7.414
LMBV mbH	408
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>2.190</b>
MIBRAG GmbH	1.706
LMBV mbH	201
ROMONTA GmbH	283
<b>Deutschland</b>	<b>19.483</b>

Tabelle 4: Beschäftigung in der Braunkohlewirtschaft, 31.12.2020.  
Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. 2021.

Um Aussagen zur gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Kohlewirtschaft treffen zu können, sind neben den direkten Beschäftigten auch die indirekten und induzierten Beschäftigungseffekte zu berücksichtigen. Diese entstehen einerseits durch die Nachfrage der Tagebau- u. Kraftwerksbranche nach Gütern oder Dienstleistungen in anderen Sektoren durch. Andererseits geben die Kohlebeschäftigten ihre Löhne und Gehälter für Investitions- und Konsumausgaben aus. Werden diese Beschäftigungswirkungen berücksichtigt, beläuft sich die Zahl der mit der Kohlewirtschaft verbundenen Arbeitsplätze in Deutschland auf etwa 55.000, in der Lausitz auf etwa 12.500 und in Mitteldeutschland auf etwa 3.500 (Fronde et al. 2018).

In beiden Revieren waren rund 60 Prozent aller direkt Beschäftigten in der Kohlewirtschaft im Jahr 2018 bereits älter als 40 Jahre (Dehio et al. 2018, 9.). Folglich werden bis zum Jahr 2038 rund 6.000 Beschäftigte sozialverträglich verrentet. Entsprechend verbleiben rund 4.000 direkte Arbeitsplätze, ohne Berücksichtigung von Kündigungen oder Übernahmen von Auszubildenden, zum Zeitpunkt des Kohleausstiegs. Knapp zwei Drittel der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten arbeiten in der Braunkohlenwirtschaft auf dem Niveau einer Fachkraft, verfügen also über eine abgeschlossene Berufsausbildung. Damit ergeben sich für die Beschäftigten der Kohleindustrie grundsätzlich Anschlussmöglichkeiten innerhalb der Bioökonomie, deren Anteil an Fachkräften u. a. mit industriellen und technischen Bezügen ebenfalls groß ist (vgl. Kapitel 6.2.3). Jedoch liegen die in der Bioökonomie der Reviere erzielten Löhne deutlich unter dem regionalen Durchschnitt. Die Löhne der Kohlewirtschaft zählen hingegen zu den höchsten in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Brandenburg. Hieraus ergibt sich das Erfordernis, auch nach dem Ende der Kohleverstromung gut bezahlte Industriearbeitsplätze bereitzustellen. Folglich müssen in den regionalen Branchen der Bioökonomie künftig deutlich besser bezahlte Arbeitsplätze geschaffen werden, um die Wirkungen des Wegfalls der Kohlewirtschaft abzumildern. Die Entwicklung neuer, innovativer Produkte und Prozesse bildet eine essenzielle Grundlage, um die dafür notwendige Wertschöpfung zu generieren (Kropp und Sujata 2021).

#### 4.4 Flächenpotenziale

Der Braunkohlebergbau im Lausitzer Revier nimmt wie in Tabelle 5 dargestellt, 7,6 Prozent der Gesamtfläche des Reviers ein (2,6 % Betriebsflächen inklusive Tagebaue; 5,0 % rekultivierte Flächen). Im Mitteldeutschen Revier sind es 4,7 Prozent der Gesamtfläche (1,2 % Betriebsflächen inklusive Tagebaue; 3,5 % rekultivierte Flächen). Mit knapp 31.900 Hektar ist der Großteil der rekultivierten Flächen (54 %) im

Lausitzer Revier der Forstwirtschaft zugeführt worden (2,7 % der Gebietsfläche). Die rekultivierten Flächen des Mitteldeutschen Reviers sind durch forstwirtschaftliche (31,8 %) und wasserwirtschaftliche (33,9 %) Nutzungen geprägt. Die derzeitigen Betriebsflächen werden je nach Nutzungspfad ab spätestens 2038 rekultiviert. Hierfür ist mit dem Gesetz zur Regionalplanung und zur Braunkohlen- und Sanierungsplanung bereits der bundeslandspezifische, landesplanerische Verfahrensweg zur künftigen Aufteilung der Land-/Forstwirtschafts-/ Wasser- und sonstigen Flächen festgelegt (vgl. Kendzia und Neumann 2010). Die daraus resultierenden Flächen bieten Potenziale für die Bioökonomie insbesondere hinsichtlich der Erzeugung von biogenen Ressourcen.

	Einheit	Gebietsfläche	Landinanspruchnahme, insgesamt	Betriebsflächen (Abraum, Kohle, Kippe)	Insgesamt	wieder nutzbar gemachte Flächen, davon			Sonstiges
						Landwirtschaft	Forstwirtschaft	Wasserflächen und zukünft. Wasserflächen in rekult. Gelände	
Lausitzer Revier	ha	1.172.680,0	89.949,6	30.804,5	59.145,1	10.691,6	31.894,6	8.977,2	7.581,7
	%	100,0	7,6	2,6	5,0	0,9	2,7	0,8	0,6
Mitteldeutsches Revier	ha	1.043.249,0	49.030,9	12.429,2	36.601,7	9.417,6	11.625,9	12.421,1	3.137,1
	%	100,0	4,7	1,2	3,5	0,9	1,1	1,2	0,3
Deutschland	ha	35.758.200,0	180.498,9	54.245,2	126.253,7	35.798,2	54.623,9	23.594,0	12.237,6
	%	100,0	0,6	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	0,0

Betriebsflächen einschl. Rekultivierungsrückstände und Risikoflächen. Sonstiges (Wohnsiedlungen, fremde Betriebe, Müllflächen, Verkehrswege etc.)

Tabelle 5: Flächeninanspruchnahme Braunkohlebergbau 2021.

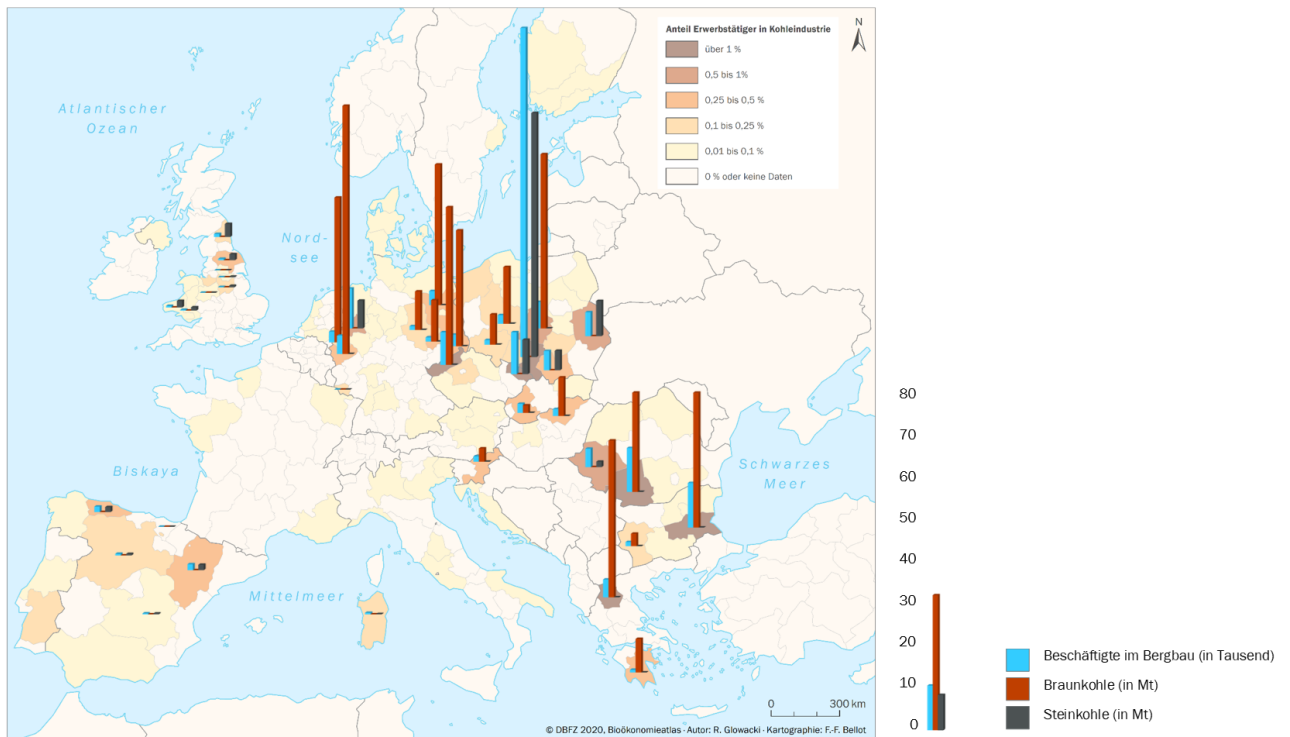
Quelle: Statistik der Kohlewirtschaft e.V. 2022; Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022.

## 4.5 Vergleich mit anderen Kohleregionen

Im Jahr 2017 wurden weltweit rund 1.03 Mrd. Tonnen Braunkohle gefördert. Die größten Förderländer waren Deutschland, China, Russland, Türkei, USA und Polen. Zusammen stellen sie mehr als die Hälfte der Weltförderung (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 2019). In Serbien sind im Kohlebergbau im Verhältnis zu den gesamten Erwerbstätigen mit 6,07 Prozent die meisten Menschen beschäftigt, gefolgt von Indonesien mit 1,66 Prozent und Bosnien und Herzegowina mit 1,55 Prozent. Das Festhalten an der Kohle ist vor allem dadurch zu begründen, dass Kohle vielerorts leicht verfügbar und im Vergleich zu erneuerbaren Energien weniger kapitalintensiv ist. Zudem sichert der Kohlebergbau Arbeitsplätze. Deshalb setzen insbesondere Entwicklungs- und Schwellenländer mit absehbar steigendem Energiebedarf weiterhin auf fossile Energieträger (MCC 2018).

In der EU wird in 11 Mitgliedsstaaten in 31 Regionen Kohle gefördert. Insgesamt arbeiteten laut Europäischer Kommission (Alves Dias et al. 2018) im Jahr 2015 etwa 237.000 Menschen in der Kohleindustrie. Die meisten Kohlebergwerke gibt es in Polen, gefolgt von Deutschland und Bulgarien (Abbildung 27). Der bevorstehende Wandel hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung ist insbesondere für Regionen, die stark von der Kohle abhängen, mit wirtschaftlichen und arbeitsmarktpolitischen Herausforderungen verbunden. Schätzungen zufolge könnten bis 2030 rund 160.000 direkte Arbeitsplätze im Kohlesektor verloren gehen. Zwei Drittel der derzeit in Europa betriebenen Kohlekraftwerke werden voraussichtlich zwischen 2020 und 2030 stillgelegt (Widuto 2019).





Aufgrund der lückenhaften Datenlage zu den Beschäftigungszahlen in der Kohleindustrie wird auf geschätzte Zahlen für das Jahr 2015 aus dem Bericht „EU coal regions: opportunities and challenges ahead“ des Joint Research Centres der Europäischen Kommission zurückgegriffen.

Abbildung 27: Kohlebergbau in Europa 2015.  
Quelle: Alves Dias et al. 2018, eigene Darstellung 2022.

Zahlreiche Staaten wollen die Kohlenutzung beenden. Beispielsweise hat die Slowakei den Kohleausstieg im Jahr 2023 geplant, Frankreich für das Jahr 2024. Griechenland, Ungarn, Irland und Italien wollen 2025 die Kohleverstromung beenden. Dänemark, Spanien, Finnland und die Niederlande wollen bis 2030 sowie Rumänien bis 2032 aus der Kohle aussteigen. Polen plant die Kohlenutzung 2049 auslaufen zu lassen. Bulgarien, Kroatien und die Tschechische Republik ziehen ein Auslaufen der Braunkohle in Erwägung, haben sich bislang aber kein Austrittsjahr als Ziel gesetzt. Schweden, Österreich, Luxemburg, Zypern, Malta, Estland, Lettland, Belgien, Litauen und Portugal sind bereits kohlefrei (European Commission 2022).

Vorreiter in Sachen Kohleausstieg ist unter anderem Belgien, das als erstes EU-Land 2016 aus der Kohle ausstieg. Durch eine erfolgreiche Übergangsstrategie und eine Transformation der Wirtschaft, wurden ehemalige Bergwerke in Wissenschaftsparks, Gründerzentren und Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen umgewandelt. Ebenso gelten die in Belgien durch den Bergbau entstandenen 200 Meter hohen Kohleschutthaufen (Terril des Hiercheuses) inzwischen sowohl als Touristenattraktion als auch als Biotop (Hauser 2022). Ein weiteres Beispiel ist Portugal, das bereits zwei Jahre früher als geplant, Ende 2021 sein letztes Kohlekraftwerk stilllegte. Gründe waren die zunehmende Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen, gestiegenen Kosten für die Kohleproduktion und die Preise für CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikate (Kern 2020). In Portugal haben sich die Ansiedlung von öffentlichen Einrichtungen wie Hochschulen, sogenannte On-the-job-Weiterbildungen und die Ausrichtung von Bildungsinstitutionen nach zukünftigen Bildungsbedürfnissen in den Kohleregionen als erfolgreich erwiesen.

## 5 Biomassebasis

*Romy Brödner, Karl-Friedrich Cyffka, Romann Glowacki, Martin Graffenberger, Jonas Hoffmann*

Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft ist als nachwachsender Rohstoff der Ausgangspunkt einer biobasierten Kreislaufwirtschaft und besitzt eine zentrale Bedeutung für die Bioökonomie. Kapitel 5 führt detailliert das regionale Biomassepotenzial und dessen aktuelle Nutzung aus der Agrar- und Forstwirtschaft sowie aus der Reststoff- und Abfallwirtschaft auf. Erfasst werden auch Nebenprodukte aus den nachgelagerten verarbeitenden Gewerben wie der Holzwirtschaft. Zudem wird die zukünftige Biomassebasis unter Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels dargestellt. Der Bioökonomieatlas (<https://www.dbfz.de/biooekonomieatlas/>) enthält neben den hier dargestellten Ergebnissen auch die zugehörige Datenbasis.

### 5.1 Flächen

*In diesem Themenbereich wird auf die Flächennutzung im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier eingegangen. Das Lausitzer Revier ist zu etwa gleichen Teilen von Landwirtschafts- (43 %) und Waldflächen (39 %) geprägt, das Mitteldeutsche Revier vornehmlich von Landwirtschaftsflächen (65 %). Waldflächen (16 %) spielen hier eine untergeordnete Rolle. Bewirtschaftet werden die landwirtschaftlichen Flächen in den Revieren von wenigen Großbetrieben. So besaßen im Jahr 2020 im Lausitzer Revier nur ca. 19 % der Betriebe mehr als 200 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche (ha LF). Zusammen bestellten die Betriebe dieser Größenklasse jedoch gut 50 Prozent der gesamten Landwirtschaftsflächen. Im Mitteldeutschen Revier zeigt sich ein ähnliches Bild: dort bewirtschafteten ca. 28 Prozent der Betriebe (> 200ha LF) zusammen knapp 56 Prozent der Landwirtschaftsfläche. Des Weiteren lässt sich ein Trend der zunehmenden Flächenversiegelung feststellen. Siedlungs- und Verkehrsflächen entstehen u.a. aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Dies erhöht unmittelbar die Konkurrenz um die verbleibenden Flächen und hat direkte Auswirkungen auf die biologische Vielfalt.*

Das Mitteldeutsche Revier wird vornehmlich durch Landwirtschaftsflächen (65 % der Gesamtfläche) geprägt. Diese sind auch im Lausitzer Revier maßgebend (43 %), wenngleich Waldflächen hier ebenfalls von großer Bedeutung sind (39 %). Im Vergleich der beiden Reviere wird die größere Ausdehnung der aktiven Tagebaue im Lausitzer Revier deutlich.

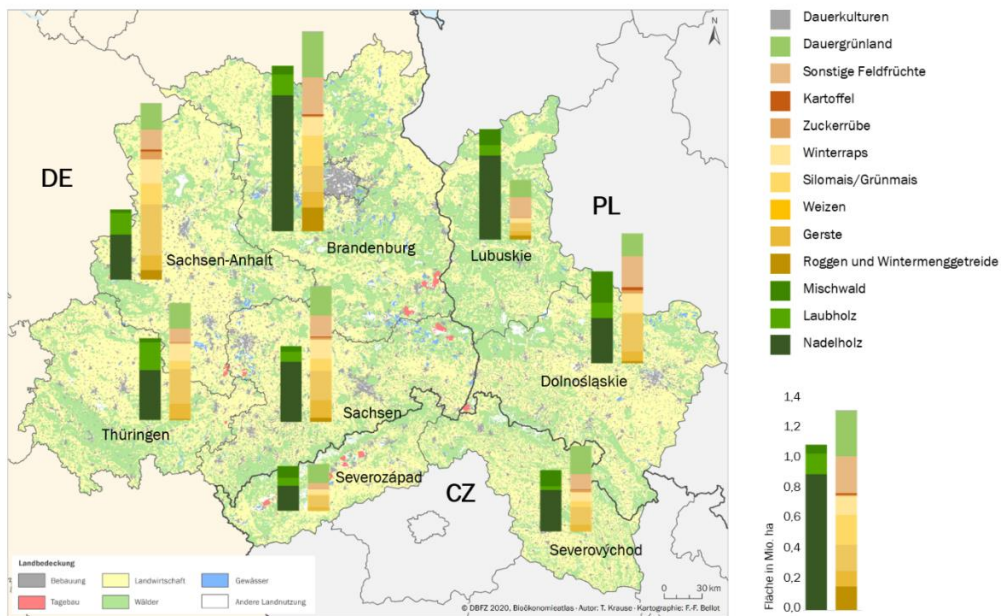


Abbildung 28: Flächen zur biogenen Rohstoffherzeugung im erweiterten Einzugsgebiet 2018.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Karte in Abbildung 28 zeigt die Verteilung der Landwirtschafts- und Waldflächen nach verschiedenen Anbaukulturen und Waldgesellschaften (Nadel-, Laub-, Mischwald) im erweiterten Einzugsgebiet der Reviere. Dieses umfasst neben den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen auf deutscher Seite auch die angrenzenden polnischen Gebiete Lubuskie und Dolnośląskie sowie die tschechischen Regionen Severozápad und Severovýchod. Mithilfe des erweiterten Einzugsgebiets können typische Einzugsradien rohstoffverarbeitender Betriebe in den Revieren hinsichtlich des Rohstoffaufkommens, z. B. Nahrungs-, Futtermittel und Energiepflanzen oder Laub- und Nadelholz, abgebildet werden.

Im Vergleich der abgebildeten acht Regionen hat Brandenburg mit fast drei Mio. ha die größte Gesamtfläche. Bei der Verteilung der Waldflächen im Einzugsgebiet sind Nadelhölzer mit Abstand die relevanteste Holzart. Besonders Brandenburg und die polnische Woiwodschaft Lubuskie stechen hier mit ihren Nadelwaldflächen heraus. Auf den landwirtschaftlichen Anbauflächen werden vor allem die Getreidearten Weizen, Gerste und Roggen angebaut. Vor allem Sachsen-Anhalt sticht als Weizenanbaugebiet mit einer Fläche von 335.000 Hektar hervor. Auch in Sachsen und im nordöstlichen Thüringen bestimmen landwirtschaftliche Flächen das Bild. In Brandenburg wird aufgrund der geringeren Bodenqualität eher Roggen angebaut. In Summe repräsentieren die vier Bundesländer mit ca. 8,5 Mio. Hektar Gesamtfläche, etwa 4,5 Mio. Hektar Landwirtschaftsfläche und rund 2,5 Mio. Hektar Waldfläche jeweils fast ein Viertel der nationalen Flächen für das Jahr 2018 (siehe Abbildung 29).

	Bodenfläche (ha)	Landwirtschaftsfläche (ha)	Anteil der Landwirtschaftsfläche (%)	Waldfläche (ha)	Anteil der Waldfläche (%)
Cottbus, kreisfreie Stadt	16.562	4.960	30	3.450	21
Dahme- Spreewald	227.450	88.171	39	102.472	45
Elbe-Elster	189.919	97.513	51	68.089	36
Oberspreewald- Lausitz	122.348	42.324	35	46.125	38
Spree-Neiße	165.698	57.942	35	73.836	45
Bautzen	239.560	109.720	46	82.621	34
Görlitz	211.141	93.417	44	73.754	35
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>1.172.678</b>	<b>494.057</b>	<b>42</b>	<b>450.194</b>	<b>38</b>
Leipzig, kreisfreie Stadt	29.780	9.878	33	1.947	7
Leipzig	165.128	102.878	62	22.494	14
Nordsachsen	202.856	130.085	64	41.002	20
Halle, kreisfreie Stadt	13.503	3.326	25	1.222	9
Anhalt-Bitterfeld	145.384	89.163	61	27.251	19
Burgenlandkreis	141.395	97.865	69	15.293	11
Mansfeld- Südharz	144.901	83.638	58	37.282	26
Saalekreis	143.401	100.974	70	8.459	6
Altenburger Land	56.939	40.136	70	6.392	11
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>1.043.287</b>	<b>657.943</b>	<b>63</b>	<b>160.579</b>	<b>15</b>

Abbildung 29: Anteil der Landwirtschafts- und Waldfläche an der Gesamtfläche 2020.

Quelle: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung - Stichtag 31.12. - Kreise und kreisfr. Städte (ab 2016), Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online, (Abrufdatum: 29.08.2022); Datenlizenz by-2-0; eigene Berechnung Waldflächen.

Auf Nordsachsen entfällt mit knapp 130.000 Hektar die größte landwirtschaftliche Nutzfläche. In Relation zur gesamten Revierfläche weisen der Saalekreis, das Altenburger Land und der Burgenlandkreis mit je etwa 70 Prozent Landwirtschaftsfläche die größten Anteile aus. Die höchsten Wald-Anteile an der Gesamtfläche sind mit je 45 Prozent in den Lausitzer Kreisen Dahme-Spreewald und Spree-Neiße zu finden.

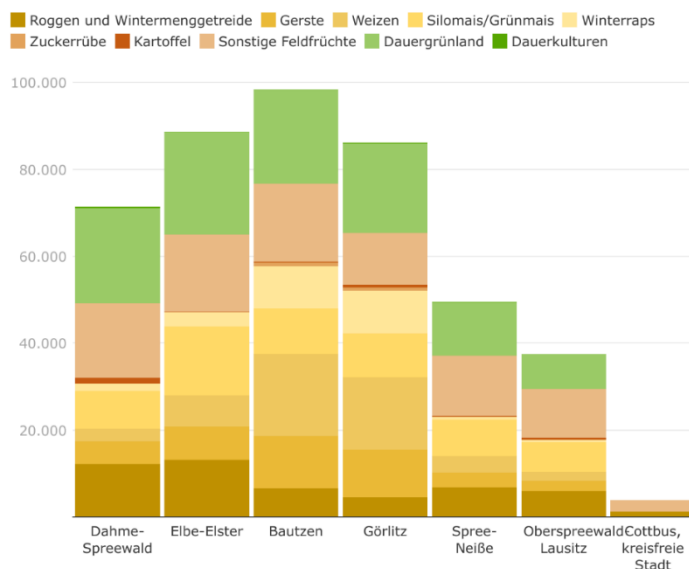


Abbildung 30: Anbauflächen der wichtigsten Feldfrüchte im Lausitzer Revier 2020. Nach Landkreisen und kreisfreien Städten, in Hektar.

Quelle: Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Berechnung 2022.

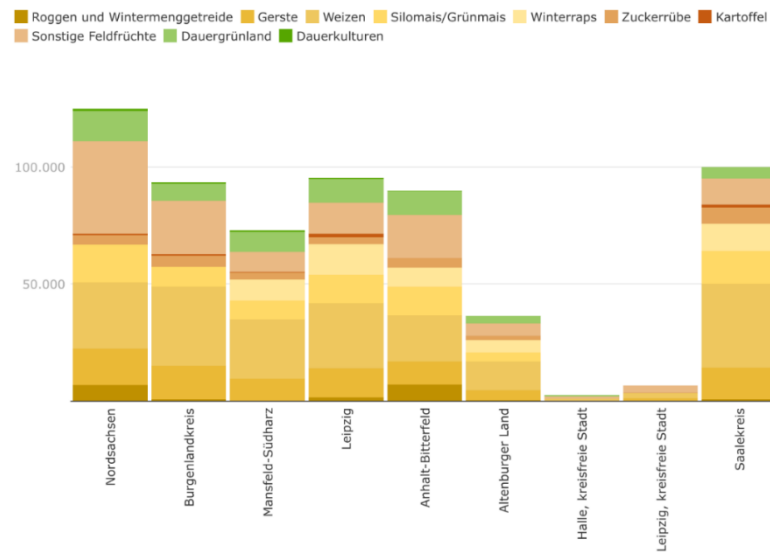


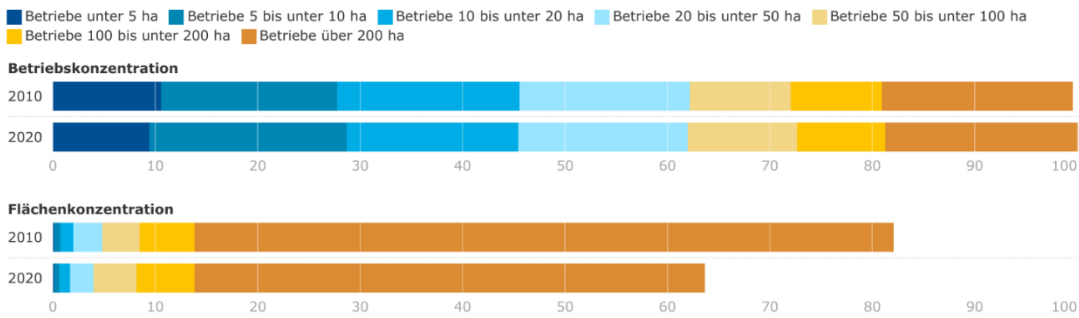
Abbildung 31: Anbauflächen der wichtigsten Feldfrüchte im Mitteldeutschen Revier 2020. Nach Landkreisen und freien Städten, in Hektar.  
Quelle: Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Berechnung 2022.

Im Lausitzer Revier werden in den Landkreisen Dahme-Spreewald und Elbe-Elster große Flächen für den Roggenanbau genutzt (vgl. Abbildung 30). Beide Regionen befinden sich – sortiert nach Roggenanbaufläche – in der Topliste aller 401 deutschen Landkreise und kreisfreien Städte. Die Kreise Görlitz und Bautzen zeichnen sich durch eine höhere Flächennutzung für den Anbau von Gerste, Weizen und Wintererbsen aus. Im Lausitzer Revier werden insgesamt mehr Flächen für Dauergrünland als im Mitteldeutschen Revier genutzt.

Das Mitteldeutsche Revier zeichnet sich, mit Ausnahme des Altenburger Landes und der zwei kreisfreien Städte, durch eine hohe Flächennutzung für den Getreideanbau aus. Besonders relevant ist der Weizenanbau. Im Vergleich zur Lausitz werden im Mitteldeutschen Revier mehr Anbauflächen für Wintererbsen und Zuckerrübe verzeichnet. Vor allem Nordsachsen und der Saalekreis haben eine hohe landwirtschaftliche Bedeutung (vgl. Abbildung 31). Der Saalekreis nimmt den 19. Platz bei der Anbaufläche für Zuckerrüben ein.

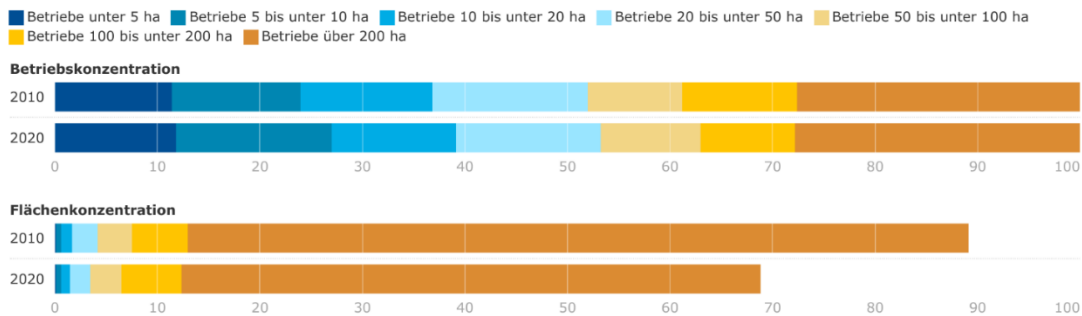
Bewirtschaftet werden die landwirtschaftlichen Flächen im Mitteldeutschen und Lausitzer Revier von wenigen, aber flächenmäßig wachsenden Großbetrieben. So besaßen im Jahr 2020 im Lausitzer Revier nur ca. 19 Prozent der Betriebe mehr als 200 Hektar landwirtschaftlich genutzte Fläche (ha LF). Zusammen bestellten die Betriebe dieser Größenklasse jedoch gut 50 Prozent der gesamten Landwirtschaftsflächen. Im Jahr 2010 hingegen wurden nur ca. 68 Prozent der Flächen von knapp 19 Prozent aller Betriebe bestellt.

Aufgrund dessen, dass in den sächsischen Landkreisen die Großbetriebe >200 Hektar ihre Angaben nicht öffentlich machen wollen, sind die %-Angaben mit Vorsicht zu betrachten. In 2016 bewirtschafteten diese Unternehmen noch >80 Prozent der Landwirtschaftlichen Fläche. Es ist davon auszugehen, dass sich an diesem Verhältnis nicht viel geändert hat (siehe Abbildung 32).



Betriebe ab 5 ha LF. Aufgrund des statistischen Geheimhaltungsverfahrens (§ 16 BStatG) liegen nicht alle Daten für die Berechnungen vor.

Abbildung 32: Entwicklung der Betriebs- und Flächenkonzentration im Lausitzer Revier.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Berechnung 2022.



Betriebe ab 5 ha LF. Aufgrund des statistischen Geheimhaltungsverfahrens (§ 16 BStatG) liegen nicht alle Daten für die Berechnungen vor.

Abbildung 33: Entwicklung der Betriebs- und Flächenkonzentration im Mitteldeutschen Revier.  
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Berechnung 2022.

Eine ähnliche Struktur zeigt sich im Mitteldeutschen Revier: 2020 bewirtschafteten hier ca. 28 Prozent der Betriebe (> 200ha LF) zusammen knapp 56 Prozent der Landwirtschaftsfläche (siehe Abbildung 33).

Im bundesweiten Vergleich fällt auf, dass insgesamt die Anzahl der Betriebe rückläufig ist, während gleichzeitig die durchschnittliche Betriebsgröße ansteigt. Insbesondere kleinere Firmen sind von dieser Entwicklung betroffen. Die sogenannte Wachstumsschwelle stieg in den letzten Jahren kontinuierlich an und lag 2020 bundesweit bei einer Betriebsgröße von 100 Hektar (Deutscher Bauernverband e.V. 2020; Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2017). So nimmt die Zahl der Betriebe mit unter 100 Hektar ab und darüber zu. In den westdeutschen Bundesländern lag 2020 die Durchschnittsgröße je Betrieb zwischen 24,6 Hektar (Hamburg) und 80,6 Hektar (Schleswig-Holstein). In den ostdeutschen Bundesländern zeigt sich eine deutlich andere Größenordnung: Hier bildet Sachsen das Schlusslicht mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 138,2 Hektar. Spitzenreiter ist Mecklenburg-Vorpommern mit 280,8 Hektar (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2017). Auch in Zukunft ist mit einer Verstärkung der Betriebskonzentration zu rechnen.

Die vergleichsweise niedrigen Kaufpreise, die zum Teil auf die Bodenprivatisierung nach der Wiedervereinigung<sup>8</sup> zurückgehen, machen die landwirtschaftlichen Flächen Ostdeutschlands auch für nicht-land-

<sup>8</sup> Bis 2007 wurden zu privatisierende Flächen aus dem ehemaligen Bestand der Treuhand von der Bodenverwertungs- und verwaltungs-GmbH (BVVG) an die landwirtschaftlichen Betriebe zu festgelegten Preisen veräußert. Erst nach 2007 nahmen öffentliche Ausschreibungen und Auktionsverfahren zu – vgl. Tietz 2018.

wirtschaftliche Investoren interessant. So betrug im Jahr 2020 der durchschnittliche Kaufwert je ha Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung (FdLN) in Westdeutschland 39.893 €. In den neuen Bundesländern lag er hingegen bei nicht einmal der Hälfte. In Sachsen-Anhalt überstieg der durchschnittliche Kaufwert zwar den ostdeutschen Durchschnitt, doch auch hier betrug er gerade einmal 49,1 Prozent des westdeutschen Niveaus. Noch stärker ist das Gefälle in Thüringen. Hier beträgt der durchschnittliche Kaufwert je ha FdLN rund ein Drittel des westdeutschen Durchschnitts (vgl. Abbildung 34). Auf Landkreisebene sind die Kaufwerte im Lausitzer Revier deutlich niedriger als im ostdeutschen Durchschnitt. Sie erreichen maximal 9.271 €/ha (Oberspreewald-Lausitz). In acht der neun Landkreise des Mitteldeutschen Reviers liegen die Kaufwerte dagegen über dem ostdeutschen Durchschnitt. Die Ausnahme ist der Landkreis Leipzig.

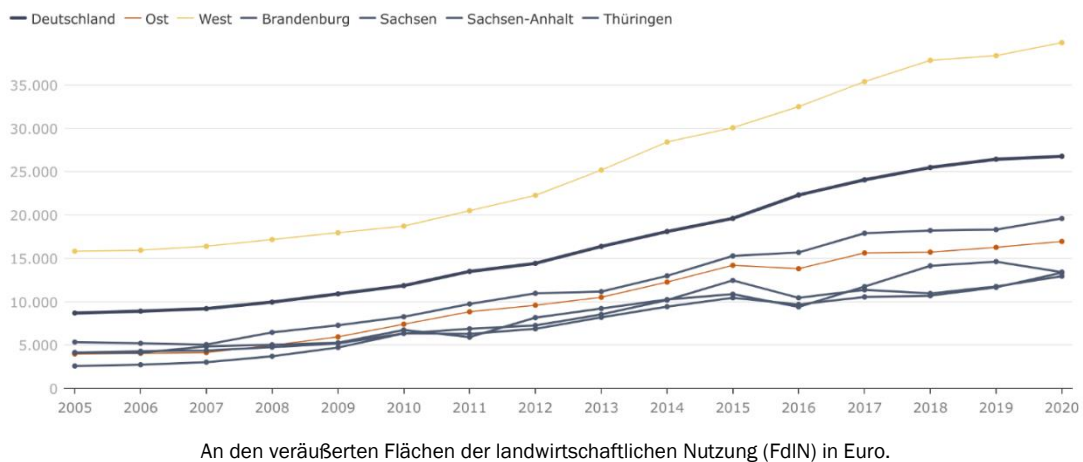


Abbildung 34: Entwicklung des Kaufwertes je Hektar 2005 bis 2020.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), Fachserie 3.2.4, 2010, 2020.

Die vergleichsweise niedrigen Kaufpreise sind nicht der einzige Grund für das große Interesse der Investoren. Die Rechtsformen in den ostdeutschen Gebieten ermöglichen es, Steuern und Erwerbsbeschränkungen zu umgehen. So sind in Ostdeutschland häufig Agrargenossenschaften und Gesellschaften mit beschränkter Haftung (GmbHs) als Nachfolgeunternehmen der ehemaligen Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPGs) entstanden. Im Jahr 2016 befanden sich ca. 25 Prozent der Agrarfläche im Besitz von GmbHs bzw. 23 Prozent im Besitz von Agrargenossenschaften. Zum Vergleich: In Westdeutschland waren gerade 0,3 Prozent aller Betriebe als GmbHs organisiert bzw. 0,04 Prozent als Agrargenossenschaften (Statistisches Bundesamt 2016). Diese Rechtsformen erlauben Investoren mit sogenannten „Share-Deals“ den Erwerb von ganzen Unternehmen oder von Anteilen an Firmen, in deren Besitz sich landwirtschaftliche Flächen befinden. So können sie die Grunderwerbssteuer als auch das Grundstücksverkehrsgesetz (GrdstVG) umgehen. Der Staat hat somit keine Möglichkeit mehr, von seinem Eingriffsrecht beim Verkauf landwirtschaftlicher Flächen Gebrauch zu machen (Tietz 2017). In den westdeutschen Bundesländern, in denen die landwirtschaftlichen Betriebe häufig in Form von Einzelunternehmen geführt werden, gibt es eine solche juristische Lücke nicht. Investoren müssen die Grundstücke unmittelbar erwerben.

Bundesweit lässt sich ein Trend zu zunehmender Bodenversiegelung aufgrund des stetigen Bedarfs an Bauland feststellen. Die neuen Siedlungs- und Verkehrsflächen werden zu großen Teilen aus landwirt-

schaftlichen Flächen umgewandelt. Dies erhöht nicht nur die Konkurrenz um die verbleibenden landwirtschaftlichen Flächen – sondern führt auch zum folgenschweren Verlust von artenreichen Lebensräumen, Überschwemmungsgebieten und Veränderungen im Kleinklima (Umweltbundesamt 2020).

Eine steigende Flächenversiegelung lässt sich auch im Lausitzer Revier identifizieren. Zwischen 2010 und 2020 stieg die Siedlungs- und Verkehrsfläche in der Region um 48.717 Hektar, das sind rund 41 Prozent. Diese Entwicklung zeigt sich besonders in Regionen mit Pendlerdistanz zu Großstädten und Ballungszentren: In der Lausitz trifft dies auf die Landkreise Oberspreewald-Lausitz, Bautzen, Görlitz und Spree-Neiße zu, die durch ihre Nähe zu den Städten Berlin, Cottbus und Dresden zu attraktiven Wohnlagen geworden sind.

Im Mitteldeutschen Revier zeichnet sich eine ähnliche Entwicklung ab. Hier wuchsen die Siedlungs- und Verkehrsflächen um 20.101 Hektar, d.h. um ca. 14 Prozent.<sup>9</sup> Größte Treiber sind die Landkreise Leipzig (+6.943ha) und Nordsachsen (+4.466ha) als Einzugsgebiete der Metropolregion Mitteldeutschland (vgl. Abbildung 35)

Absolute Veränderung Flächen (ha) 2020 ggü. 2010	Siedlungs- und Verkehrsfläche	Landwirtschaft	Wald	Gewässer	Sonstige Flächen	
Cottbus, kreisfreie Stadt	1.659		-2	21	298	-1.843
Dahme-Spreewald	4.220		-896	154	-81	-2.133
Elbe-Elster	3.390		65	679	255	-3.413
Oberspreewald-Lausitz	9.626		-701	778	962	-10.004
Spree-Neiße	12.921		-643	179	103	-11.660
Bautzen	7.368		-1.059	-933	1.076	-5.961
Görlitz	9.533		-2.872	-480	1.139	-6.798
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>48.717</b>	<b>-6.108</b>	<b>398</b>	<b>3.752</b>	<b>-41.812</b>	
Leipzig, kreisfreie Stadt	1.164		-996	-124	319	-319
Leipzig	6.943		-1.019	-724	3.395	-8.174
Nordsachsen	4.466		-2.414	-305	1.976	-2.890
Halle (Saale), kreisfreie Stadt	14		-271	-986	-65	1.308
Anhalt-Bitterfeld	711		-1.469	-3.940	63	4.749
Burgenlandkreis	2.637		-784	-3.614	46	1.751
Mansfeld-Südharz	1.009		-1.358	-3.171	-231	3.781
Saalekreis	1.158		-1.435	-4.206	889	3.655
Altenburger Land	1.999		-2.142	821	-96	-551
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>20.101</b>	<b>-11.888</b>	<b>-162.499</b>	<b>6.296</b>	<b>3.310</b>	

nach Art der tatsächlichen Nutzung in Hektar (ha)

Abbildung 35: Veränderung der Bodenfläche 2010 bis 2020.

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Berechnung 2022.

Deutliche Unterschiede zwischen den Revieren gibt es bei der Flächenumnutzung. Während die neuen Siedlungs- und Verkehrsflächen im Lausitzer Revier zum größten Teil aus einer Umnutzung von sogenannten „sonstigen Flächen“, wie vegetationslosen Flächen oder Flächen mit nur einzelnen Bäumen, Baumgruppen oder Büschen, entstanden sind, wurden im Mitteldeutschen Revier vorwiegend Landwirtschafts- und Waldflächen reduziert. Ein Blick auf die Landkreisebene verrät, in welchen Kreisen die Flächenumwandlung besonders ausgeprägt ist:

Im Mitteldeutschen Revier wurden ausschließlich in den sächsischen Gebieten Flächen der Kategorie „Sonstige“ zur Erweiterung von Siedlungs- und Verkehrsflächen genutzt. In den übrigen Landkreisen des Reviers entstanden neue Siedlungs- und Verkehrsflächen zum überwiegenden Teil aus Landwirtschafts-

<sup>9</sup> Zur Größeneinordnung sollte beachtet werden, dass das Mitteldeutsche Revier 129.500ha kleiner ist als das Lausitzer Revier.



und Waldflächen. Auffallend ist der überdurchschnittliche Rückgang der Waldflächen in den Landkreisen Mansfeld-Südharz, Anhalt-Bitterfeld, im Saalekreis und im Burgendlandkreis. Gleichzeitig sind die Siedlungs- und Verkehrsflächen in diesen drei Landkreisen nicht in dem Umfang angestiegen, in dem Waldfläche verschwunden ist. Stattdessen ist eine Zunahme der sonstigen Flächen erkennbar. Die Abnahme der Waldfläche und der Anstieg der sonstigen Flächen, die auch die vegetationslosen Flächen einschließen, lassen vermuten, dass kahle Waldflächen infolge von Waldschäden in der Statistik nicht mehr als Waldflächen erfasst wurden. Auch in Sachsen-Anhalt haben die Wälder durch lange Hitzeperioden starke Schäden davongetragen (Landesbetrieb Forst Brandenburg 2020). Hinzu kommt eine zwischen den Jahren 2015 und 2016 geänderte Erfassungsmethodik in der offiziellen Statistik zur Bodennutzung.<sup>10</sup>

Deutschlandweit sind die Anbauflächen aller betrachteten Feldfrüchte zwischen 2010 und 2020, mit Ausnahme von Silomais, zurückgegangen. Dies stellt sich auf Bundesland- und Revierebene teils sehr unterschiedlich dar (vgl. Abbildung 36).

» Sortiert nach Gebietseinheit

	Weizen	Gerste	Roggen und Wintermenggetreide	Silomais/Grünmais	Winterraps	Zuckerrübe	Kartoffel
1 Deutschland	-14	-2	-1	-26	35	-6	-8
2 Brandenburg	-2	31	-13	38	-42	-6	30
3 Sachsen	-7	-8	-14	35	-26	14	-11
4 Sachsen-Anhalt	-14	17	-5	62	-42	7	23
5 Thüringen	-12	8	-10	29	-18	38	-20
6 Lausitzer Revier	-2	14	-20	35	-36	-40	12
7 Mitteldeutsches Revier	-14	37	-18	91	-58	20	-19

nach Feldfrüchten in Prozent

Abbildung 36: Veränderung der Anbauflächen 2010 bis 2020.

Quelle: Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnung 2022.

Für Weizen lässt sich die leicht rückläufige Anbaufläche seit 2010 im Mitteldeutschen Revier und Lausitzer Revier bestätigen. Das liegt an dem teils starken Zuwachs der Anbauflächen insbesondere für Gerste. Bei Roggen und Wintermenggetreide verzeichnen die Regionen im Vergleich zu Deutschland einen starken Rückgang der Anbauflächen. Im Lausitzer Revier sind zudem die Anbauflächen für Winterraps ähnlich stark zurückgegangen (-35,7 %). Hingegen sind die für Silomais genutzten Landwirtschaftsflächen im Mitteldeutschen Revier um 90,6 Prozent und damit überdurchschnittlich stark gestiegen.

## 5.2 Erntemengen Agrar

### 5.2.1 Feldfrüchte

*Hinsichtlich landwirtschaftlicher Rohstoffe zeichnet sich das Lausitzer Revier durch hohe Roggen- und Silomaiserntemengen aus. In den Landkreisen Görlitz und Bautzen finden sich hohe Erntemengen an Weizen, Gerste und Zuckerrübe. In Relation zu den bundesweiten Erntemengen zeigt sich, dass im Jahr 2018 jeweils 40 Prozent der Winterraps- und Roggenernte, 25 Prozent der Gersten- und Weizenernte,*

<sup>10</sup> Bis 2015 beinhaltete die Kategorie Waldfläche auch Flächen die mit Gehölzen bewachsen sind. Seit 2016 gibt es eine separate Flächenkategorie „Gehölz“, die statistische Größe Waldfläche hat sich entsprechend verkleinert. Da geschädigte und ausgedünnte Waldflächen vermehrt auch der Kategorie „Gehölze“ (Flächen, die mit Sträuchern oder vereinzelt Bäumen bewachsen sind) zugerechnet werden können, ist die Vergleichbarkeit der Waldflächen nur eingeschränkt gegeben - vgl. Statistisches Bundesamt 2015, Statistisches Bundesamt (Destatis) 2016.

etwa 15 Prozent der Zuckerrüben- und Silomaisernte sowie 10 Prozent der Kartoffelernte im erweiterten Einzugsgebiet der Reviere eingefahren wurden. Weiterhin befinden sich in diesem etwa 19 Prozent des Geflügel-, 14 Prozent des Rinder- und 12 Prozent des nationalen Schweinebestands. Mit Blick auf die Fischereiwirtschaft wird deutlich, dass etwa 70 Prozent der sächsischen Produktion auf die beiden Landkreise Bautzen und Görlitz entfällt. Im Bereich Gemüse- und Obstanbau zeigt sich, dass einzelne Landkreise der Reviere (z.B. Dahme-Spreewald, Spree-Neiße, Nordsachsen, Landkreis Leipzig) außerordentlich spezialisiert und mit Blick auf einzelne Kulturen auch deutschlandweit wichtige Erzeuger sind.

Abbildung 37 zeigt die Erntemengen biogener Rohstoffe in den betrachteten Regionen. Die Mengen beziehen sich auf die Erntemengen in Tonnen Frischmasse (t FM) für ausgewählte und das Einzugsgebiet repräsentative Feldfrüchte.

Sachsen-Anhalt sticht im Vergleich mit ca. 12,0 Mio. t FM Erntemenge aller abgebildeten Feldfrüchte heraus, gefolgt von Brandenburg mit 9,3 Mio. t FM. Aufgrund höherer Flächenerträge verschiebt sich das Verhältnis von den flächenrelevanten Getreidesorten (wie z.B. Weizen) zugunsten von Silomais und Zuckerrübe, welche größere Erntemengen auf weniger Fläche liefern.

Werden die Erntemengen der vier deutschen Bundesländer zusammen genommen und ins Verhältnis zur gesamtdeutschen Erntemenge gesetzt, lassen sich die folgenden Erkenntnisse ableiten (vgl. Abbildung 38): Jeweils 37 Prozent bzw. 42 Prozent der Winterraps- und Roggenernte, ein Viertel der Gersten- und Weizenernte, 17 Prozent der Zuckerrüben- und Silomaisernte und 11 Prozent der Kartoffelernte wurden 2020 in den vier Bundesländern eingefahren. Für die landwirtschaftlichen Erntemengen sind die angrenzenden polnischen und tschechischen Gebiete von geringerer Bedeutung.

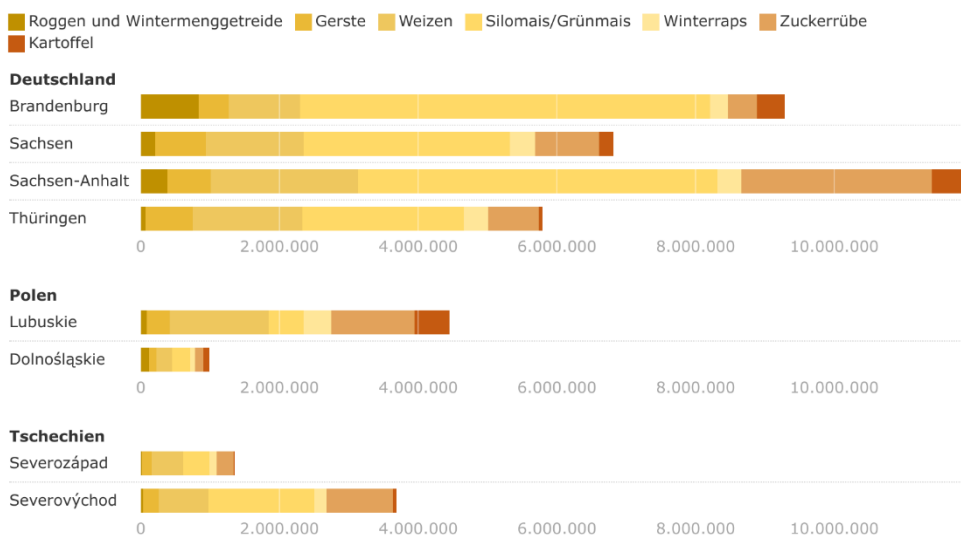


Abbildung 37: Erntemengen ausgewählter Feldfrüchte im erweiterten Einzugsgebiet 2020, in Tonnen Frischmasse (t FM).  
Quelle: Statistische Ämter der Bundesländer 2020, Statistical Office Poland, Czech Statistical Office, Eurostat.

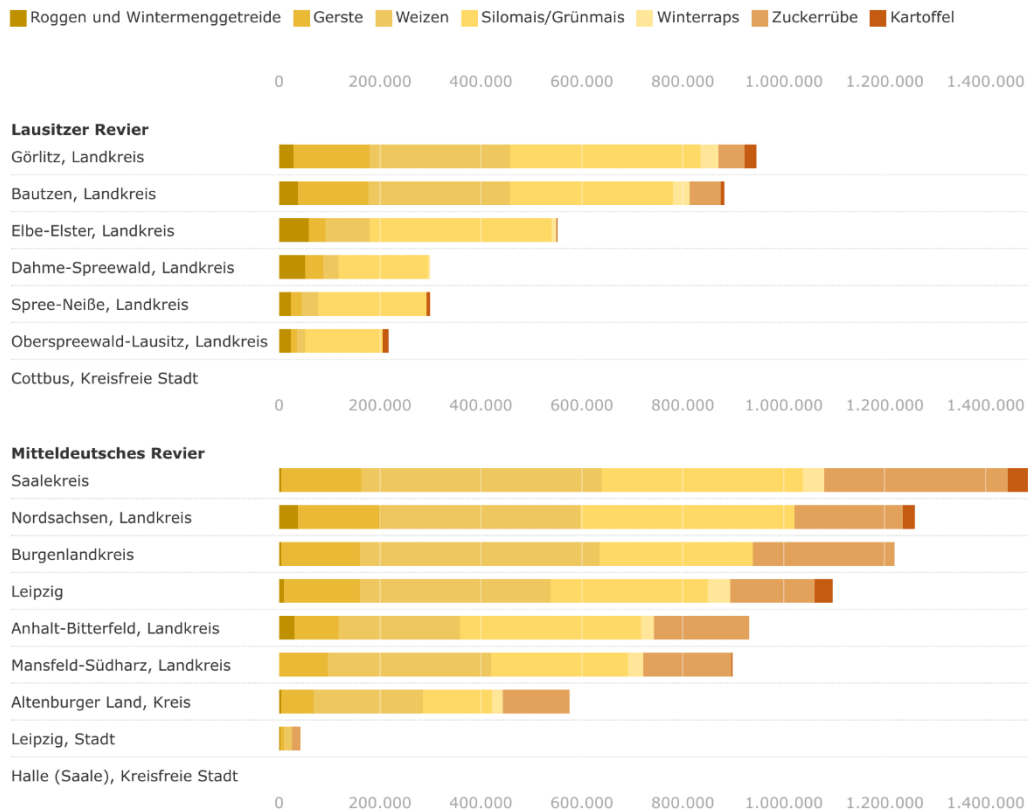


Abbildung 38: Erntemengen der wichtigsten Feldfrüchte 2020. Nach Landkreisen und kreisfreien Städten in Tonnen Frischmasse (t FM).  
 Quelle: Anbau auf dem Ackerland in landwirtschaftlichen Betrieben nach Fruchtarten 2020; Erträge ausgewählter landwirtschaftlicher Feldfrüchte 2021, Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnung 2022.

Das Lausitzer Revier zeichnet sich insbesondere durch hohe Roggenerntemengen in den brandenburgischen Landkreisen aus. In Görlitz und Bautzen sind im Gegensatz dazu hohe Erntemengen an Weizen und Gerste auszumachen. Daneben sind sie die einzigen Landkreise im Lausitzer Revier, in denen 2020 Zuckerrüben angebaut wurden. Im Mitteldeutschen Revier ist die Ernte von Weizen, Zuckerrüben und Silomais von zentraler Bedeutung. Gerste und Winterraps werden ebenfalls in signifikanten Mengen geerntet. Obwohl flächenmäßig mehr Getreide angebaut wird, fallen die ertragreichen Feldfrüchte Zuckerrübe, Kartoffel und Silomais aufgrund ihres hohen Wassergehalts bei der Ernte stärker ins Gewicht. Silomais wird im Gegensatz zu anderen Feldfrüchten außerdem als ganze Pflanze geerntet – was ebenfalls in einer größeren Menge Frischmasse resultiert. In Summe wurden 2020 im Mitteldeutschen Revier ca. 7,5 Mio. t FM der dargestellten Anbaukulturen geerntet. Das ist mehr als doppelt so viel wie im Lausitzer Revier mit ca. 3,2 Mio. t FM. Hervorzuheben sind 2,5 Mio. t FM Weizen und 1,5 Mio. t FM Zuckerrübe im Mitteldeutschen Revier. Werden beide Reviere zusammen betrachtet, beläuft sich die Silomaisernte auf insgesamt 3,8 Mio. t FM. Die höheren Erntemengen im Mitteldeutschen Revier gegenüber dem Lausitzer Revier ergeben sich aus den größeren Anbauflächen und den teils höheren Hektarerträgen von Feldfrüchten.

Die Erntemengen werden zum einen durch veränderte Anbauflächen und zum anderen durch den von klimatischen Bedingungen abhängigen Flächenertrag beeinflusst. Bei der Ertragsentwicklung der ausgewählten Feldfrüchte zeigt sich, dass der Ertrag insbesondere in den Jahren 2011 und 2018 stark eingebrochen ist. Im Jahr 2011 ist dies durch eine Frühjahrstrockenheit, Spätfröste im Mai und Regenfälle zur

Erntezeit begründet (Agrarheute 2011). Im Jahr 2018 kam es speziell im Norden und Nordosten Deutschlands zu einer extremen Trockenheit bis zum Erntezeitraum und entsprechend erheblichen Ertragseinbußen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2018; Zinke 2018).

### 5.2.2 Gemüse- und Obsterzeugung

Im Durchschnitt isst jede Person in Deutschland jährlich über 100 Kilogramm Gemüse. Davon erzeugten die 6.000 Anbaubetriebe Deutschlands im Jahr 2021 einen beträchtlichen Anteil. Auf etwa 130.500 Hektar wurden im Freilandanbau rund 4,06 Mio. Tonnen Gemüse geerntet. Die wichtigsten Gemüsegruppen sind Wurzel- und Knollengemüse (49,1 % der Erntemenge), Kohlgemüse (21,2 % der Erntemenge), Blatt und Stängelgemüse (19,6 % der Erntemenge) sowie Fruchtgemüse (8,4 % der Erntemenge). Nordrhein-Westfalen, Bayern, Rheinland-Pfalz und Niedersachsen sind die wichtigsten Erzeugerländer. 1.300 Betriebe produzierten ökologisch und bewirtschafteten eine Fläche von 18.200 Hektar. Zudem wurde auf etwa 1.300 Hektar Gemüse unter begehbaren Schutzabdeckungen und Gewächshäusern angebaut – allen voran Tomaten, Salatgurken, Paprika und Salate. Die Erntemenge belief sich auf etwa 200.000 Tonnen, davon etwa die Hälfte Tomaten. Im Jahr 2021 erzeugten die Betriebe Sachsen-Anhalts 147.700 Tonnen Gemüse und damit 3,7 % der Gesamtgemüseernte Deutschlands. Danach folgen Brandenburg (101.000 Tonnen bzw. 2,5 %) und Sachsen (55.600 Tonnen bzw. 1,4 %). Eine eher untergeordnete Rolle im Anbau übernimmt Thüringen (16.500 Tonnen bzw. 0,4 %) (siehe Abbildung 39). Innerhalb der Länder bestehen regionale Schwerpunkte und Besonderheiten. So wurden in Brandenburg fast 18 Prozent der deutschlandweiten Spargelernte und 12,1 Prozent der Fruchtgemüseernte (z.B. Gurken, Zucchini) eingefahren. Bedeutend sind allen voran die Landkreise Potsdam-Mittelmark, Dahme-Spreewald und Spree-Neiße. In Sachsen wurden fast 20 % der in Deutschland geernteten Hülsenfrüchte, vor allem Erbsen, geerntet. Der sächsische Gemüseanbau konzentriert sich in den Landkreisen Meißen, Nordsachsen, Leipzig und Mittelsachsen. In Sachsen-Anhalt wurden 6,6 % der in Deutschland geernteten Wurzel- und Knollengemüse (Möhren und Zwiebeln) produziert, insbesondere in den Landkreisen Wittenberg, Anhalt-Bitterfeld und dem Salzlandkreis. Gerade in den Landkreisen, die zum Lausitzer und zum Mitteldeutschen Revier gehören, konzentriert sich die Gemüseerzeugung.

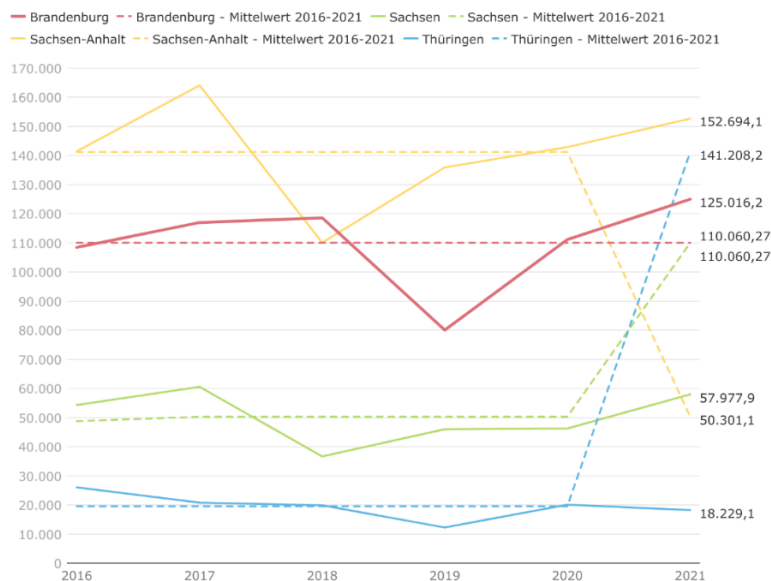


Abbildung 39: Gesamtgemüseernte 2016-2021. Freilandanbau in Tonnen (t).

Quelle: Statistisches Bundesamt, Gemüseerhebung - Anbau und Ernte von Gemüse und Erdbeeren, Fachserie 3 Reihe 3.1.3 (2017-2022).

Elstar, Jonagold und Topaz – Äpfel sind das deutsche Lieblingsobst. Jährlich werden pro Person 21,5 Kilogramm verzehrt. Zusammen mit Bananen, Trauben, Erdbeeren, Orangen und anderen Obstarten summiert sich der Jahresverbrauch auf etwa 70 Kilogramm. Der Selbstversorgungsgrad liegt bei etwa 20 Prozent. Er wird durch eine Anbaufläche von etwa 75.000 Hektar gedeckt, auf der im Jahr 2021 etwa 11.000 Betriebe mehr als 1,3 Mio. Tonnen Obst ernteten. Davon entfielen etwa 86 Prozent auf die Baumobstarten (1,12 Mio. Tonnen, Äpfel alleine etwa 1 Mio. Tonnen) und 10 % auf Erdbeeren (130.600 Tonnen). Strauchobst ist mengenmäßig von geringer Bedeutung – gleichwohl boomt der Anbau etwa von Kulturheidelbeeren oder Aroniabeeren aufgrund vergleichsweise hoher Wertschöpfungsmöglichkeiten. In Brandenburg wurde im Jahr 2021 Obst auf etwa 3.000 Hektar angebaut. Insgesamt wurden knapp 30.000 Tonnen geerntet. Ausgedehnte Obstanbauflächen finden sich in den Landkreisen Potsdam Mittelmark, Märkisch-Oderland, Frankfurt/Oder sowie Dahme-Spreewald. Eine Spezialisierung lässt sich für den Strauchbeerenanbau feststellen. So verfügt Brandenburg über etwa 12,5 Prozent der deutschen Anbaufläche für Strauchobst. Auf dieser wurde 2021 beispielsweise mehr als 50 Prozent der deutschen Sanddornernste eingefahren. In Sachsen wurde im Jahr 2021 auf etwa 4.000 Hektar Obst angebaut. Bedeutende Anbauregionen sind die Landkreise Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Meißen, Mittelsachsen sowie Nordsachsen und Leipzig. Mit 2.310 Hektar rangiert Sachsen nach Baden-Württemberg und Niedersachsen deutschlandweit auf Rang drei der Apfelanbaufläche. Insgesamt wurden knapp 68.000 Tonnen Äpfel geerntet. Bedeutend ist Sachsen zudem im Anbau von Sauerkirschen und Aroniabeeren. In Sachsen-Anhalt wurde 2021 auf 1.540 Hektar Obst angebaut. Regional konzentriert sich der Obstanbau in den Landkreisen Mansfeld-Südharz und Saalekreis, die dem Mitteldeutschen Revier zugehören. Die Obstanbaufläche im Bundesland hat sich in der Vergangenheit allerdings sukzessive reduziert. Dominante Anbaukulturen sind Äpfel und Süßkirschen. Entlang von Saale und Unstrut konzentrieren sich zudem die Rebflächen des Landes. Der Obstanbau in Thüringen ist durch vergleichsweise wenige Großbetriebe geprägt. Die insgesamt 1.800 Hektar Anbaufläche finden sich vor allem in den Landkreisen Gotha und Sömmerda. Dominant ist der Baumobstanbau (Äpfel und Sauerkirschen).

### 5.2.3 Tierische Erzeugung

Neben dem Anbau von Feldfrüchten zählt die Tierhaltung ebenso zum primären Sektor. In Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen werden hauptsächlich Rinder, Schweine und Geflügel zur Erzeugung tierischer Produkte wie Eier oder Milch und zur Fleischerzeugung gehalten. Im Vergleich der vier Bundesländer untereinander, werden in Sachsen-Anhalt die meisten Schweine und das meiste Geflügel gehalten. In Brandenburg die meisten Rinder. Die vier Bundesländer stellen zusammen 19 Prozent des Geflügel-, 13 Prozent des Rinder- und 10 Prozent des nationalen Schweinebestands. Den größten Anteil an der bundesweiten Viehhaltung nehmen im Vergleich Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern ein. Im direkten Vergleich der vier Bundesländer wurde 2021 in Sachsen mit Abstand am meisten Fisch aus Aquakulturen erzeugt. Allein 63 Prozent der sächsischen Produktion entfällt dabei auf die Landkreise Bautzen und Görlitz, welche dem Lausitzer Revier zuzuordnen sind. Die erzeugte Menge Fisch aus Aquakulturen aller vier Bundesländer entspricht etwa 24 Prozent der gesamtdeutschen Menge. Über 40 Prozent entfällt allein auf Schleswig-Holstein.

### 5.3 Erntemengen Forst

*In Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ist der Nadelholzeinschlag in den Jahren 2014 bis 2021 deutlich angestiegen, bedingt durch die Ausdehnung des Schadholzanteils von 7 % auf 63 %.*

Der Schadholzanteil lässt sich insbesondere auf Sturmereignisse und Insektenbefall (Borkenkäfer) zurückführen. Damit geht langfristig eine Verknappung des Nadelholzaufkommens und der regional verfügbaren Holzbiomasse einher. Gemäß der unter Leitung des Thünen-Instituts durchgeführten Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) beträgt die durchschnittliche Menge des jährlichen Waldrundholzpotenzial über den gesamten Projektionszeitraum (2013 bis 2052) 3,5 Mio. m<sup>3</sup> im Lausitzer und 1,3 Mio. m<sup>3</sup> im Mitteldeutschen Revier. Stellt man dem Waldholzaufkommen die Verwendungsseite gegenüber, zeigen sich nennenswerte Reserven im Lausitzer Revier. Im Mitteldeutschen Revier liegt die verwendete Menge knapp über dem potenziellen Waldholzaufkommen. Zusammenfassend zeigen die Analysen zur forstwirtschaftlichen Rohstoffbasis in den Revieren und deren erweiterten Einzugsbereichen beträchtliche Potenziale an nachwachsenden Rohstoffen. Diese gilt es insbesondere im Hinblick auf die klimatischen Veränderungen der letzten Jahre für bestehende Industrie- und Verarbeitungsstrukturen sowie mit Blick auf die Entwicklung innovativer Nutzungsfelder zu sichern.

Die Abbildung 40 zeigt die Erntemengen biogener Rohstoffe im erweiterten Einzugsgebiet. Die Mengen beziehen sich auf den Holzeinschlag in Kubikmetern (m<sup>3</sup>) für Nadel- und Laubholz.

Die größten Mengen an Nadel- und Laubholz wurden aufgrund der großen Waldflächen 2020 in Thüringen (ca. 5,1 Mio. m<sup>3</sup>), Brandenburg (3,6 Mio. m<sup>3</sup>) und den polnischen Grenzgebieten (jeweils ca. 3,2 Mio. m<sup>3</sup>) eingeschlagen. Die Mengenverhältnisse bleiben auch nach Abzug des Wassergehalts konstant. Bezogen auf die hier dargestellte Frischmasse entfielen 2021 über 90 % des Holzeinschlags auf Nadelholz wie Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer und Lärche. In Brandenburg erfolgte der Großteil des Einschlags im Privatwald (59 %). In Sachsen (77 %), Sachsen-Anhalt (77 %) und Thüringen (48 %) fand der Einschlag vorwiegend im Landeswald statt. Damit spiegelt der Holzeinschlag in etwa auch die Waldeigentumsverhältnisse wider.

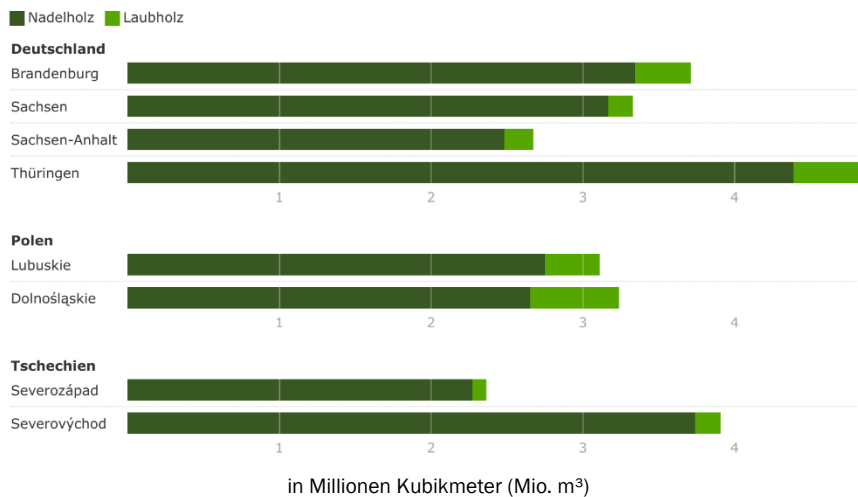


Abbildung 40: Holzeinschlag im erweiterten Einzugsgebiet.

Quelle: Statistische Jahrbücher der Bundesländer 2022, Statistical Office Poland, Czech Statistical Office, Eurostat.

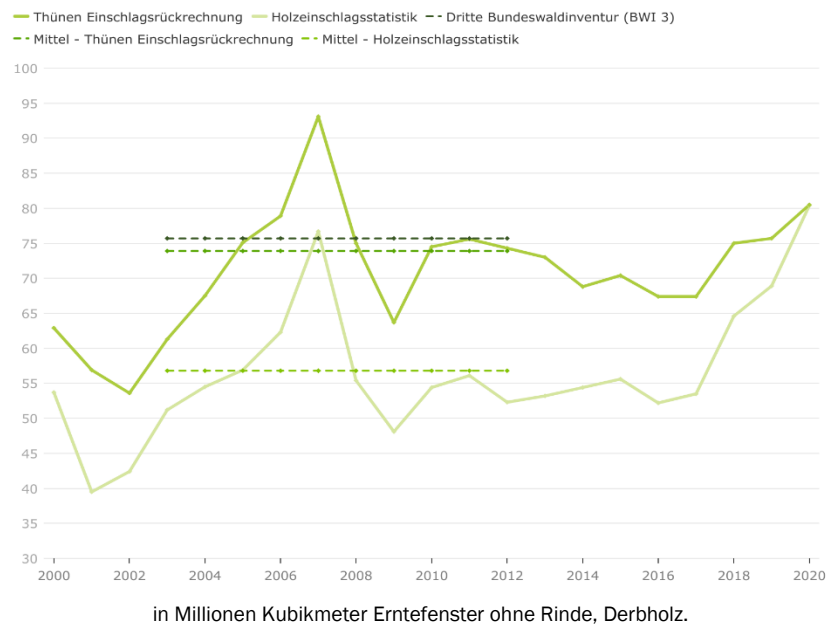


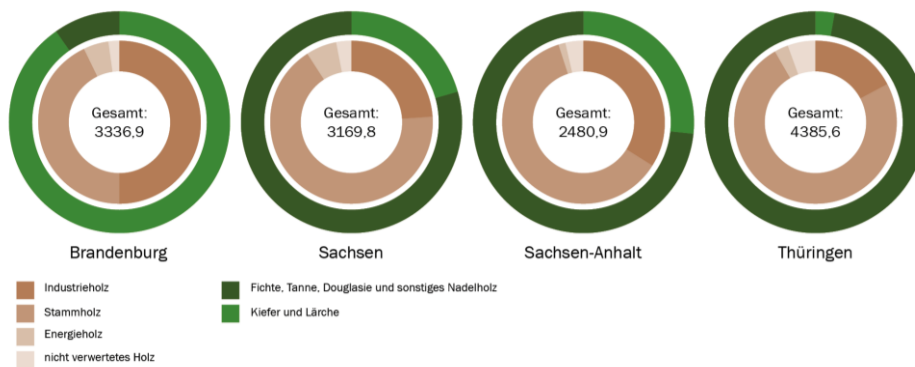
Abbildung 41: Rohholzeinschlag 2000 bis 2020 in Deutschland.

Quelle: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie; Thünen-Einschlagsrückrechnung; Bundeswaldinventur [https://bwi.info; 77Z1PA\\_L417mf\\_0212\\_bi](https://bwi.info; 77Z1PA_L417mf_0212_bi); Holzeinschlagsstatistik: Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online; Datenlizenz by-2-0; Darstellung nach Weimar 2018, 3.

Die Zeitreihen in Abbildung 41 geben den Rohholzeinschlag, d.h. die geernteten Holzmengen, in Deutschland an. Sie basieren auf den Erhebungen der Holzeinschlagsstatistik von Destatis (Statistisches Bundesamt 2020) sowie der Einschlagsrückrechnung des Thünen-Instituts (Thünen-Institut 2020). Beide Graphen verlaufen im Betrachtungszeitraum annähernd parallel. Für den Zeitraum von 2003 bis 2012 weichen die gemittelten Werte der Holzeinschlagsstatistik (56,8 Mio. m<sup>3</sup> Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.)) um 23 % zum Mittel der Einschlagsrückrechnung (73,7 Mio. m<sup>3</sup> Efm o. R.) ab. Im Vergleich zu den Daten der dritten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut 2014) (75,7 Mio. m<sup>3</sup> Efm o. R.) ergibt sich eine Abweichung von 25 %. Zwischen den Werten der unterschiedlichen Erhebungsmethoden wird die tatsächlich dem Markt zur Verfügung stehende Holzmenge erwartet. Während der Holzeinschlag (Derbholz) laut Holzeinschlagsstatistik von 2000 von 53,71 auf 80,42 Mio. m<sup>3</sup> Efm o. R. im Jahr 2020 gewachsen ist, zeigt die Einschlagsrückrechnung eine Steigerung von 62,9 auf 80,5 Mio. m<sup>3</sup> Efm o. R. Ein Großteil des Einschlagszuwachses kann auf eine Zwangsnutzung infolge von Sturm, Trockenheit und Insektenbefall der letzten Jahre zurückgeführt werden.

Im Folgenden werden die Daten der Holzeinschlagsstatistik genutzt, da diese einen höheren Detailgrad in Bezug auf Schadholzaufkommen, Schadholzursachen, Holz- und Baumarten, und Waldeigentumsverteilungen aufweisen. Zudem werden die Daten der Holzeinschlagsstatistik auf Bundeslandebene dargestellt, während die Einschlagsrückrechnung nur bundesweit vorliegt. Die Holzeinschlagsstatistik ermöglicht so eine detailliertere Analyse.<sup>11</sup>

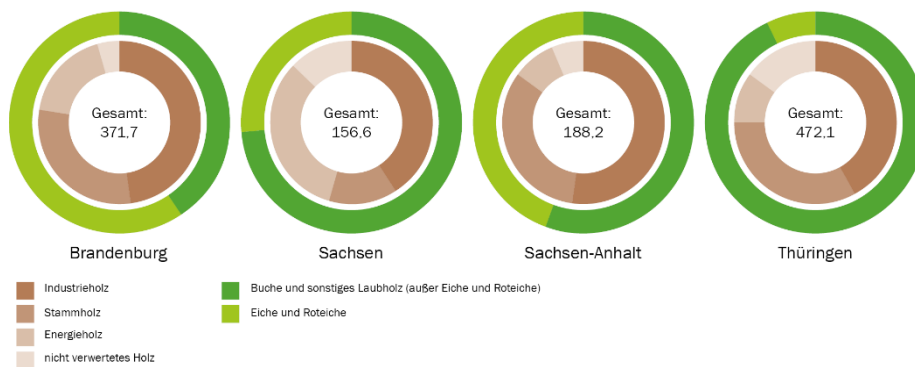
<sup>11</sup> Die Daten der Holzeinschlagsstatistik werden durch die Nutzung von Verwaltungsdaten, direkten Befragungen von Betrieben und Schätzungen gewonnen. Die Holzeinschlagsdaten sind nach Einschlagsursache, Holzartengruppen, Holzsorten und Waldeigentumsarten gegliedert. Verschiedene Studien Jochem et al. 2015; Dieter und Englert 2005 weisen darauf hin, dass die Holz-



In Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000m³ Erntefenster ohne Rinde, Derbholz.

Abbildung 42: Nadelholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022.

Das eingeschlagene Holz wird auf vielfältige Art und Weise genutzt. Abhängig von Holzsorte und Holzqualität kann es als Baumaterial, Brennstoff, Werkstoff, in der Papierherstellung sowie bei der Produktion von Verpackungen verwendet werden. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ist im Jahr 2021 in allen Bundesländern eine hohe stoffliche Nutzung (Stamm- und Industrieholz) des Nadelholzeinschlags festzustellen (vgl. Abbildung 42). In Brandenburg gingen hohe Kiefer- und Lärchenanteile (ca. 93 %) am Nadelholzeinschlag mit hohen Mengen an Industrieholz (ca. 50 %) einher. In Thüringen fiel dagegen der Anteil an Stammholz hoch aus. Hier dominierten die Baumarten Fichte, Tanne, Douglasie und sonstige Nadelhölzer. Der Anteil von Energieholz an den verschiedenen Holzsorten fiel für Nadelholz gering aus.



In Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000m³ Erntefenster ohne Rinde, Derbholz.

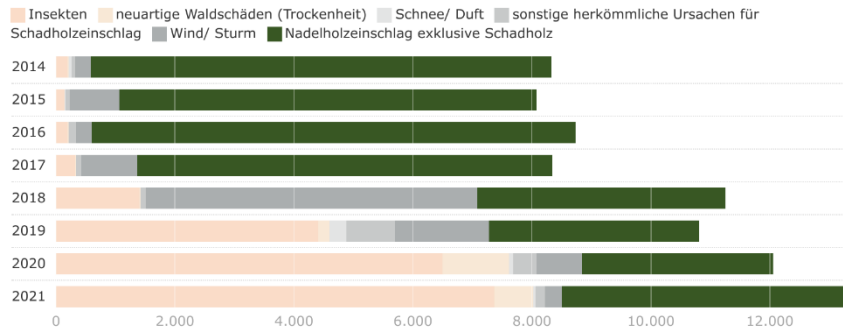
Abbildung 43: Laubholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022.

Der Laubholzeinschlag wurde in den vier Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen im Jahr 2021 überwiegend stofflich genutzt (vgl. Abbildung 43). Im Vergleich zu Nadelholz fielen die Laubholzanteile innerhalb der Holzsortimente Industrie- und Energieholz höher aus. Auch der

einschlagsstatistik den eigentlichen Holzeinschlag unterschätzt. Ein Grund dafür ist, dass der Holzeinschlag im Privatwald geschätzt und nicht direkt gemeldet wird. Da ca. 50 % des Waldes privat genutzt werden, ist davon auszugehen, dass entsprechende Abweichungen vorliegen Perschl et al. Um diese Lücke zu schließen, ermittelt die Einschlagsrückrechnung die verwendungsseitige Abschätzung der Rohholzentnahme aus dem Wald. Für die Berechnungen werden Daten zur Verwendung von Rohholzmengen in der Industrie und in Haushalten, Bestandsänderungen von Rohholzlagern im Wald und in der Industrie sowie der Rohholzaußenhandel einbezogen.



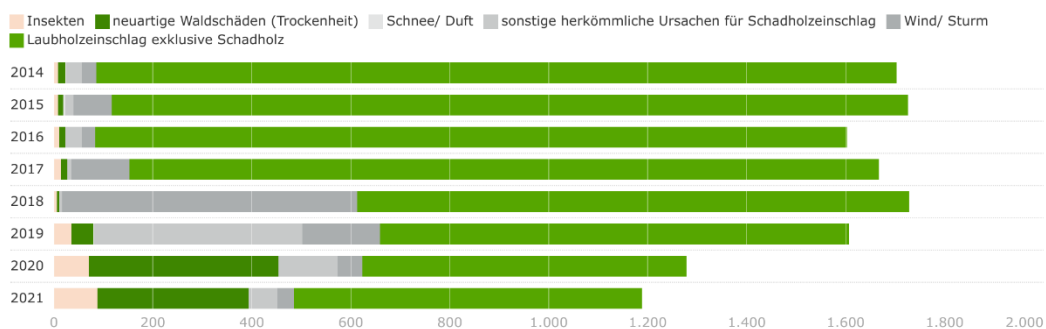
Anteil von nicht verwertetem Holz war im Laubholzeinschlag höher als im Nadelholzeinschlag. Mit 0,47 Mio. m<sup>3</sup> wurde in Thüringen im Jahr 2021 die größte Menge Laubholz im Vergleich der vier Bundesländer eingeschlagen. Dabei entfiel ein sehr hoher Anteil auf Buche und sonstiges Laubholz (außer Eiche und Roteiche).



In Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in 1.000 Kubikmeter (m<sup>3</sup>) Erntefenster ohne Rinde, Derbholz (Efm o. R.)  
 Nadelholzeinschlag gesamt: 2014: 8.322 | 2015: 8.074 | 2016: 8.733 | 2017: 8.346 | 2018: 11.258 | 2019: 10.803

Abbildung 44: Entwicklung Nadelholzeinschlag inklusive Schadholz 2014 bis 2019.  
 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland 2022

Wie in Abbildung 44 ersichtlich, ist der Nadelholzeinschlag in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in den Jahren 2014 bis 2021 deutlich angestiegen. Dabei hat der Schadholzanteil von 2014 mit 7 % bis 2021 auf 63 % drastisch zugenommen. Insbesondere 2018 und 2019 stellten Wind/Sturm sowie Insekten die hauptsächlichen Einschlagsursachen dar. Beide Faktoren werden durch Trockenheit und Dürre begünstigt. In den Jahren 2018 und 2019 lag der summierte Nadelholzschadholzeinschlag der vier Bundesländer bei jeweils über 7 Mio. m<sup>3</sup>. Durch den hohen Schadholzeinschlag erhöhte sich auch der gesamte Nadelholzeinschlag bis 2019 auf rund 11 Mio. m<sup>3</sup>. Diese Entwicklung verdeutlicht die Notwendigkeit des Waldumbaus hin zu widerstandsfähigen Beständen mit größerem Laubholzanteil. Gleichzeitig lässt sich von einer erheblichen Verknappung des Nadelholzaufkommens in der Zukunft ausgehen. Nadelholzflächen, insbesondere Fichte, sind teilweise vollständig zerstört und werden im Zuge des Waldumbaus vermutlich neu bepflanzt.

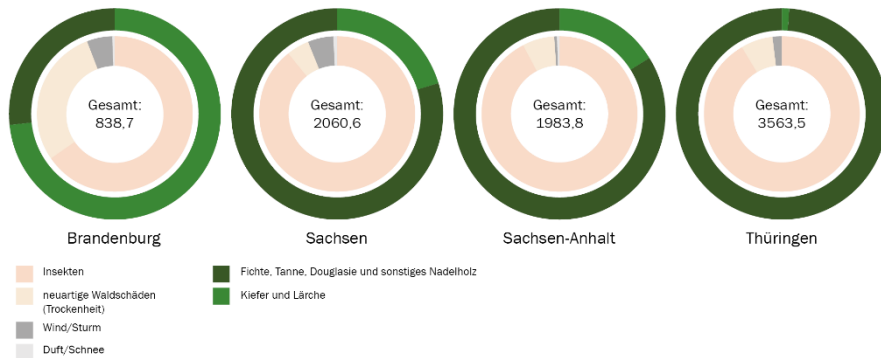


in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in 1.000 Kubikmeter (m<sup>3</sup>) Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.)  
 Laubholzeinschlag gesamt: 2014: 1.702 | 2015: 1.726 | 2016: 1.603 | 2017: 1.667 | 2018: 1.730 | 2019: 1.606

Abbildung 45: Entwicklung Laubholzeinschlag inklusive Schadholz 2014 bis 2021.  
 Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2022.

Auch im Bereich Laubholzeinschlag stieg der Schadholzanteil in den letzten Jahren von 5 Prozent in 2014 auf 41 Prozent in 2021 (vgl. Abbildung 45). Zu den Hauptursachen für Laubschadholz zählen Wind/Sturm

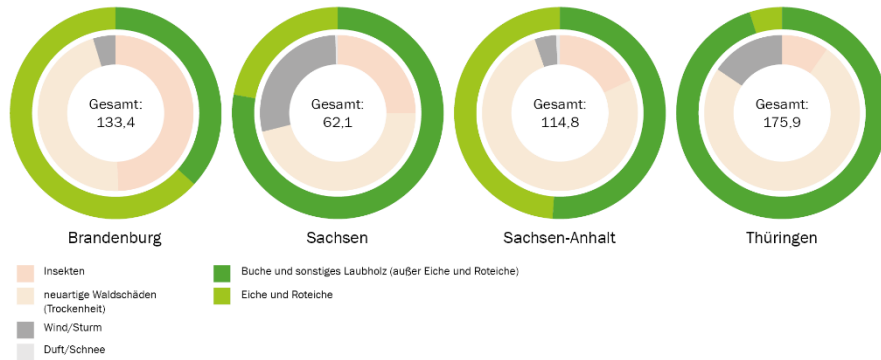
und sonstige herkömmliche Einschlagsursachen, wie Brandholz oder Pilz- und Trocknisanfall. Im Vergleich zu Nadelholz weist Laubholz niedrigere Schadholzanteile am Gesamteinschlag auf.



in Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000 m³ Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz

Abbildung 46: Nadelholzschadholz nach Ursachen und Baumarten 2021.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022

Im Jahr 2021 war der Insektenbefall die primäre Einschlagsursache für Nadelholzschadholz in den vier Bundesländern (vgl. Abbildung 46). Länder mit viel Fichtennadelholz verzeichneten besonders hohe Mengen Schadholz. Es ist davon auszugehen, dass die Rohstoffverfügbarkeit in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen dadurch zukünftig negativ beeinflusst wird. In Sachsen waren zudem Wind/Sturm maßgeblich für den Einschlag. In Thüringen verursachten sonstige herkömmliche Einschlagsursachen, wie Brandholz oder Pilz- und Trocknisanfall, signifikante Mengen Schadholz.



in Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000 m³ Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz

Abbildung 47: Laubholzschadholz nach Ursachen und Baumarten 2021.  
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022

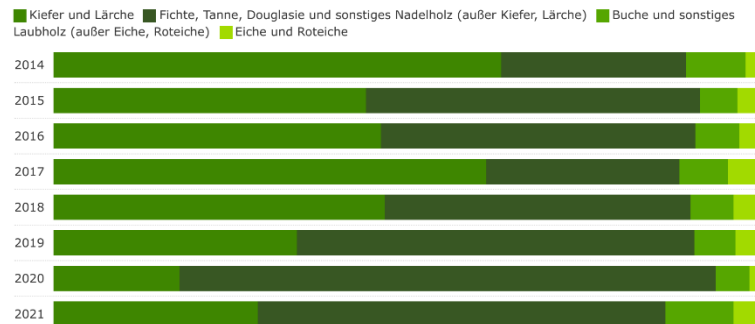
Während in Thüringen im Jahr 2021 mit 175.900 m³ die größten Mengen Laubholzschadholz unter den vier Bundesländern angefallen sind, belief sich die Menge in Sachsen auf nur 62.200 m³ (vgl. Abbildung 47). In Thüringen war fast ausschließlich Trockenheit für den Einschlag verantwortlich. Eichen und Roteichen waren insbesondere in Thüringen und Sachsen nur von geringfügigen Schadholzauswirkungen betroffen. Im Vergleich zum Nadelholz zeigt dies eine größere Widerstandsfähigkeit von Laubholzwäldern gegenüber klimatischer Veränderung gewertet werden. Dies gilt insbesondere für Klimafolgeschäden durch Wind/Sturm und Insektenbefall.



In Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in Prozent (%), Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.).

Abbildung 48: Schadhölzeinschlag aufgrund von Insekten nach Holzarten 2014 bis 2021.  
Quelle: Holzeinschlagsstatistik: Schadhölzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Einschlagsursache.

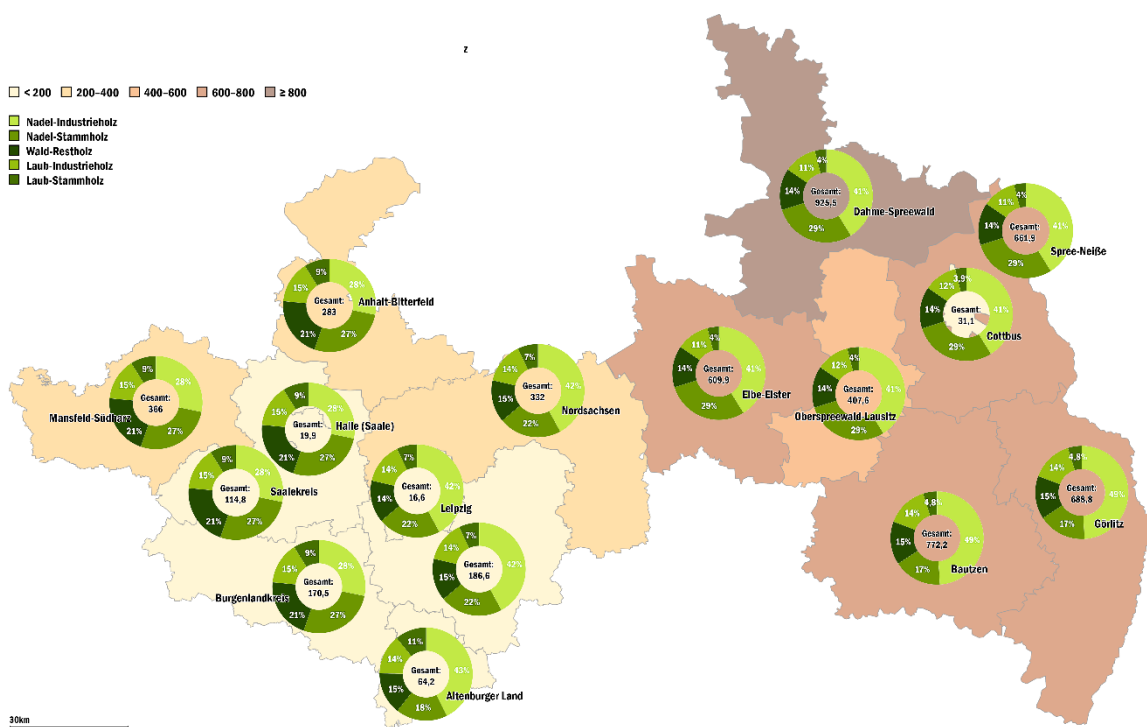
In den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen waren in den Jahren 2014 bis 2021 vor allem Nadelhölzer (insbesondere Fichten) von Insekten als Einschlagsursache betroffen. Die mengenmäßigen Anteile von Laubschadholz aufgrund von Insekten fallen vergleichsweise gering aus, insbesondere in den Schadjahren 2018 und 2019 (vgl. Abbildung 48).



in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in Prozent (%), Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o. R.)

Abbildung 49: Schadhölzeinschlag aufgrund von Wind/Sturm nach Holzarten 2014 bis 2021.  
Quelle: Holzeinschlagsstatistik: Schadhölzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Einschlagsursache, Holzartengruppen, Waldeigentumsarten 41261-0012. statistisches Bundesamt (Destatis), 2022.

Die Einschlagsursachen Wind/Sturm hatten im Zeitraum von 2014 bis 2021 erhebliche Auswirkungen auf Nadelhölzer. Vor allem der Anteil von Fichten, Tannen und Douglasien ist um rund 30 Prozent stark gestiegen. Der Anteil von Laubholz, der aufgrund von Wind und Sturm abgeholzt wurde, fällt mit etwa 13 Prozent gering aus. 2018 sorgten starke Winterstürme für einen massiven Anstieg an Sturmschäden in den Wäldern der Bundesländer. Hiervon waren besonders die immergrünen und teilweise flachwurzelnden Nadelhölzer betroffen, die von vorausgehender Trockenheit geschwächt waren (siehe Abbildung 49).



In 1.000 Kubikmeter (m³) feste Holzmasse (Festmeter), Summe aus Waldrundholz und Waldrestholz.

Waldholzpotenziale basierend auf Abgang (Ø 2013-2052) der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) und Waldflächenverteilung in Landkreisen. Differenzierung von Waldrundholz (Wrh) nach Industrie- und Stammholz gemäß prozentualer Verteilung in der Holzeinschlagsstatistik (Ø 2014-2019 je Bundesland) und Laub-/Nadelholz.

Abbildung 50: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052.

Quelle: INFRO e. K., eigene Darstellung 2020. Kartenmaterial: © GeoBasis-DE / BKG 2016.

Die Waldholzpotenziale der Landkreise ergeben sich aus dem Waldrundholz, das sich in Nadel- und Laubholz sowie Stamm- und Industrieholz untergliedern lässt und dem bei der Holzernte und -verarbeitung anfallenden Waldrestholz.<sup>12</sup> Das Waldholzpotenzial basiert auf Berechnungen und Prognosen, die im Rahmen der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) aufgestellt werden.<sup>13</sup> In Summe beträgt die durchschnittliche Menge des jährlichen Waldrundholzpotenzials über den gesamten Projektionszeitraum (2013 bis 2052) 3,5 Mio. m³ im Lausitzer und 1,3 Mio. m³ im Mitteldeutschen Revier. Das gesamtdeutsche Waldrundholzpotenzial beträgt im Durchschnitt rund 100 Mio. m³ (Thünen-Institut 2021). Im Bundesländervergleich zeigen Brandenburg und Berlin mit 8,2 Mio. m³ das größte Potenzial, gefolgt von Thüringen mit 5,1 Mio. m³, Sachsen mit 4,5 Mio. m³ und Sachsen-Anhalt mit 3,8 Mio. m³. Das Waldrestholzpotenzial, das mit insgesamt nur 0,8 Mio. m³ in den beiden Revieren deutlich geringer ausfällt als das Waldrundholzpotenzial, verteilt sich mit etwas mehr als zwei Dritteln auf das Lausitzer und mit fast einem Drittel auf das Mitteldeutsche Revier (siehe Abbildung 50).

<sup>12</sup> Eigene Hochrechnungen auf Basis der Holzeinschlagsstatistik (Ø 2014-2019 je Bundesland) – vgl. (Statistisches Bundesamt 2020)

<sup>13</sup> Auf der Grundlage der Waldinventuren bildet die WEHAM das Rohholzpotenzial in 5-Jahres-Perioden bis 2052 ab. Für den Vergleich der Holzpotenziale von Regionen, sollte der Durchschnitt der gesamten Periode von 2013-2052 herangezogen werden. Die WEHAM-Szenarien gehen von einer Nutzung des gesamten Potenzials aus, was jedoch in den Anfangsjahren der Modellierung (2016) nicht der Fall war. Somit wurden erhebliche Reserven aufgebaut, die in Zukunft genutzt und mit Verwendung des Durchschnitts des Gesamtzeitraums besser abgebildet werden können – vgl. Mantau et al. 2018.

<b>Holzrohstoffbilanz Lausitzer Revier</b>				
<b>Potenzielles Aufkommen in 1.000 m<sup>3</sup></b>		<b>Verwendung in 1.000 m<sup>3</sup></b>		<b>Auschöpfung (in %)</b>
Waldrundholz (Nadelholz)	2.809,7	1.501,3	Waldrundholz (Nadelholz)	53,4
		1.162,3	Stofflich	
		339,0	Energetisch	
Waldrundholz (Laubholz)	696,7	132,2	Waldrundholz (Laubholz)	19,0
		5,1	Stofflich	
		127,1	Energetisch	
Waldrestholz	590,4	172,2	Waldrestholz	29,2
		3,4	Stofflich	
		168,7	Energetisch	
Bilanzausgleich	0,0	2.291,2	Bilanzausgleich	
Insgesamt	4.096,8	4.096,8	Insgesamt	

Tabelle 6: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052 und Waldholzverwendung 2016.  
Quelle: INFRO 2020, eigene Darstellung 2021.

Die partielle Holzrohstoffbilanz der Reviere stellt dem durchschnittlichen Waldholzaufkommen der Jahre 2013-2052 die Verwendungsseite des Jahres 2016 gegenüber.<sup>14</sup> Sie gibt damit Hinweise auf die Holzrohstoffströme und Verarbeitungsstrukturen innerhalb der Reviergrenzen (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 8). Im Lausitzer Revier reichen die rechnerischen Ausnutzungsgrade von 19 % für Laubholz bis 53,4 % bei Nadelholz. Nennenswerte Reserven für neue Standorte sind trotz dessen nicht vorhanden. Schließlich befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Lausitzer Revier zahlreiche große Werke der Holzwerkstoffindustrie in denen die verbleibenden Mengen verarbeitet werden. Große Standorte liegen im Nordwesten der Reviergrenze (Baruth/Mark, Landkreis Teltow-Fläming, Brandenburg), Nordosten (Beeskow, Landkreis Oder-Spree, Brandenburg), dem Osten (Żary, Polen) und dem Süden (Lampertswalde, Landkreis Meißen, Sachsen). Das Revier liegt somit im Einkaufsradius gleich mehrerer Großverbraucher. Details werden in der Sektorstudie Forst- und Holz dargestellt.

<b>Holzrohstoffbilanz Mitteldeutsches Revier</b>				
<b>Potenzielles Aufkommen in 1.000 m<sup>3</sup></b>		<b>Verwendung in 1.000 m<sup>3</sup></b>		<b>Auschöpfung (in %)</b>
Waldrundholz (Nadelholz)	866,2	1.332,6	Waldrundholz (Nadelholz)	153,8
		1.222,4	Stofflich	
		110,2	Energetisch	
Waldrundholz (Laubholz)	460,2	186,5	Waldrundholz (Laubholz)	40,5
		32,1	Stofflich	
		154,4	Energetisch	
Waldrestholz	227,6	52,9	Waldrestholz	23,2
		6,1	Stofflich	
		46,8	Energetisch	
Bilanzausgleich	18,0	0,0	Bilanzausgleich	
Insgesamt	1.571,9	1.571,9	Insgesamt	

Tabelle 7: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052 und Waldholzverwendung 2016.  
Quelle: INFRO 2020, eigene Darstellung 2021.

<sup>14</sup> Für die partielle Holzrohstoffbilanz liegen keine separaten Daten zu den Holzim- und exporten der Reviere vor. Inwieweit das Aufkommen beeinflusst wird, kann nicht abschließend geklärt werden.

Im Mitteldeutschen Revier liegt die verwendete Holzmenge des Jahres 2016 knapp über dem potenziellen Waldholzaufkommen. Insbesondere für Nadelholz deutet dies auf eine starke holzverarbeitende Industrie hin. Auch hier muss das Zellstoffwerk in Stendal an der Nordgrenze des Reviers als Großverbraucher berücksichtigt werden, dessen Daten nicht in die partielle Holzrohstoffbilanz einfließen. Im Bereich Laubholz und Waldrestholz finden sich hingegen größere Reserven, was auf eine nicht vorhandene Verarbeitungsstruktur für diese Sortimente innerhalb der Reviergrenzen hindeutet. Allerdings bietet die im Bau befindliche Bioraffinerie in Leuna neue stoffliche Verwendungsmöglichkeiten für Laubholz.

In Hinblick auf die Verwendung von Nadelholz wird deutlich, dass in den beiden Revieren mit rund 2,4 Mio. m<sup>3</sup> (84 %) die stoffliche Nutzung in der Sägeindustrie, der Furnier- und Sperrholzindustrie oder für Holzwerkstoffe überwiegt. Insgesamt konzentrierte sich die Verwendung von Nadelholz im Jahr 2016 auf die Landkreise Görlitz, Mansfeld-Südharz und Nordsachsen, insbesondere aufgrund der dort ansässigen holzverarbeitenden Betriebe. Beispielsweise weist die ante-holz GmbH in Rottleberode im Landkreis Mansfeld-Südharz eine Einschnittkapazität von rund 900.000 Kubikmeter Sägeholz pro Jahr aus (ante-holz GmbH 2021). Im Landkreis Nordsachsen stellt die HIT Holzindustrie Torgau GmbH & Co. KG nach eigenen Angaben 17 Mio. Paletten pro Jahr her. Der Einschnitt wird mit ca. 1,1 Mio. Kubikmetern angegeben (HIT Holzindustrie Torgau GmbH & Co. KG 2019). Beim Laubholz überwiegt genau wie beim Waldrestholz die energetische gegenüber der stofflichen Nutzung. Die größte energetische Verwendung entfällt auf private Haushalte, gefolgt von Großfeuerungsanlagen.

## 5.4 Nebenprodukte

*Der ressourcenschonende Einsatz von Rohstoffen gewinnt aufgrund klimatischer Veränderungen immer mehr an Bedeutung. Gerade mit Blick auf eine geschlossene Kreislaufwirtschaft ergeben sich im Bereich der forst- und landwirtschaftlichen Nebenprodukte große Potenziale, bisherige Nutzungspfade zu erweitern. Im Folgenden wird auf holz- und forstwirtschaftliche Nebenprodukte sowie Getreidestroh eingegangen.*

Bei der Be- und Verarbeitung von Holz in der Sägeindustrie oder der Holzwerkstoffindustrie fallen Nebenprodukte wie Rinde, Sägenebenprodukte (Sägespäne, Schwarten, Spreißel und Hackschnitzel) oder sonstiges Industrierestholz an. Die Höhe des Aufkommens, also das dem Markt potenziell zur Verfügung stehende Holzvolumen, ist abhängig von der Betriebsanzahl, der Kapazität und der eingesetzten Technik der holzverarbeitenden Industrie. So fielen allein im Lausitzer Revier im Jahr 2016 rund 1,0 Mio. m<sup>3</sup> und im Mitteldeutschen Revier knapp 0,7 Mio. m<sup>3</sup> holz- und forstwirtschaftliche Nebenprodukte an. Das Aufkommen von Rinde und Sägenebenprodukten konzentriert sich überwiegend auf die drei Landkreise Görlitz, Nordsachsen und Mansfeld-Südharz (siehe Abbildung 51). Dort befinden sich einige der größten Sägewerke Deutschlands (Holzkurier-Redaktion 2022). So beträgt beispielsweise der jährliche Einschnitt der HIT Holzindustrie Torgau GmbH & Co. KG in Nordsachsen 1,1 Mio. Festmeter (HIT Holzindustrie Torgau GmbH & Co. KG 2019). Die HS Timber Group in Kodersdorf im Landkreis Görlitz berichtet über eine Produktionskapazität von 1,2 Mio. Festmetern pro Jahr (HS Timber Group 2022). Sonstiges Industrierestholz, das als Restholz in holzverarbeitenden Industrien entsteht, macht in etwa ein Zehntel der Nebenprodukte aus. Es fällt in fast allen Landkreisen in ähnlichen Größenordnungen an, mit den größten Mengen in Bautzen, Görlitz und Mansfeld-Südharz (vgl. Abbildung 51).

**Holzaufkommen nach Sortimenten 2016**

In 1.000 Kubikmeter (m<sup>3</sup>) feste Holzmasse (Festmeter); Summe aus Rinde, Sägenebenprodukte und sonstigem Industrierestholz  
Umrechnungsfaktoren für Trockensubstanz-Gehalt » Basisdaten Biomassepotenziale

□ < 200 □ 200–400 □ ≥ 400

□ Für den Burgenlandkreis (Rinde und Sägenebenprodukte) und die kreisfreie Stadt Cottbus (Sonstiges Industrierestholz) liegen aus Datenschutzgründen keine Daten vor.

■ Rinde  
■ Sägenebenprodukte  
■ Sonstiges Industrierestholz

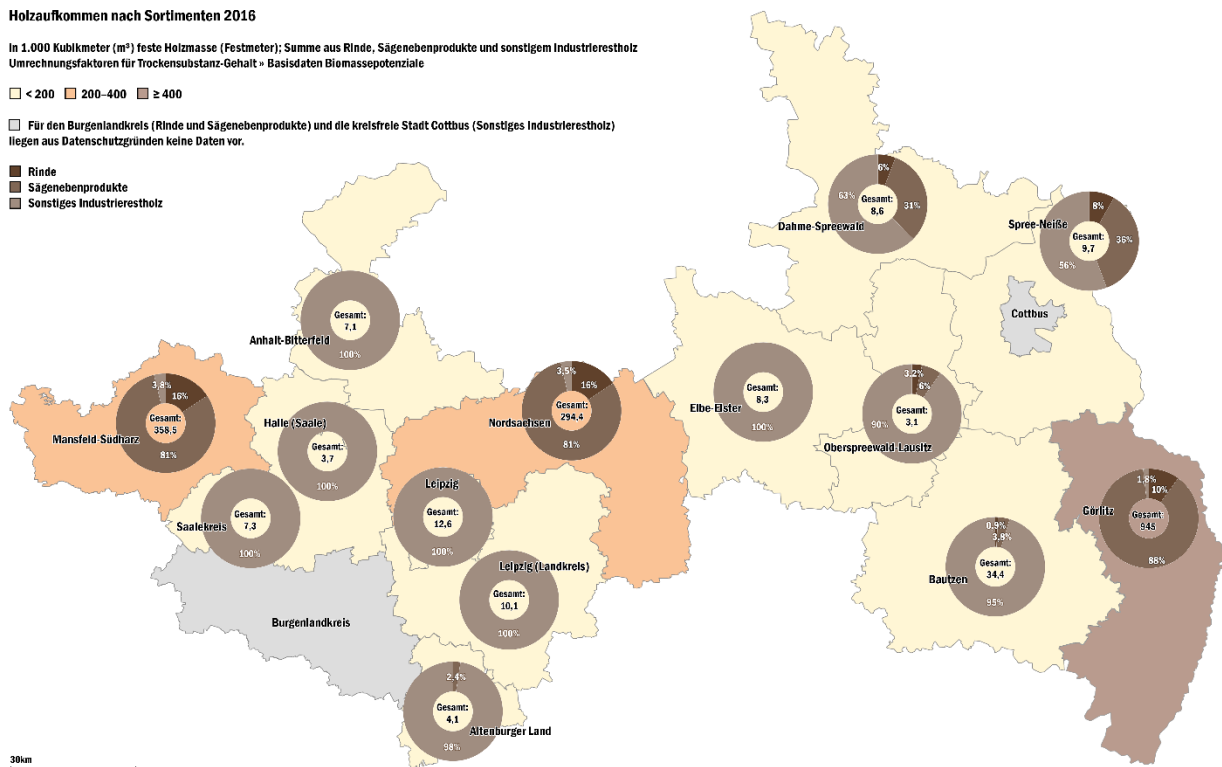


Abbildung 51: Holzproduktionspotenziale nach Kreis/Region 2016.  
Quelle: INFRO e.K., eigene Darstellung 2020.

Die partielle Holzrohstoffbilanz des Jahres 2016 stellt dem Aufkommen an holz- und forstwirtschaftlichen Nebenprodukten die stoffliche und energetische Verwendung gegenüber. Sowohl im Lausitzer als auch im Mitteldeutschen Revier ergeben sich Reserven (vgl. Tabelle 8 und Tabelle 9). Im Lausitzer Revier gilt dies über alle Sortimente hinweg, im Mitteldeutschen Revier überwiegend für Industrierestholz. Aufgrund der in unmittelbarer Nähe zu den Revieren befindlichen Holzverarbeitern und Entsorgungsbetrieben ist davon auszugehen, dass die verbleibenden Mengen „außerhalb“ der Reviere verarbeitet werden.

Holzrohstoffbilanz Lausitzer Revier			
Aufkommen in 1.000 m <sup>3</sup>		Verwendung in 1.000 m <sup>3</sup>	
			Auschöpfung (in %)
Rinde	96,4	55,8	Rinde 57,9
		51,2	Stofflich
		4,7	Energetisch
Sägenebenprodukte	840,5	201,0	Sägenebenprodukte 23,9
		190,4	Stofflich
		10,6	Energetisch
Sonstiges Industrierestholz	72,1	0,6	Sonstiges Industrierestholz 0,8
		0,0	Stofflich
		0,6	Energetisch
Bilanzausgleich	0,0	751,7	Bilanzausgleich
Insgesamt	1.009,1	1.009,1	Insgesamt

Tabelle 8: Aufkommen und Verwendung holz- und forstwirtschaftlicher Nebenprodukte 2016.  
Quelle: NFRO 2020, eigene Darstellung.

Während das Aufkommen das dem Markt tatsächlich zur Verfügung stehende Holzvolumen beschreibt, beinhaltet die Verwendung das durch die wesentlichen Holzverbraucher stofflich oder energetisch genutzte Holzvolumen. Rinde wird insgesamt in beiden Revieren durchschnittlich zu je 62 % stofflich und 38 % energetisch genutzt. Während Sägenebenprodukte, wie Sägespäne, Schwarten, Spreißel und Hack-schnitzel fast ausschließlich einer stofflichen Verwendung (z.B. Herstellung von Spanplatten) zugeführt werden, befindet sich sonstiges Industrieholz vollständig in energetischen Nutzungspfaden. Insgesamt sticht die Nutzung der Holzsortimente in den Landkreisen Görlitz, Mansfeld-Südharz und Nordsachsen aufgrund der dortigen Sägewerke wieder mengenmäßig hervor.

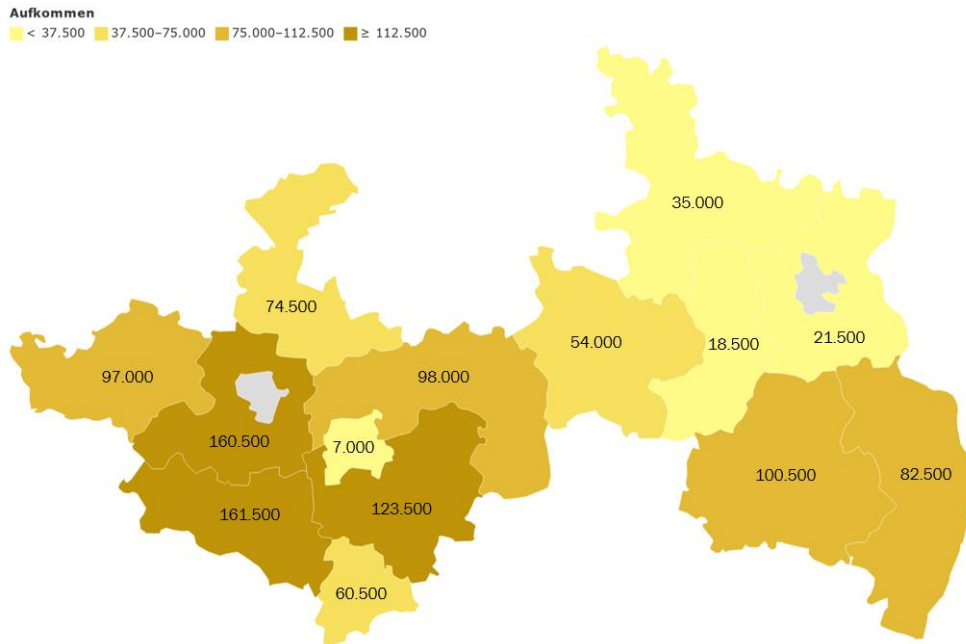
Holzrohstoffbilanz Mitteldeutsches Revier			
Aufkommen in 1.000 m <sup>3</sup>		Verwendung in 1.000 m <sup>3</sup>	
			Auschöpfung (in %)
Rinde	102,4	126,9	Rinde 124,0
		62,8	Stofflich
		64,1	Energetisch
Sägenebenprodukte	526,7	502,3	Sägenebenprodukte 95,4
		480,7	Stofflich
		21,5	Energetisch
Sonstiges Industriestholz	68,5	6,0	Sonstiges Industriestholz 8,7
		0,0	Stofflich
		6,0	Energetisch
Bilanzausgleich	0,0	62,5	Bilanzausgleich
Insgesamt	697,7	697,7	Insgesamt

Tabelle 9: Aufkommen und Verwendung holz- und forstwirtschaftlicher Nebenprodukte 2016.  
Quelle: NFRO 2020, eigene Darstellung.

Das Getreidestrohaufkommen in den Revieren ist maßgeblich vom Anbau der wichtigsten Getreidearten in den jeweiligen Landkreisen bestimmt. Die höchsten Aufkommen sind im Mitteldeutschen Revier im Burgenlandkreis, Saalelandkreis und Landkreis Leipzig zu finden (vgl. Abbildung 52). Im Lausitzer Revier sticht der Landkreis Bautzen beim Aufkommen hervor. Der mobilisierbare Anteil des Stroh ergibt sich aus dem Aufkommen abzüglich bereits etablierter Verwendungen wie der Tierhaltung und anderen industriellen Nutzungen. Doch was lässt sich sonst noch mit Stroh machen? Die Vergärung von Getreidestroh ist eine vielversprechende Nutzungsoption. Hierbei wird Biomethan erzeugt, das z.B. als Kraftstoff in Erdgasautos eingesetzt werden kann. Bei der Vergärung werden aufgrund der Rückführung der Gärreste auf die landwirtschaftlichen Flächen zudem landwirtschaftliche Kreisläufe geschlossen.<sup>15</sup> Generell gilt, dass es regionaler und wettbewerbsfähiger Biomasseversorgungskonzepte bedarf, um ungenutzte Biomassen zu mobilisieren. Zudem sind stabile Rohstoffpreise eine wesentliche Voraussetzung für den Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten.

<sup>15</sup> Dabei unterliegt der mobilisierbare Anteil der expliziten Nutzungsannahme einer Vergärung von Stroh, sodass in diesem Fall aufgrund der Rückführung der Gärreste bis zu 70 % des Stroh verwertet werden können. Falls andere Verwendungsoptionen diesen Kreislauf nicht ermöglichen, liegt der mobilisierbare Anteil entsprechend niedriger, sodass eine ausreichende Humus- und Kohlenstoffbilanz im Boden gewährleistet werden kann.





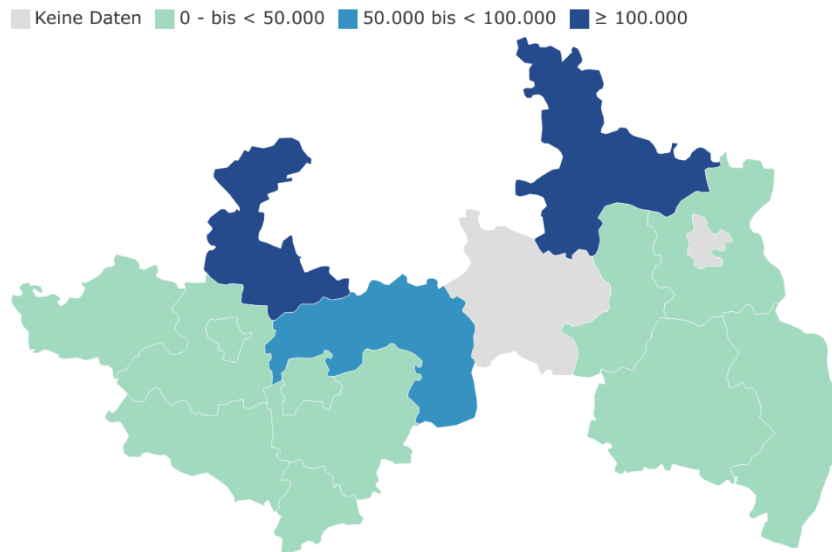
Nach Landkreisen und kreisfreien Städten, in Tonnen Trockenmasse (t TM). Die Daten geben den Mittelwert zwischen dem minimalen und maximalen Aufkommen wieder. Für die Landkreise Halle (Saale) sowie Cottbus liegen keine Daten vor.

Abbildung 52: Regionales Getreidestrohaufkommen im Jahr 2018.  
Quelle: Brosowski et. al (2020).

## 5.5 Rest- und Abfallstoffe

*Biogene Reststoffe und Abfälle sollen, dem Kreislaufgedanken der Bioökonomie folgend, ebenso wie Nebenprodukte möglichst vollständig und effizient genutzt werden. Altholz, Siedlungsabfall und Klärschlamm, Abfälle der Biotonne oder aus Garten und Parkanlagen sowie Altpapier werden im weiteren Verlauf des Textes adressiert.*

Als Altholz bezeichnet man Holz, das bereits einem Verwendungszweck zugeführt worden ist und als „Abfall“ zum Recycling oder zur Entsorgung vorgesehen ist. Das meiste Altholz ist innerhalb des Lausitzer Reviers im Jahr 2016 mit 0,15 Mio. m<sup>3</sup> im Landkreis Dahme-Spreewald angefallen. Im Mitteldeutschen Revier fanden sich die größten Altholzaufkommen in den Landkreisen Anhalt-Bitterfeld (0,12 Mio. m<sup>3</sup>), Nordsachsen (0,05 Mio. m<sup>3</sup>) und Leipzig (0,03 Mio. m<sup>3</sup>). Das Aufkommen von Altholz beinhaltet die Mengen in inländischen Altholzentsorgungsbetrieben und Importe, die von Entsorgungsbetrieben ausgeführt wurden. Unter Berücksichtigung von Import und Export fielen im Jahr 2016 in Deutschland rund 13,3 Mio. m<sup>3</sup> Altholz an (Döring et al. 2018). Somit macht die Gesamtmenge an Altholz in den beiden Revieren einen Anteil von rund 3 % des deutschen Altholz-Aufkommens aus.



Nach Landkreisen und kreisfreien Städten, in Kubikmeter (m<sup>3</sup>) feste Holzmasse

Abbildung 53: Altholzaufkommen und -verwendung in 2016.  
Quelle: INFRO e. K. 2020, eigene Darstellung 2021.

Altholz wurde im Jahr 2016 zu fast 95 % einer energetischen Verwertung in Biomassefeuerungsanlagen zugeführt. Einzig in Mansfeld-Südharz wird Altholz stofflich in der Holzwerkstoffindustrie genutzt. In beiden Revieren zusammen wurde mehr als doppelt so viel Altholz verwendet als vorkommt, was auf hohe Importmengen von außerhalb der Reviere schließen lässt. Während bei der stofflichen Verwendung von Altholz Frischholz ersetzt wird, können durch die energetische Nutzung fossile Energieträger substituiert und somit eingespart werden. Deutschlandweit werden laut Altholzverband 80 % des Altholzes einer energetischen Nutzung und nur 20 % einer stofflichen Nutzung zugeführt.<sup>16</sup> Durch die Optimierung bestehender Nutzungspfade, z.B. durch Kaskadennutzung, könnten hier zusätzliche Potenziale in den Revieren erschlossen werden.

In Kläranlagen wird Abwasser von Schmutz- und Nährstoffen befreit, übrig bleibt der sogenannte Klärschlamm. Wie viel Klärschlamm anfällt, hängt von der Jahresabwassermenge ab. Diese wird u. a. von der Bevölkerungszahl, dem Trinkwasserverbrauch pro Person, dem Anschlussgrad an die öffentliche Abwasserbehandlung sowie dem Flächenversiegelungsgrad beeinflusst (Statistisches Bundesamt und DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.2 "Statistik" 2014). Klärschlamm kann stofflich verwertet werden und kommt so zum Beispiel in der Landwirtschaft zum Einsatz. Im Jahr 2018 wurde ca. ein Drittel des Klärschlammes im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier zur Düngung verwendet.<sup>17</sup> Darüber hinaus kann Klärschlamm auch energetisch verwertet werden, in der Regel durch Verbrennung. Alternativ wird er nach der Behandlung in der Kläranlage in geringem Maße deponiert. Welcher Verwertung Klärschlamm zugeführt wird, variiert stark zwischen den Landkreisen. Ungenutzte Potenziale gibt es für Klärschlamm nicht. Neben der

<sup>16</sup> Das seit 2005 geltende Deponieverbot schreibt eine zwingende energetische oder stoffliche Nutzung vor – vgl. Altholzverband 2018.

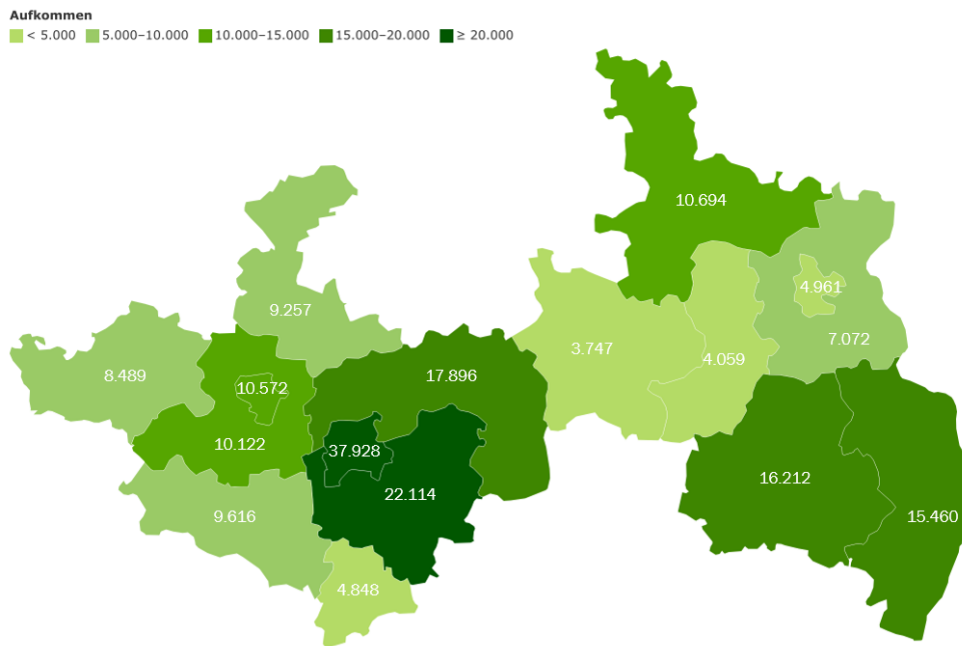
<sup>17</sup> Im Zuge der Klärschlammverordnungen (und Düngeverordnung) in 2015 und 2017 wurden Grenzwerte und Ausbringungsvorgaben geregelt. Die Nutzung von Klärschlamm zur Düngung wird nach einer Übergangsfrist bis zum Jahr 2029 bzw. 2032 eingestellt – vgl. Statistisches Bundesamt und DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.2 "Statistik" 2014; Lenfers 2019.

Verwertung spielt auch das Recycling von Klärschlamm eine bedeutende Rolle. So besteht für die Wasserwirtschaft in Deutschland die rechtliche Verpflichtung, Phosphat zurückzugewinnen (Döing und Heu-mer).

Die Aufkommensmengen von Bioabfall sowie von Garten- und Parkabfällen hängen vor allem von der Bevölkerungsentwicklung und dem Anschlussgrad an Sammelsysteme ab. Ebenso beeinflussen das Aufkommen wie Einwohner:innen Müll trennen, ob sie eigenkompostieren, wie Siedlungsstrukturen aufgebaut sind, wie sich Garten- und Parkflächen entwickeln und wie hoch die Abfallgebühren sind. Insbesondere seit 2012 haben sich der Anschluss der Haushalte und damit die umweltverträgliche Bewirtschaftung von Abfällen kontinuierlich verbessert. Ausschlaggebend dafür ist das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), das mit dem verstärkten Recycling von Abfällen auf die Schonung natürlicher Ressourcen und des Klimas abzielt (Kern und Raussen 2011).

In urbanen Gebieten oder in Regionen mit niedrigem Anschlussgrad, landen Bioabfälle oft im Restmüll. Diese biogenen Anteile werden dann in der Regel verbrannt. Wird biogener Abfall allerdings in der Biotonne gesammelt und anschließend bspw. einer Vergärung und damit der Biogasproduktion zugeführt, so wird dadurch eine positivere Klimaschutzwirkung im Vergleich zur Verrottung auf dem privaten Kompost oder der direkten Verbrennung erzielt. Zudem können die Gärreste einer Biogasanlage anschließend stofflich als z. B. Torfersatz für die Düngung genutzt werden. Im Jahr 2018 sind die Garten- und Parkabfälle deutlich zurückgegangen. Dafür machen verschiedene Autor:innen die starke Trockenheit verantwortlich (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2019; Lenfers 2019; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg 2019). Dieser Faktor könnte zukünftig aufgrund des Klimawandels noch weiter an Bedeutung gewinnen.

Altpapier-Recycling ist ein gutes Beispiel für die umfassende Kreislaufwirtschaft. Altpapier bzw. Papier, Pappe, Kartonage (PPK) fallen bei der Abfallsammlung an. Die Daten zum Aufkommen ergeben sich aus der Summe aus öffentlich-rechtlichen sowie dualen Abfallentsorgungsträgern (vgl. Abbildung 54). Die Angaben wurden von den in den Bundesländern zuständigen Abteilungen für Abfallbilanzen übermittelt (Landesamt für Umweltschutz (LAU) Sachsen-Anhalt 2019). Primär hängen die Aufkommensmengen von der Bevölkerungszahl ab. Von daher liegen insbesondere in urbanen Regionen wie Leipzig und Halle hohe Aufkommensmengen vor. Insgesamt sind im Jahr 2019 rund 62.000 Tonnen im Lausitzer und 131.000 Tonnen Altpapier im Mitteldeutschen Revier angefallen. Das entspricht zusammen etwa 1,3 Prozent des nationalen Altpapieraufkommens von ca. 14,7 Mio. Tonnen. Das Pro-Kopf-Altpapieraufkommen liegt in den Revieren unter dem Bundesdurchschnitt. Gründe dafür können sein, dass anderweitige und hier nicht erfasste (industriabezogene) Altpapieraufkommen in anderen Regionen größer sind. Zudem werden gewisse Anteile des Altpapieraufkommens möglicherweise nicht vollumfänglich statistisch erfasst.



Nach Landkreisen und kreisfreien Städten in Tonnen

Abbildung 54: Altpapieraufkommen (PPK) in 2019.

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, eigene Darstellung.

## 5.6 Zukünftige Biomassebasis

### 5.6.1 Hintergrund und Zielstellung

Der Klimawandel stellt die Menschheit vor große Herausforderungen. Um eine Verschärfung des Klimawandels zu verhindern und Auswirkungen zu dämpfen, einigten sich im Dezember 2015 197 Staaten, darunter auch Deutschland, auf das Pariser Klimaschutzabkommen. Daraufhin hat die Bundesregierung im Jahr 2016 den „Klimaschutzplan 2050“ beschlossen. Darin sind die Rahmenbedingungen für die Umsetzung auf deutscher Ebene geregelt (BMU, Arbeitsgruppe IK III 1 2016). Ergänzt werden die Vorgaben durch u. a. das Bundesklimaschutzgesetz und die Vorgaben aus dem Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung. Ziel ist es, weitgehende Treibhausgasneutralität bis 2045 und den Umbau zu einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft zu erreichen. Hierfür muss der Einsatz von fossilen Rohstoffen reduziert werden. In der Energiewirtschaft soll dies mit der „Energiewende“ erfolgen: der Abkehr von Energieerzeugung aus Kohlekraft und hin zur Energieversorgung aus regenerativen Quellen. Um diesen Wandel konsensfähig zu gestalten, wurde die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ gegründet, welche 2019 ihren Abschlussbericht vorlegte. Er sieht den Ausstieg aus der Stromerzeugung mit Stein- und Braunkohle bis 2038 vor und formuliert Perspektiven zur Bewältigung der Transformation für die Kohlereviere. Nach den Plänen der neuen Bundesregierung soll der Kohleausstieg auf 2030 vorgezogen werden. Der Wandlungsprozess soll im Lausitzer Revier und Mitteldeutschen Revier als gerichteter Transformationsprozess hin zu Modellregionen der Bioökonomie gestaltet werden.

Die sich durch den Klimawandel verändernden Anbaubedingungen in Bezug auf den Wasserhaushalt, das Nährstoffangebot, die Temperatur im Jahresverlauf, das Auftreten von Extremwetterereignissen und die Vegetationsphase haben zur Folge, dass in Zukunft nicht mit derselben Biomassezusammensetzung zu rechnen ist. Bisher erprobte Pflanzenarten rücken in den Hintergrund. Alternative Arten, die in ihren

Ansprüchen eher den Standortbedingungen entsprechen, werden unter ökologischen und ökonomischen Aspekten attraktiver. Um Wege zur erweiterten und nachhaltigen Nutzung der Biomasse aufzuzeigen, ist es unabdingbar, dass zukünftige Angebot an Biomasse zu beleuchten. Nur wenn der verfügbare Input bekannt ist, können Prozesse für dessen Verwertung optimiert werden.

Ziel ist es, die durch den Klimawandel zu erwartenden Veränderungen in der Land- und Forstwirtschaft in den Modellregionen bis 2050 darzustellen. Ferner wird den Fragen nachgegangen, wie sich die Erträge der wichtigsten Nutzpflanzen in der Land- und Forstwirtschaft entwickeln und welche alternativen Nutzpflanzen in Zukunft ökonomisch vorteilhafter sein können. Um diese Fragen zu beantworten, erfolgen zunächst eine Beschreibung des Untersuchungsgebiets und die Präsentation der Datenbasis. Anschließend werden die prognostizierten Standortentwicklungen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Der Fokus liegt hier auf dem Einfluss des Klimawandels auf Temperatur, Wasserhaushalt, Vegetationsperiode sowie Schädlinge und Pflanzenkrankheiten. Um deren potenzielle Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft zu beurteilen, werden Statistiken zu Anbauflächen und Erträgen präsentiert. Durch die Auswertung der Literatur und den Expert:inneninterviews erfolgt eine Einschätzung der Ertragsentwicklung der Hauptpflanzenarten. Hierbei werden räumliche Unterschiede im Untersuchungsgebiet herausgearbeitet. Letztlich werden bereits geplante sowie mögliche Anpassungsmaßnahmen in Bezug auf die angebaute Pflanzenart dargestellt. Diese Anpassungsmaßnahmen beschreiben, wie sich die land- und forstwirtschaftliche Biomassebasis bis 2050 entwickeln könnte. Abschließend wird ein Pflanzenportfolio präsentiert.

## 5.6.2 Methodisches Vorgehen und Datenquellen

### 5.6.2.1 Untersuchungsgebiet

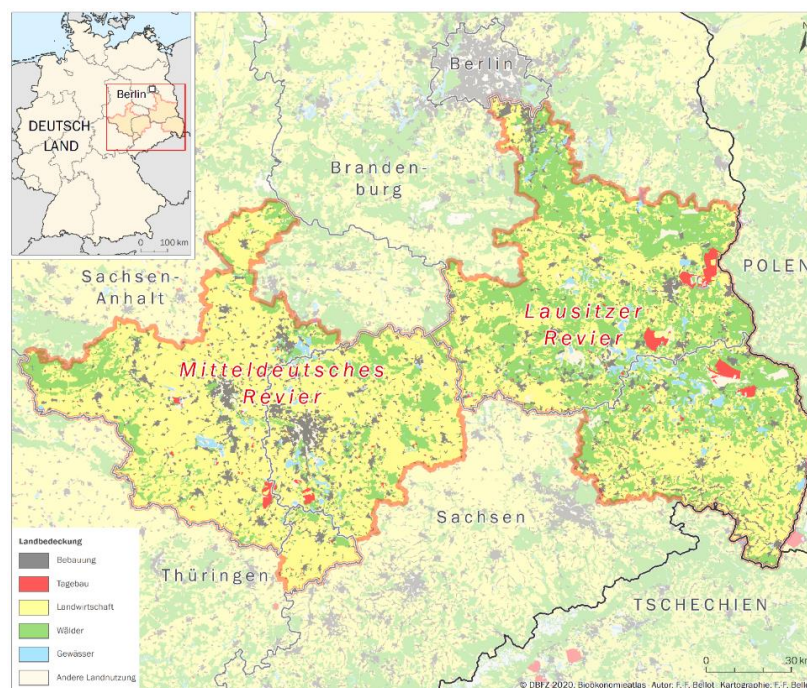


Abbildung 55: Lage der beiden Modellregionen der Bioökonomie in Deutschland und primäre Landbedeckung.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Das Mitteldeutsche und das Lausitzer Revier befinden sich im Osten Deutschlands und erstrecken sich über 16 Landkreise der Bundesländer Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen (vgl. Abbildung 55). 2020 lebten etwa 1,1 Millionen Menschen, verteilt auf 11.727 km<sup>2</sup> im Lausitzer Revier. Mit einer Bevölkerungsdichte von unter 100 Einwohner:innen je km<sup>2</sup> ist die Region dünn besiedelt (Bundesvergleich: 232 Einwohner:innen je km<sup>2</sup>). Die geringe Bevölkerungsdichte entspricht der überwiegend ländlichen Prägung des Reviers (vgl. Tabelle 10).

Mit 10.432 km<sup>2</sup> Fläche ist das Mitteldeutsche Revier etwas kleiner als das Lausitzer Revier – jedoch lebten hier im Jahr 2020 mit 2,03 Millionen deutlich mehr Menschen. Daraus ergibt sich eine Dichte von 195 Einwohner:innen je km<sup>2</sup>. Außerhalb der beiden Großstädte Leipzig und Halle sind die Landkreise des Mitteldeutschen Reviers eher ländlicher Prägung (vgl. Tabelle 10).

In Relation zur Größe des Landkreises weisen der Saalekreis, das Altenburger Land und der Burgenlandkreis mit je etwa 70 % Landwirtschaftsfläche die größten Anteile aus. Die höchsten Wald-Anteile an der Gesamtfläche sind mit je ca. 45 Prozent in den Kreisen Dahme-Spreewald und Spree-Neiße zu finden. Der Landkreis mit dem niedrigsten Waldanteil ist der Saalekreis in Sachsen-Anhalt. Der Landkreis mit dem geringsten Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche ist Oberspreewald-Lausitz in Brandenburg.

Gebietseinheit	Bodenfläche [ha]	Landwirtschaftsfläche [%]	Waldfläche [%]
Cottbus, kreisfreie Stadt	16.562	29,9	20,8
Dahme-Spreewald	227.450	38,6	45,1
Elbe-Elster	189.920	51,1	35,9
Oberspreewald-Lausitz	122.348	34,2	37,5
Spree-Neiße	165.699	34,5	44,3
Bautzen	239.560	45,7	34,5
Görlitz	211.141	44,0	35,1
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>1.172.680</b>	<b>41,9</b>	<b>38,4</b>
Leipzig, kreisfreie Stadt	29.780	32,6	6,5
Leipzig	165.127	62,2	13,6
Nordsachsen	202.856	63,6	20,2
Halle, kreisfreie Stadt	13.502	24,3	9,1
Anhalt-Bitterfeld	145.439	61,2	18,9
Burgenlandkreis	141.399	69,1	10,8
Mansfeld-Südharz	144.900	57,5	25,8
Saalekreis	143.404	70,2	6,0
Altenburger Land	56.939	70,4	11,2
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>1.043.346</b>	<b>62,8</b>	<b>15,5</b>

Tabelle 10: Anteil der Wald- und Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2020.

Die höchsten Werte sind herausgestellt.

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder.

### 5.6.2.2 Vorgehen

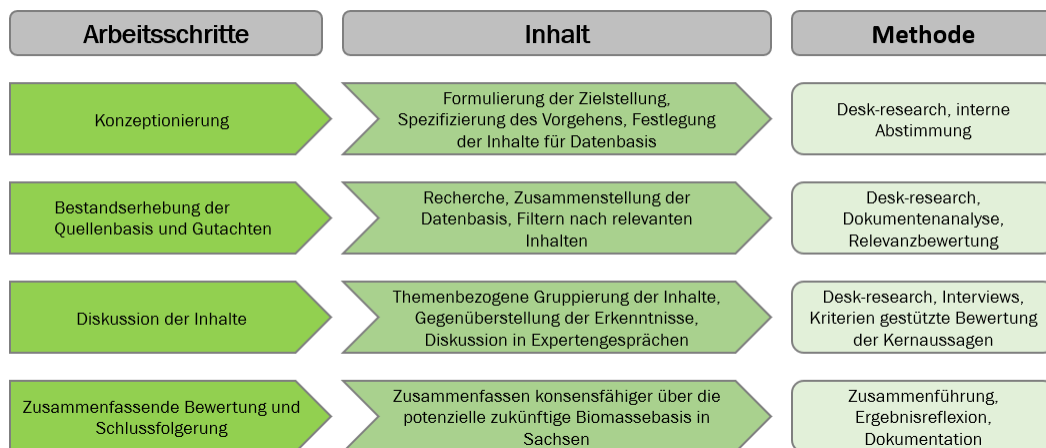


Abbildung 56: Prozessschema zur Studiererstellung.  
Quelle: (Prognos AG 2018, S. 5); eigene Darstellung.

Die Erstellung der Studie erfolgte in einem mehrstufigen Prozess, der sich in vier Arbeitsschritte gliedert (vgl. Abbildung 56). Nach der Konzeptionierung erfolgten die Identifikation und Auswertung bereits existierender Quellen. Berücksichtigt wurden Studien, deren Untersuchungsgebiet die Modellregionen ganz oder teilweise einschließen sowie ein oder mehrere der folgenden Themengebiete behandeln:

- Auswirkungen des Klimawandels auf die Land- und Forstwirtschaft,
- Trendanalyse der Klimaentwicklung und von Extremwetterereignissen,
- Analyse von Anpassungsmaßnahmen.

Die Quellen setzen sich zu einem großen Teil aus Berichten verschiedener Staats- und Landesministerien zusammen, die sich ganzheitlich mit dem Thema auseinandersetzen. Ergänzt werden sie von Studien, die einzelne Fragestellungen beantworten. Zu diesen Fragen zählen unter anderem: wie sich die Erträge ausgewählter Nutzpflanzen unter verschiedenen Klimamodellen bis 2050 entwickeln, welche Folgen der Klimawandel bis heute auf den Wasserhaushalt in den Modellregionen hat und in Zukunft haben wird und wie sich die Ausprägung verschiedener Extremwetterereignisse in den Modellregionen bis 2050 verändern wird.

Die Inhalte dieser Quellen wurden in folgende Themengebiete gruppiert:

- Klimawandel: Ausprägung der Folgen des Klimawandels in den Revieren und deren räumliche Verteilung
- Erträge: Der Einfluss dieser Folgen auf die Erträge in der land- und forstwirtschaftlichen Urproduktion
- Anbaukulturen: Bewertung der Beeinflussung von Kulturen in der Land- und Forstwirtschaft durch den Klimawandel
- Pflanzenpathogene: Veränderung in Population und Verbreitung von Schaderregern durch den Klimawandel
- Anpassungsmaßnahmen: Mögliche Anpassungen an die Folgen des Klimawandels durch pflanzenbauliche Maßnahmen in der Landwirtschaft bzw. waldbauliche Maßnahmen in der Forstwirtschaft. Hierzu zählen Artenwahl, Anbaustrategien und Waldumbaumaßnahmen.



Den Abschluss bildet eine Zusammenfassung der Kernaussagen zur Auswirkung des Klimawandels auf die Land- und Forstwirtschaft. Darin inbegriffen sind die Trendanalyse zur Entwicklung von Extremwetterereignissen und empfohlene Anpassungsmaßnahmen. Der Fokus liegt hierbei auf Anpassungsmaßnahmen, die sowohl in den genutzten Quellen als auch im Rahmen der geführten Interviews konsensfähig sind. Hierdurch ergeben sich Bewertungskriterien, die auf 75 Pflanzen angewendet wurden. Diese Informationen wurden für eine bessere Zugänglichkeit als Pflanzensteckbriefe veröffentlicht.

Zur Ergänzung der Quellen wurden 6 Expert:inneninterviews durchgeführt, welche die erlangten Erkenntnisse vertieften und erweiterten. Die Auswahl der Interviewpartner:innen umfasste Fachleute der land- und forstwirtschaftlichen Urproduktion und Klimaforscher:innen. Hierzu wurden Frageleitfäden formuliert, welche die Grundstruktur der offenen und explorativen Gespräche bildeten.

### 5.6.2.3 Datenbasis

#### 5.6.2.3.1 Literatur

Es wurden 12 Hauptquellen ausgewertet, welche im Folgenden in alphabetischer Reihenfolge kurz beschrieben werden (vgl. Tabelle 11). Daneben wurden weitere Quellen ergänzend hinzugezogen.

Quelle	Klimawandel	Erträge	Anbaukulturen	Pflanzenpathogene	Anpassungsmaßnahmen
(Bernhofer et al. 2016)	x				
DWD 2019	x				
(Eisenhauer et al. 2020)	x	x	x	x	
(Gömann et al. 2015)	x	x	x	x	x
(Mirschel et al. 2009)	x	x	x		
MLUK 2021	x	x		x	
MULE 2020b	x				
MWU 2022	x		x		x
(SMUL 2020)	X	x	x	x	x
(Umweltbundesamt 2019)	X	x	x	x	x
(Verband der Landwirtschaftskammern 2019)			x		x

Tabelle 11: Inhaltliche Schwerpunkte der einbezogenen Literatur.  
Quelle: Eigene Darstellung.

#### **Bernhofer et al. 2016**

Im 9. Heft der Schriftenreihe des Sächsischen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) wird die Ausprägung verschiedener Witterungsextreme für Sachsen analysiert. Grundlage sind verschiedene Klimamodelle. Berücksichtigt werden zwei Prognosehorizonte bis zur Mitte und Ende des

Jahrhunderts. Für diese werden die Veränderung in Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen, Wärme-/ Kältebelastung und Dürreperioden räumlich differenziert dargestellt.

### **Deutscher Wetterdienst 2019**

Der „Klimareport Brandenburg“ des Deutschen Wetterdiensts (DWD) befasst sich mit verschiedenen Klimaparametern und Extremwetterereignissen in Brandenburg. Der Fokus liegt auf deren Veränderung durch den Klimawandel. Neben einer Trendanalyse der Vergangenheit werden im Einzelnen Prognosen bis Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts formuliert. Diese Daten werden räumlich differenziert dargestellt und erläutert.

### **Eisenhauer et al. 2020**

Der jährlich erscheinende Waldzustandsbericht des Staatsbetriebs Sachsenforst beschreibt den Status der sächsischen Wälder. Er geht auf Umstände ein, die diesen beeinflusst haben und stellt den Trend der vergangenen Jahre dar.

### **Gömann et al. 2015**

Im Bericht des Thünen-Instituts werden die bisherige und mögliche zukünftige Entwicklung der Extremwetterlagen in Deutschland analysiert und deren Auswirkungen auf die auf die Land- und Forstwirtschaft abgeschätzt. Dies erfolgt über die Identifikation regionaler Unterschiede und kulturartenspezifischer Einflussintensitäten. Daraus werden Anpassungsoptionen abgeleitet.

### **Mirschel et al. 2009**

Diese Arbeit geht der Frage nach, wie sich der Klimawandel bis 2050 auf die Erträge landwirtschaftlicher Fruchtarten auswirkt. Die Datengrundlage besteht aus Ertrags- und Wetterdaten von 1976–2005. Sie bilden die Grundlage für verschiedene Ertragsmodelle für den Zeitraum 2021–2050.

### **MLUK Brandenburg 2021**

Der „Aktualisierungsbericht zum Klimawandelmonitoring im Land Brandenburg“ liefert ein Update zu einer Vielzahl von Klimawandelindikatoren und deren räumlicher Ausprägung.

### **MULE - Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt 2020b**

Der Monitoringbericht „Klimawandel in Sachsen-Anhalt“ führt Auswirkungen des Klimawandels auf Sachsen-Anhalt auf. Dazu werden neben Klimaparametern auch konkrete Folgen beschrieben.

### **MWU Sachsen-Anhalt 2022**

Der dritte Umsetzungsbericht der Landesstrategie zur Anpassung an den Klimawandel beschreibt den Bearbeitungsstand konkreter Anpassungsmaßnahmen verschiedener Sektoren in Sachsen-Anhalt. Grundlage ist die Anpassungsstrategie von 2010. Zu den betrachteten Sektoren zählen Land- und Forstwirtschaft sowie Boden und Wasser.

## **SMUL 2020**

2020 veröffentlichte das Sächsische Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft (SMUL) das „Kompendium Klima“. Neben Grundlagen zum Klimawandel enthält es ausführliche Daten zum Klimawandel in Sachsen bis heute. Daraus werden Klimafolgen abgeleitet und Anpassungsmaßnahmen formuliert.

## **Umweltbundesamt 2019**

Das Umweltbundesamt hat 2019 einen Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel veröffentlicht. Es werden Herausforderungen und Anpassungsmaßnahmen des Klimawandels auf alle Bereiche des Lebens in der Bundesrepublik dargestellt. Darunter befinden sich auch die Land- und Forstwirtschaft.

## **VLK 2019**

Die Möglichkeiten der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel sind vielfältig und das optimale Vorgehen abhängig von individuellen Faktoren. Der Verband der Landwirtschaftskammern (VLK) hat 2019 Lösungsansätze in allen relevanten Bereichen der Landwirtschaft für verschiedene, jetzt schon eingetretene Klimafolgen zusammengestellt.

### **5.6.2.3.2 Interviews**

#### **Mitarbeiter LfULG**

Die Arbeitsschwerpunkte des Interviewpartners erstrecken sich auf die laufende Überwachung der Klimaentwicklung und Trendbewertung sowie die Erarbeitung von Klimastrategien. Kernthemen des Interviews waren Trockenheit und Extremwetterereignisse in Sachsen und den angrenzenden Regionen. Neben der zukünftigen Entwicklung und räumlichen Verteilung dieser Phänomene ging es außerdem um deren Einfluss auf die Standortbedingungen für die Land- und Forstwirtschaft.

#### **Mitarbeiterin LfULG**

Die Interviewpartnerin befasst sich mit der Durchführung und Auswertung von Anbauversuchen verschiedener nachwachsender Rohstoffe und Fragen der Bioökonomie. Das Interview konzentrierte sich auf pflanzenbauliche Anpassungen an den Klimawandel bis 2050. Ein weiterer Schwerpunkt des Interviews war die fachliche Einschätzung alternativer Pflanzenarten und Anbaumethoden. Darüber hinaus wurden Herausforderungen bei der Etablierung neuer Pflanzenarten in der Praxis erörtert.

#### **Mitarbeiterin Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung (ILU)**

Zentrale Fragestellungen des Interviews waren die Folgen des Klimawandels für die Anbaukulturen in der Landwirtschaft. Neben den etablierten Hauptkulturen wurden alternative Anbaukulturen und -verfahren besprochen.

**Mitarbeiter Staatsbetriebs Sachsenforst (SBS)**

Zu den Aufgaben des Interviewpartners zählen die Erarbeitung der 10-Jahrespläne für die Bewirtschaftung der sächsischen Wälder, die Erfassung und Bewertung der Waldstruktur und die Durchführung der „Betriebsinventur Landeswald“. Kernthemen des Interviews waren die Bewertung der Klimafolgen in der Forstwirtschaft und geplante Anpassungen daran.

**Mitarbeiter IPK**

Im Interview mit dem Experten für Züchtungsforschung wurden Fragen zur Ertragsstabilität und -entwicklung einzelner Kulturarten sowie zur züchterischen Anpassung an den Klimawandel bis 2050 adressiert. Daneben wurde erläutert, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit sich neue Kulturarten im Anbau etablieren können und wie sich dadurch die Biomassebasis bis zum Jahr 2050 verändern könnte.

**Mitarbeiter Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. (FIB)**

Interviewschwerpunkt waren die Folgen des Klimawandels für Brandenburg und mögliche Anpassungsmaßnahmen. Hierbei wurden besonders die nötigen politischen Rahmenbedingungen in den Vordergrund gerückt.

**5.6.3 Naturräumliche Einordnung**

**5.6.3.1 Bodenklimaräume**

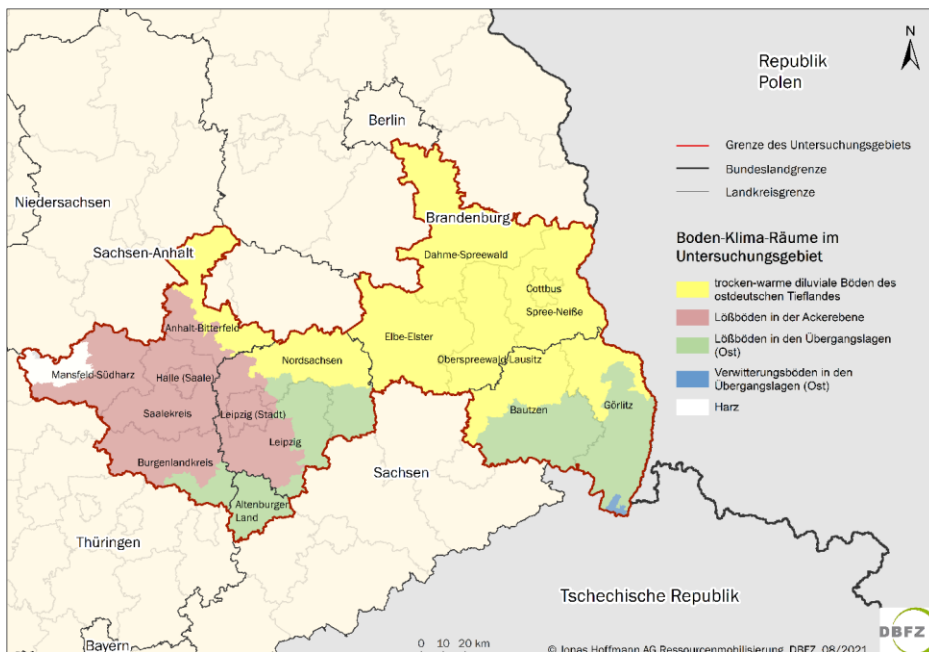


Abbildung 57: Boden-Klima-Räume im Untersuchungsgebiet.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Den größten Teil des Untersuchungsgebiets bilden „trocken-warme diluviale Böden des ostdeutschen Tieflandes“. Im ostdeutschen Tiefland sind die BKR geprägt durch eine hohe mittlere Temperatur von März bis August (11,5 °C - 14 °C) und niedrige monatliche Niederschlagsmengen von März bis August (<45 mm bis 60 mm). Diluvial bezieht sich auf den eiszeitlichen Ursprung der Böden. Ausgehend von den vorherrschenden Leitbodenarten ergibt sich für sie eine Bodengüte leicht unter Durchschnitt, wobei sie in der Grenzregion von Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt am niedrigsten ist (0 bis 30). Die leichten Böden dieser Region verfügen z.B. über ein niedriges Wasserspeichervermögen, was zu einem schnellen Absinken des Bodenwassergehalts bei Trockenheit führt. Der BKR „Lößböden in der Ackerebene“ liegt im westlichen Teil des Untersuchungsgebiets. Sowohl die monatlichen Niederschlagsmengen als auch die mittlere Temperatur sind den Bedingungen im BKR „trocken-warme diluviale Böden des ostdeutschen Tieflandes“ ähnlich. Der große Unterschied liegt in der Bodengüte (50 bis 100) der Region. Die fruchtbaren Lößböden liegen weit über dem Bundesdurchschnitt und erreichen in der Magdeburger Börde die höchsten Werte Deutschlands. Im Süden des Untersuchungsgebiets befindet sich der BKR „Lößböden in den Übergangslagen (Ost)“. Der BKR befindet sich in der Übergangszone zwischen dem Tiefland und den Mittelgebirgen Harz, Thüringer Wald und Erzgebirge. Mit zunehmender Höhe über NN kommt es zu einer leichten Abnahme der mittleren Temperaturen zwischen März und August (zwischen 9,5 °C und 13 °C) und einer Zunahme der mittleren monatlichen Niederschlagssumme zwischen März und August (45 mm bis 65 mm). Die Lößböden liegen in Bezug auf ihre Bodengüte zwischen denen der „Lößböden in der Ackerebene (Ost)“ und dem BKR „trocken-warme diluviale Böden des ostdeutschen Tieflandes“. Ganz im Süden des Untersuchungsgebiets findet sich ein kleiner Teil des BKR „Verwitterungsböden in den Übergangslagen (Ost)“. Sie liegen an den Grenzen der Mittelgebirge und der Trend der Übergangslagen setzt sich hier weiter fort. Mit steigender Höhe über NN nimmt die mittlere Temperatur ab und die mittlere monatliche Niederschlagssumme zu (Roßberg et al. 2007). Der Begriff „Verwitterungsböden“ ist hierbei irreführend, da alle Böden das Ergebnis von Gesteinsverwitterung sind. Im BKR Abschnitt des Untersuchungsgebiets finden sich Lößböden bei einer ähnlichen Bodengüte wie im BKR „Lößböden in den Übergangslagen (Ost)“ (Chemnitz und Weigelt 2015).

### 5.6.3.2 Klimatische Bedingungen

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Übergangszone zwischen maritimen westeuropäischen und kontinentalen osteuropäischen Klima. Zur klimatischen Einordnung werden beide Reviere differenziert dargestellt. Innerhalb der Reviere werden die klimatischen Bedingungen<sup>18</sup> dreier Städte (Leipzig, Görlitz und Cottbus) im Detail betrachtet, um einen Gesamteindruck der Modellregionen zu vermitteln.

Das Lausitzer Revier teilt sich in einen brandenburgischen und einen sächsischen Teil. Im brandenburgischen Teil des Lausitzer Reviers herrscht gemäßigttes Klima (Deutscher Wetterdienst 2019). Als Beispiel dient die Stadt Cottbus (vgl. Abbildung

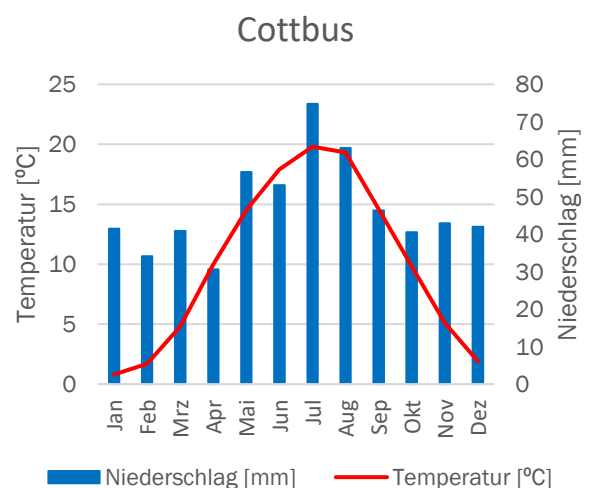


Abbildung 58: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Cottbus. Gemittelte Durchschnittswerte von 1991-2020. Quelle: DWD Climate Data Center (CDC) 2021; eigene Darstellung.

<sup>18</sup> Die Werte beziehen sich auf die aktuelle klimatologische Referenzperiode 1991-2020.

58). Die Durchschnittstemperatur von 10 Grad Celsius liegt über dem brandenburgischen Durchschnitt (vgl. Tabelle 12). Über das Jahr summiert sich der Niederschlag im Schnitt auf 568,8 Millimeter und ist damit niedriger als im brandenburgischen Mittel. Dies spiegelt charakteristisch die Verhältnisse in weiten Teilen der Brandenburger Lausitz wieder (Potsdam-Institut für Klimaforschung 2003).

Im sächsischen Teil des Lausitzer Reviers ändern sich die Bedingungen. Wie Tabelle 12 zeigt, ist die Durchschnittstemperatur in Görlitz (9,3 °C) geringer als in Cottbus. Die jährliche Niederschlagsmenge (646,2 mm) ist hingegen deutlich höher. Die geringere Durchschnittstemperatur ist im Höhenunterschied begründet. Die brandenburgische Lausitz ist überwiegend Tiefland und Cottbus liegt auf 75 Meter über NN. Im sächsischen Teil des Lausitzer Reviers nimmt die Höhe entlang eines Nord-Süd-Gradienten zu. Das Tiefland geht in die Mittelgebirge „Lausitzer Bergland“ und „Zittauer Gebirge“ über. Görlitz liegt auf einer Höhe von 201 Meter über NN. Mit steigender Höhe sinkt die durchschnittliche Temperatur. Der Niederschlag im sächsischen Teil des Lausitzer Reviers wird von den Gebirgen im Süden und Südwesten Sachsens beeinflusst. Die Hauptwindrichtung in dieser Region Deutschlands ist West-Südwest. Da Görlitz sowie große Teile der sächsischen Lausitz, nordöstlich des Erzgebirges, dem Fichtelgebirge und des Böhmer Walds liegt, bildet sich ein Regenschatten durch den Luv- und Leeeffekt (Bernhofer und Mellentin 2008). Auf der Luvseite (dem Wind zugewandt) kommt es zur verstärkten Wolken- und Niederschlagsbildung infolge erzwungener Erhebung der Luft. Auf der Leeseite (dem Wind abgewandt) herrscht Niederschlagsarmut aufgrund der Abschattung durch die Berge (Hänsel et al. 2015). Deshalb liegt die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge in Görlitz weit unter dem sächsischen Durchschnitt, durch die höhere Lage über NN aber über der in Cottbus (vgl. Abbildung 59).

Das Mitteldeutschen Revier besteht überwiegend aus flachem Tiefland. Es liegt auf der Lee-Seite der Mittelgebirge Harz und Thüringer Wald. In Kombination mit der niedrigen Höhe über NN führt das zu einer Niederschlagsarmut in der Region. Deutlich wird dies in Anbetracht des Klimadiagramms für Leipzig (vgl. Abbildung 60). Auf einer Höhe von 113 Meter über NN summiert sich der durchschnittliche Jahresniederschlag auf 609,8 Millimeter bei einer Durchschnittstemperatur 10,1 °C.

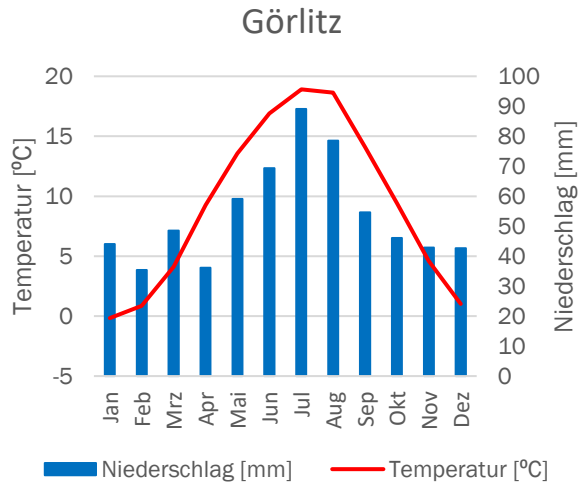


Abbildung 59: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Görlitz. Gemittelte Durchschnittswerte von 1991-2020  
Quelle: DWD Climate Data Center (CDC) 2021; eigene Darstellung.

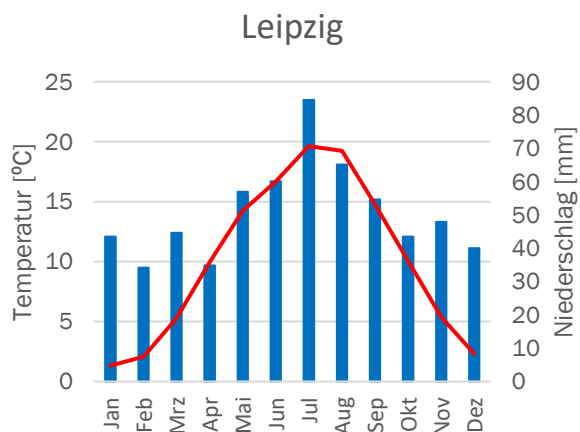


Abbildung 60: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Leipzig (Holzhausen). Durchschnittswerte von 1991-2020.  
Quelle: DWD Climate Data Center (CDC) 2021; eigene Darstellung.

Zum Vergleich sind in Tabelle 12 die Durchschnittswerte der Bundesländer und besprochenen Städte dargestellt sowie der deutsche Durchschnitt.

Es wird ersichtlich, dass die Modellregionen im Vergleich mit den einbezogenen Bundesländern eine höhere Durchschnittstemperatur und eine geringe jährliche Niederschlagsmenge aufweisen. Dies gilt ebenfalls für den Vergleich mit dem gesamten Bundesgebiet.

Gebietseinheit	Durchschnittstemperatur [°C]	Jahresniederschlag [mm]
Brandenburg	9,7	578,9
Sachsen	9,1	723,5
Sachsen-Anhalt	9,3	812,8
Thüringen	8,7	720,6
Cottbus	10	568,8
Görlitz	9,3	646,2
Leipzig	10,1	609,8
<b>Deutschland</b>	<b>9,3</b>	<b>791,5</b>

Tabelle 12: Vergleich von Durchschnittstemperatur und Jahresniederschlag 1991-2020.  
Quelle: Mühr 2021; DWD Climate Data Center (CDC) 2021; eigene Darstellung.

## 5.6.4 Klimaentwicklung

Innerhalb der in Kapitel 5.6.3 beschriebenen Gegebenheiten verändern sich die Klimaparameter durch den Klimawandel. Die Projektion der Klimaparameter ist maßgeblich vom zugrunde liegenden Klimaszenario abhängig. Die Projektion für die Modellregionen wird durch ihre geringe Ausdehnung erschwert. Da sich die Klimaprojektion der Landkreise nur unwesentlich von denen der Bundesländer unterscheidet, beschränkt sich Kapitel 5.6.4 auf den Vergleich der Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen mit dem deutschen Durchschnitt.

### 5.6.4.1 Temperatur und Niederschlag

Allgemein lässt sich festhalten, dass die globale Jahresmitteltemperatur seit Beginn der Wetteraufzeichnungen nachweislich ansteigt. Zwischen 1881 und 2019 konnte im deutschen Flächenmittel ein Anstieg von 1,5 Grad Celsius beobachtet werden (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt 2020b). Dieser Anstieg ist nicht linear. Vielmehr beschleunigte er sich in den letzten Jahren schneller, als durch die Klimamodelle projiziert wurde. Es ist davon auszugehen, dass sich die kontinuierliche Erwärmung bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts und darüber hinaus fortsetzt (Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen 2020). Die beobachtete Veränderung der Niederschlagsmenge in Deutschland unterscheidet sich im Jahresverlauf. Im Sommer blieb die Regenmenge weitestgehend unverändert, während sie im Winter zunahm (Deutscher Wetterdienst 2022c).

In Tabelle 13 ist die prognostizierte Veränderung von Temperatur und Niederschlag für die Bundesländer des Untersuchungsgebiets bis 2050 abgebildet. Zum Vergleich sind ebenfalls die Veränderungen im deutschen Durchschnitt aufgelistet. Bis 2050 wird sich die Modellregion in Bezug auf Temperatur und Niederschlag innerhalb des deutschen Durchschnitts bewegen. Tendenziell bedeutet dies eine Temperaturzunahme. Der Niederschlag entwickelt sich je nach Klimaszenario unterschiedlich, jedoch überwiegt die projizierte Zunahme der durchschnittlichen jährlichen Niederschlagsmenge.

Bundesland	Δ bis 2050	
	Temperatur [°C]	Niederschlag [mm]
Brandenburg	0,4 bis 3,2	- 5,8 bis 18,7
Sachsen	0,4 bis 3,2	- 6,1 bis 17,3
Sachsen-Anhalt	0,3 bis 3,1	- 4,6 bis 17,9
Thüringen	0,4 bis 3,1	- 5,1 bis 18,3
<b>Deutschland</b>	<b>0,4 bis 3,1</b>	<b>- 5,6 bis 18,1</b>

Tabelle 13: Prognostizierte Veränderung der jährlichen Durchschnittstemperatur und der jährlichen Niederschlagsmenge bis 2050. Die Veränderungen beziehen sich auf den klimatischen Referenzzeitraum 1971-2000. Vergleiche mit der aktuellen Referenzperiode 1991-2020 waren zum Zeitpunkt der Abgabe nicht verfügbar.  
Quelle: Pfeifer et al. 2021, 2020a, 2020c, 2020d.

#### 5.6.4.2 Trockenheit

Als Trockenheit bezeichnet man ein Wasserdefizit. Es entsteht durch eine Konstellation aus atmosphärischen Parametern (Niederschlag, potenzielle Verdunstung) und Standortfaktoren (aktuelle Verdunstung, Bodenfeuchte, Landnutzung, Vegetation) ((Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen 2017). Der Bodenwassergehalt ist essenziell für die Versorgung der Pflanze mit Wasser und Nährstoffen. Ist der Wert zu niedrig, kann der Wurzelapparat die Pflanze nicht ausreichend versorgen. Man spricht ab einem Bodenwassergehalt zwischen 30 und 40 Prozent nFK der spezifischen Pflanze von Trockenstress (Umweltbundesamt 2019). Pflanzen haben kulturspezifische Toleranzen gegenüber Trockenstress, die stark mit der durchschnittlichen Wurzeltiefe der Kulturart zusammenhängen.

In Kapitel 5.6.4.1 wurde eine tendenzielle Zunahme der Niederschlagsmenge sowohl im Rückblick als auch in der Projektion bis 2050 festgestellt. Dennoch stieg die Anzahl an Trockentagen in den Monaten Juni, Juli und August im deutschen Durchschnitt zwischen 1981 und 2019. Grund hierfür ist eine beobachtete Veränderung der Niederschlagsverteilung. Die Monate mit dem höchsten Trockenheitsrisiko sind Juni, Juli und August (Deutscher Wetterdienst 2022c).

Laut Expert:inneneinschätzung ist eine Intensivierung von Trockenperioden bis 2050 erkennbar. Dies gilt für kurze Trockenperioden (1 – 3 Monate) und lange Trockenperioden (4 – 12 Monate). Bezogen auf die Vegetationsperioden (VG) wird in VG I (April–Juni) von einem erhöhten Risiko für Frühjahrstrockenheit ausgegangen. Das bedeutet, dass es vermehrt zu trockenen Perioden in der Bestandsetablierung von Sommerkulturen in der Landwirtschaft kommt, wodurch sich ihr Ertragspotenzial entscheidend verringert (vgl. Kapitel 5.6.5.2). Tendenziell wird eine Zunahme von Trockenperioden in den relevanten Bestandsetablierungs-Zeiträumen folgender Kulturen prognostiziert: Wintergerste, Winterweizen, Winterraps, Zuckerrüben und Mais (Gömann et al. 2015). In VG II (Juli–September) sagen Expert:innen bis 2050 hingegen eine Tendenz zum Anstieg der Niederschlagsmengen voraus. Dabei wird von einer Zunahme des Starkniederschlagsanteils am Gesamtniederschlag ausgegangen (vgl. Kapitel 5.6.4.3).



Im Zeitraum bis 2050 ist deutschlandweit eine Tendenz zur Zunahme von atmosphärischen Trockenheitsmerkmalen von April bis Oktober erkennbar. Besonders betroffen sind große Teile Ostdeutschlands und beide Modellregionen (Gömann et al. 2015; (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt 2020b; Bernhofer et al. 2016).

### 5.6.4.3 Starkregen

Fallen mehr als 20 Millimeter Regen pro Tag spricht man von Starkregen. Starkregen geht oft mit Überschwemmungen, Windböen und Bodenerosion einher und kann Pflanzenbestände irreversibel schädigen. Er kann zu Lagerbildung (umknicken), Kornverlust oder Verschlammung von Feldfrüchten führen. Dies betrifft vor allem Getreide, Raps, Mais, Spargel, Wein und Hopfen (Gömann et al. 2015). Erhöht sich der Anteil von Niederschlag, der als Starkregen niedergeht, in einem Zeitraum, kann dies zudem die Verfügbarkeit des Wassers für die Pflanze beeinträchtigen (Bernhofer et al. 2016). Nasse Bestände und verschlammte Flächen in VG II und im Herbst können sich negativ auf Ernteabläufe auswirken. Die Flächen sind dann schlecht befahrbar und die gewünschten Feuchtegehalte des Erntegutes werden möglicherweise nicht erreicht, was zu einer Verzögerung der Ernte führen kann (vgl. Kapitel 5.6.5.2). Experten betonen, dass Trockenheits- und Starkregenereignisse unmittelbar miteinander verknüpft sind. Längere Trockenphasen bei Zunahme der jährlichen Niederschlagsmenge bedingen zwangsläufig das vermehrte Auftreten von Starkregenereignissen. Mit der steigenden Niederschlagsmenge (vgl. Kapitel 5.6.4.1) erhöhte sich zwischen 1961-2010 die Anzahl an Starkregentagen im deutschen Bundesgebiet. Die Monate mit dem höchsten Starkregenrisiko sind Juni, Juli und August (Gömann et al. 2015).

Bundesland	Δ bis 2050	
	Anzahl Starkregentage/Jahr [d]	95. Perzentil [mm/Tag]
Brandenburg	- 0,1 bis 0,9	- 0,1 bis 2,6
Sachsen	- 0,2 bis 2,0	- 0,2 bis 2,3
Sachsen-Anhalt	- 0,3 bis 1,6	- 0,7 bis 2,3
Thüringen	- 0,6 bis 2,3	- 0,3 bis 2,5
<b>Deutschland</b>	<b>- 0,1 bis 2,2</b>	<b>0,0 bis 2,3</b>

Tabelle 14: Prognostizierte Veränderung der Starkregentage pro Jahr und des 95. Perzentils der Niederschläge bis 2050. Die Veränderungen beziehen sich auf den klimatischen Referenzzeitraum 1971-2000. Vergleiche mit der aktuellen Referenzperiode 1991-2020 waren zum Zeitpunkt der Abgabe nicht verfügbar. Quelle: (Pfeifer et al. 2020a, 2021, 2020c, 2020d, 2020b).

In

Tabelle 14 sind die prognostizierten Veränderungen der Anzahl der Starkregentage pro Jahr und der Höhe des 95. Perzentils<sup>19</sup> der Niederschlagsmenge bis 2050 abgebildet. Die Klimaprojektionen sagen eine tendenzielle Zunahme von Starkregentagen und eine Steigerung der Niederschlagsmenge je Starkregenereignis bis 2050 voraus. Brandenburg weicht dabei am meisten vom Bundesdurchschnitt ab. Hier nimmt zwar die Anzahl der Starkregentage am wenigsten zu, allerdings könnten die Starkregenereignisse zukünftig überdurchschnittlich intensiv ausfallen.

Für die Modellregionen zeichnet sich somit insgesamt ein klares Bild der Niederschlagsverteilung im Jahr 2050: Es wird vermehrt zu trockenen Sommern und feuchten Wintern kommen. Dabei wird der Anteil an Starkregenereignissen zunehmen. Diese Zunahme wird insbesondere in VG II und den Wintermonaten

<sup>19</sup> Das 95. Perzentil ist die Tagesniederschlagsmenge, die nur an 5 % aller Niederschlagstage überschritten wird – vgl. Georgij 2004.

stattfinden, während das Risiko im Sommer nahezu unverändert bleibt (Gömann et al. 2015; Bernhofer et al. 2016; Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt 2020b). Damit erhöht sich die Erosionsgefahr in VG I und die Hochwassergefahr in VG II. Lange Trockenperioden vermindern die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens. Der Oberflächenabfluss kann zu Bodenerosion und Wasserschäden führen.

#### 5.6.4.4 Frosttage

Als Frosttage werden Tage mit einer Minimumtemperatur unter 0 Grad Celsius bezeichnet (Deutscher Wetterdienst 2022a). Ausschlaggebend für die Wirkung von Frosttagen auf Land- und Forstwirtschaft ist der Zeitpunkt im Jahresverlauf. Frost während der Wintermonate hat kaum Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft. Frühfrost<sup>20</sup> und Spätfrost<sup>21</sup> können hingegen schwere Schäden verursachen. Besonders Spätfrost kann zu Ertragsminderung vieler Hauptkulturen (z.B. Winterweizen und Mais) führen. Spätfrost tritt während der Bestandsetablierung der Kulturen auf. In dieser Phase sind die Pflanzen besonders empfindlich und Frost führt zu Zellschäden. Allerdings benötigen Pflanzen wie Winterweizen auch Frostimpulse für entscheidende Entwicklungsschritte. Im Zeitraum zwischen 1961 und 2010 wurde im deutschen Durchschnitt ein Rückgang der jährlichen Frosttage festgestellt (Gömann et al. 2015).

Bundesland	Δ bis 2050	
	Anzahl Frosttage/Jahr [d]	Anzahl Spätfrosttage/Jahr [d]
Brandenburg	- 1 bis - 49	- 1 bis - 12
Sachsen	- 2 bis - 48	- 1 bis - 10
Sachsen-Anhalt	- 1 bis - 48	- 1 bis - 12
Thüringen	- 3 bis - 50	-1 bis - 11
<b>Deutschland</b>	<b>- 2 bis - 47</b>	<b>- 1 bis - 11</b>

Die Veränderungen  
 Tabelle 15: Prognostizierte Veränderung der Frosttage pro Jahr und Spätfrosttage pro Jahr bis 2050. beziehen sich auf den klimatischen Referenzzeitraum 1971-2000. Vergleiche mit der aktuellen Referenzperiode 1991-2020 waren zum Zeitpunkt der Abgabe nicht verfügbar. Quelle: (Pfeifer et al. 2020a, 2021, 2020c, 2020d, 2020b).

In Tabelle 15 sind die prognostizierten Veränderungen der Frosttage und Spätfrosttage bis 2050 abgebildet. Es zeigt sich eine starke Tendenz zur Abnahme sowohl von Frost- als auch von Spätfrosttagen. Die Entwicklung der Bundesländer bewegt sich im deutschen Durchschnitt. Durch den Anstieg der Durchschnittstemperatur (vgl. Kapitel 5.6.4.1) kommt es zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode und damit einem früheren Beginn der pflanzlichen Entwicklung (vgl. Kapitel 5.6.4.6). Somit steigt auch die Spätfrostgefahr.<sup>22</sup>

#### 5.6.4.5 Hitze

Liegt die Maximaltemperatur eines Tages über 30 °C spricht man von einem „heißen Tag“ (Pfeifer et al. 2020c). Das Auftreten von heißen Tagen kann zu Hitzestress bei Pflanzen führen. Allgemein führt Hitze-

<sup>20</sup> Frost, der vor Ende der Vegetationsperiode bzw. Ernte auftritt. Kulturartenspezifisch im Zeitraum September-Oktober – vgl. Deutscher Wetterdienst 2022b.

<sup>21</sup> Frost, der nach Beginn der Vegetationsperiode auftritt. Kulturartenspezifisch im Zeitraum April-Mai -vgl. Deutscher Wetterdienst 2022d.

<sup>22</sup> Die tatsächliche Gefährdung ist von vielen Faktoren wie der Lage und betrachteten Kulturart abhängig (Frostempfindlichkeit, Vegetationsbeginn, Exposition des Standorts etc.).

stress bei den meisten Pflanzen zu einer verringerten Photosyntheseleistung und Gefährdung der Zellgesundheit (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2015). Die Anfälligkeit für und Auswirkungen von Hitzestress sind kulturartenspezifisch und vom Entwicklungsstand der Pflanze abhängig. So reagiert beispielsweise Weizen während der Blüte mit einer verringerten Kornzahl. Danach führt Hitzestress zu einer Entwicklungsbeschleunigung und Abnahme der Kornqualität (Schaller et al. 2007).

Im deutschen Durchschnitt hat die Anzahl an heißen Tagen in den Monaten Mai, Juni, Juli und August zwischen 1961 und 2010 deutlich zugenommen. Eine der Regionen mit der stärksten Zunahme liegt im Bereich des Norddeutschen Tieflands, östlich von Saale und Elbe (Gömann et al. 2015). Diese Region schließt das Untersuchungsgebiet vollständig ein.

Bundesland	$\Delta$ bis 2050
	Anzahl heißer Tage / Jahr [d]
Brandenburg	0 bis 24
Sachsen	0 bis 22
Sachsen-Anhalt	0 bis 22
Thüringen	0 bis 20
<b>Deutschland</b>	<b>0 bis 20</b>

Tabelle 16: Prognostizierte Veränderung heißer Tage pro Jahr bis 2050.

Die Veränderungen beziehen sich auf den klimatischen Referenzzeitraum 1971-2000. Vergleiche mit der aktuellen Referenzperiode 1991-2020 waren zum Zeitpunkt der Abgabe nicht verfügbar. Quelle: (Pfeifer et al. 2020a, 2021, 2020c, 2020d, 2020b).

In

Tabelle 16 ist die prognostizierte Veränderung der heißen Tage bis 2050 abgebildet. Wie im deutschen Durchschnitt zeigt die Tendenz in allen Bundesländern eine starke Zunahme, wobei sie in Brandenburg den deutschen Durchschnitt um bis zu 4 Tage überschreiten könnte. Diese projizierte Entwicklung deckt sich mit den Aussagen der ausgewerteten Literatur. Besonders die Regionen des Untersuchungsgebiets Halle (Saale), Leipziger Tieflandsbucht, die Dübener Heide und die Brandenburger Lausitz werden davon betroffen sein (Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt 2022; Bernhofer et al. 2016; Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg 2017).

Während in Kapitel 5.6.4 bisher lediglich direkte Wetterausprägungen besprochen wurden, behandeln die zwei folgenden Kapitel Entwicklungen, die indirekt durch den Klimawandel beeinflusst werden.

#### 5.6.4.6 Vegetationsperiode

Als Vegetationsperiode wird die Zeit des Jahres bezeichnet, in der Pflanzen Photosynthese betreiben. Sie beeinflusst unmittelbar das Pflanzenwachstum. Je länger die Vegetationsphase ist, desto länger kann die Pflanze Stoffwechsel betreiben. Eine Veränderung der Vegetationsperiodenlänge ist eine Folge des Klimawandels. Sie wird maßgeblich durch die Durchschnittstemperatur und Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf bestimmt (Groten und Ocatre 2010). Eine längere Vegetationsperiode bedeutet, dass Entwicklungsstadien von Pflanzen früher einsetzen.

Die jährliche Vegetationsperiode in Deutschland verlängert sich seit 1961 (Umweltbundesamt 2019). Betrug sie Referenzzeitraum 1961 bis 1990 noch 202 Tage pro Jahr, waren es von 1991 bis 2020 bereits 213 Tage. Vergleicht man die einzelnen Bundesländer, kam es in Brandenburg zu einer Zunahme von 12

Tagen, in Sachsen verlängerte sich die Vegetationsperiode um 11 Tage, in Sachsen-Anhalt um 14 Tage und in Thüringen um 13 Tage (Länderinitiative Kernindikatoren 2022).

Bundesland	Δ bis 2050
	Dauer der Vegetationsperiode / Jahr [d]
Brandenburg	5 bis 54
Sachsen	7 bis 50
Sachsen-Anhalt	3 bis 58
Thüringen	3 bis 58
<b>Deutschland</b>	<b>9 bis 54</b>

Die Ver-änderungen beziehen sich auf den klimatischen Referenzzeitraum 1971-1990. Vergleiche mit der aktuellen Referenzperiode 1991-2020 waren zum Zeitpunkt der Abgabe nicht verfügbar. Quelle: (Helmholtz-Zentrum hereon GmbH 2020).

Tabelle 17: Prognostizierte Veränderung der Dauer der jährlichen Vegetationsperiode bis 2050.

In Tabelle 17 ist die prognostizierte Veränderung der Vegetationsperiode bis 2050 abgebildet. Wie im deutschen Durchschnitt zeigt die Tendenz in allen Bundesländern eine starke Zunahme.

Die Folgen sind sowohl positiv als auch negativ. So können in Deutschland zunehmend Arten angebaut werden, für welche die Vegetationsperiode bisher zu kurz war. Ebenso steigt mit einer längeren Vegetationsperiode das Ertragspotenzial. Beginnt die Vegetationsperiode früher, erhöht sich jedoch die Gefahr durch Spätfröste (vgl. Kapitel 5.6.4.4) sowie Schädlinge und Pflanzenkrankheiten (vgl. Kapitel 5.6.4.7) (Umweltbundesamt 2019).

#### 5.6.4.7 Schädlinge und Pflanzenkrankheiten

Die Verbreitung von Schädlingen und deren Druck auf das Ertragspotenzial ist so vielfältig wie kulturarten- und anbauspezifisch. Es wird davon ausgegangen, dass die wärmere Witterung und die Verlängerung der Vegetationsperiode jene Schaderreger begünstigen, die mehrere Generationen im Jahr ausbilden können (z.B. Borkenkäferarten und Mäuse). Schaderreger, die auf längere Feuchtperioden angewiesen sind (z.B. wärmeliebende Pilzarten) könnten hingegen zurückgedrängt werden ((Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2015; Umweltbundesamt 2019); Umweltbundesamt 2019). Weiterhin wird die Ausbreitung bisher nicht verteilter Schädlinge, vor allem wärmeliebender Insekten, im Untersuchungsgebiet prognostiziert (Umweltbundesamt 2019). Eine indirekte Auswirkung von zunehmender Trockenheit ist das Herabsetzen der Wirksamkeit von Bodenherbiziden, wodurch Krankheiten schlechter behandelt werden können. Längere Trockenperioden führen weiterhin zu ausgeprägten Wachsschichten und Staubbilg auf manchen Kulturen (z.B. Zuckerrübe). Dadurch wird auch die Wirkung von Blattherbiziden beeinträchtigt.

In der Landwirtschaft ist ein Befallsanstieg der Alternia-Dürrefleckenkrankheit bei der Kartoffel und des Maiszünslers im Mais zu beobachten (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2015). Zudem belegen Fallstudien, dass wärmere Winter und trockene Frühjahre den Schaderregerbefall des Braunrosts, echten Mehltaus und des Rapsglanzkäfers fördern (Umweltbundesamt 2019). Als gesichert gilt, dass Veränderungen des Klimas Generalisten mehr begünstigen als Spezialisten, da sie sich besser an sich verändernde Umstände anpassen können. Regional kann die Auswirkung des Klimawandels auf Unkräuter, Pflanzenkrankheiten und Schadinsekten nur schwer differenziert werden. Es wird davon ausgegangen, dass vor allem warme und trockene Gebiete gefährdet sind ((Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2015). Diese Entwicklung könnte große Teile des Lausitzer und Mitteldeutschen Reviers besonders treffen (vgl. Kapitel 5.6.4.1 und 0).

In der Forstwirtschaft war, begünstigt durch Trockenheit und Sturmschäden, im Zeitraum von 2017 bis 2019 ein massiver Anstieg der Buchdrucker- und Kupferstecherpopulationen zu verzeichnen. Von dieser Entwicklung sind besonders Kiefern und Fichten betroffen. Die immergrünen Nadelbäume sind anfällig für Schäden durch Winterstürme und das flache Wurzelwerk der Fichte kann die Pflanzen in längeren Trockenphasen schlechter mit Wasser versorgen (Eisenhauer et al. 2020; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg 2021). Laut Expert:innen führt dies zu einer Schwächung der Bäume, wodurch sie anfälliger für Schadinsekten sind (vgl. Kapitel 5.6.6.2). Eine Zunahme von Extremwetterereignissen und ausgedehnten Dürreperioden könnte deshalb zu einer Intensivierung des Schädlingsdrucks in der Forstwirtschaft führen.

## 5.6.5 Landwirtschaft

### 5.6.5.1 Anbaufläche und Erträge

Die landwirtschaftliche Nutzfläche des Lausitzer Reviers betrug 2020 436.679 Hektar. Davon wurden 326.523 Hektar als Ackerfläche genutzt. Im Mitteldeutschen Revier wurden 2020 624.044 Hektar landwirtschaftlich genutzt, wovon 561.258 Hektar Ackerland waren (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2020). Damit befinden sich im Mitteldeutschen Revier rund 200.000 Hektar mehr Ackerland als im Lausitzer Revier.

Gebietseinheit	Anbaufläche [ha]						
	Weizen/ Dinkel/ Einkorn	Roggen/ Winter- meng-getr.	Gerste	Silomais/ Grünmais	Zuckerrübe	Kartoffel	Winterraps
Cottbus, krfr. Stadt	166	1.219↘	-	-	-	-	-
Dahme-Spreewald	5.767↘	12.206↘	5.157↗	8.652↗	-	1.285↗	1.731
Elbe-Elster	14.237↗	13.115↘	7.717↗	15.861↗	-	107↘	3.311↘
Oberspreewald-Lausitz	3.935↘	5.938↘	2.364↗	6.867↗	-	415↘	655↘
Spree-Neiße	7.387↘	6.851↘	3.428↗	8.420↗	-	264→	537↘
Bautzen	37.455↘	6.546↗	12.097→	10.481↗	840↘	193↘	9.824↘
Görlitz	33.178↘	4.559↗	10.905↗	10.074↗	730↘	579↗	9.865↘
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>102.125</b>	<b>50.434</b>	<b>41.668</b>	<b>60.355</b>	<b>1.570</b>	<b>2843</b>	<b>25.923</b>
Leipzig, krfr. Stadt	2.169↘	163↘	1.116	-	313	-	-
Leipzig	54.451↘	1.537↗	12.584↘	12.264↗	3.085↗	1.327↗	13.037↘
Nordsachsen	55.992↘	6.958↗	15.495↘	16.079↗	4.002↘	720↘	-
Halle (Saale), krfr. Stadt	793↘	-	226↘	-	-	-	-
Anhalt-Bitterfeld	39.000↘	7.045↘	9.759↘	12.178↗	4.044↗	-	8.150↘
Burgenlandkreis	66.230↘	797↗	14.205↗	8.650↗	4.540↗	612↗	-
Mansfeld-Südharz	49.456↘	-	9.589↗	8.208↗	3.078↗	95↘	8.954↘
Saalekreis	69.728↘	871↗	13.476↗	14.099↗	6.826↗	1.207↗	11.637↘
Altenburger Land	24.115↘	492↗	4.258↗	3.734↗	1.885↗	-	5.351↘
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>361.934</b>	<b>17.863</b>	<b>80.708</b>	<b>102.705</b>	<b>27.773</b>	<b>3.961</b>	<b>4.7129</b>

Tabelle 18: Anbauflächen ausgewählter Feldfrüchte 2020.

Sommer- und Winterformen von Gerste und Weizen sind zusammengefasst. Die Pfeile zeigen die Veränderung der Anbaufläche zum Anbaujahr 2016 von mind. 10 ha. Fehlen Pfeile liegen keine Daten für 2016 vor. Striche kennzeichnen fehlende Werte da diese entweder nicht vorhanden, unbekannt oder geheim zu halten sind. Quelle: (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022a).

In den Landkreisen des Lausitzer Reviers ist Weizen die Kultur mit der meisten Anbaufläche. Auch Pflanzen zur Grünernte werden im großen Umfang angebaut, wobei hiervon der größte Anteil auf Silo- und Grünmais entfällt. In den Landkreisen Dahme-Spreewald und Elbe-Elster werden große Flächen für den Roggenanbau genutzt. Beide Regionen befinden sich, sortiert nach Roggenanbaufläche, unter den Top 10 aller 401 deutschen Landkreise und kreisfreien Städte (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022a). Die Kreise Görlitz und Bautzen zeichnen sich durch eine höhere Flächennutzung für den Anbau von Gerste, Weizen und Winterraps aus. Im Vergleich der Anbauflächen mit 2016 sind Trends für das Lausitzer Revier erkennbar. Die Anbauflächen von Weizen (inkl. Dinkel und Einkorn), Roggen (inkl. Wintermenggetreide) und Winterraps haben abgenommen. Zugenommen haben hingegen Flächen für den Anbau von Gerste und Silo- sowie Grünmais. Für Zuckerrübe und Kartoffel ist aufgrund der Datenlage keine Aussage zu Anbautrends möglich.

Das Mitteldeutsche Revier zeichnet sich mit Ausnahme des Altenburger Landes und der zwei kreisfreien Städte durch eine hohe Flächennutzung für den Getreideanbau aus. Besonders relevant ist der Weizenanbau. Im Vergleich zum Lausitzer Revier werden im Mitteldeutschen Revier mehr Anbauflächen für Winterraps und Zuckerrübe verzeichnet. Vor allem Nordsachsen und der Saalekreis haben für die Region eine hohe landwirtschaftliche Bedeutung. Beide Kreise finden sich unter den Top 20 der deutschen Landkreise hinsichtlich verfügbarer Acker- sowie Anbauflächen für Weizen, Gerste und Winterraps. Der Saalekreis nimmt den 15. Platz bei der Anbaufläche für Zuckerrübe ein. Ähnlich wie im Lausitzer Revier haben auch im Mitteldeutschen Revier die Anbauflächen für Weizen und Winterraps abgenommen. Zugenommen haben die Flächen für Zuckerrüben und Silo- sowie Grünmais.

In Tabelle 19 sind die durchschnittlichen Erträge ausgewählter Feldfrüchte für die Zeitspanne von 2006 bis 2021<sup>23</sup> abgebildet. Die Pfeile zeigen die linearen Trends<sup>24</sup> der Erträge in diesem Zeitraum. Die Erträge im Lausitzer Revier liegen im langjährigen Mittel weit unter dem deutschen Durchschnitt und unter denen im Mitteldeutschen Revier. Hier liegen die Erträge für Roggen, Gerste und Winterraps sogar über dem deutschen Durchschnitt. Ein Grund dafür sind die Erträge im Altenburger Land. Bis auf Kartoffel werden hier die höchsten Erträge aller Landkreise in jeder Feldfrucht erreicht. Im Landkreis Spree-Neiße werden die niedrigsten Erträge erwirtschaftet. Für die Feldfrüchte Kartoffel, Winterraps und Silomais kann überregional ein Trend zur Ertragsabnahme festgestellt werden. Dem entgegen steht die positive Ertragsentwicklung der Zuckerrübe. Für die Feldfrüchte Winterweizen, Roggen sowie Sommer- und Wintergerste zeigt sich im Untersuchungsgebiet eine durchwachsene Ertragsentwicklung, wobei sie in den meisten Landkreisen positiv ist.

---

<sup>23</sup> Es wurden Mittelwerte erstellt, wenn für mindestens 10 Jahre Daten vorliegen.

<sup>24</sup> Ergebnis einer linearen Trendanalyse. Geringfügige Änderungen wurden missachtet.

Gebietseinheit	Durchschnittsertrag 2006-2021 [dt/ha]							
	Winterweizen	Roggen/ Wintermenggetr.	Wintergerste	Sommergerste	Kartoffel	Zuckerrübe	Winterraps	Silomais
Cottbus, krfr. St.	-	-	-	-	-	-	-	-
Dahme-Spreewald	51,7→	32,8↗	51,3→	27,0→	312,0↘	-	29,7↘	286,7↘
Elbe-Elster	57,0↗	40,8→	50,6↗	36,5↗	273,0↘	639,5↗	28,4↘	294,2↘
Oberspreewald-Lausitz	42,5↗	35,7→	44,3↗	24,9↗	289,3↘	-	24,5→	308,4↘
Spree-Neiße	41,6→	30,0↘	44,6→	27,6→	301,7↘	-	22,0↘	292,5↘
Bautzen	68,5↗	47,8↗	65,9↗	44,9↘	356,4→	651,1↗	33,6↘	381,5↘
Görlitz	71,9↗	47,2↗	67,2↗	49,6↗	435,2→	620,8↗	35,4→	402,2↘
<b>Lausitzer Revier</b>	<b>55,5</b>	<b>37,0</b>	<b>54,0</b>	<b>35,1</b>	<b>327,9</b>	<b>637,1</b>	<b>28,9</b>	<b>327,6</b>
Leipzig, krfr. St.	74,6↗	74,3↗	74,0→	-	-	635,3↗	38,5→	416,2↘
Leipzig	72,1↗	64,0↗	73,1↗	57,4↗	397,4↘	679,8↗	37,2↘	405,2↘
Nordsachsen	69,8↗	49,0↗	67,3↗	48,6↗	380,9↘	643,3↗	34,8↘	369,8↘
Halle (Saale), krfr. St.	-	-	-	-	-	-	-	-
Anhalt-Bitterfeld	67,1↘	46,0↘	63,4↘	43,9↘	441,8↗	573,7↘	34,1↘	365,0↘
Burgenlandkreis	79,4→	-	76,8→	55,7→	-	686,3↗	40,2↘	430,9↘
Mansfeld-Südharz	74,4↘	59,5↗	70,2→	45,7↘	319,5↘	656,7↗	38,1↘	437,4↘
Saalekreis	76,3↘	46,3↘	78,6→	52,8↘	422,7↘	634,7→	39,7↘	393,2↘
Altenburger Land	83,5↗	75,5→	81,9↗	58,4↗	390,4↘	716,1↗	41,4→	457,2↘
<b>Mitteldeutsches Revier</b>	<b>74,7</b>	<b>60,5</b>	<b>73,2</b>	<b>53,8</b>	<b>381,8</b>	<b>653,2</b>	<b>38,0</b>	<b>409,4</b>
Brandenburg	62,5→	41,7→	57,3→	31,7→	336,2↗	606,3↗	32,2↘	318,4↘
Sachsen	72,9↗	51,5↗	68,4↗	52,1↗	395,9↘	678,7↗	36,1→	388,8↘
Sachsen-Anhalt	73,9↘	46,6↘	68,4→	49,9↘	423,4↘	620,8↗	36,7↘	368,2↘
Thüringen	72,7↗	64,1→	70,6↗	55,2↗	385,0→	644,1↗	36,1↘	401,2↘
<b>Deutschland</b>	<b>76,0→</b>	<b>51,5↗</b>	<b>67,8↗</b>	<b>51,5↗</b>	<b>426,8→</b>	<b>701,6↗</b>	<b>36,5↘</b>	<b>432,2↘</b>

Tabelle 19: Durchschnittliche Ernteerträge ausgewählter Feldfrüchte zwischen 2006 und 2021.  
 Striche kennzeichnen fehlende Werte da diese entweder nicht vorhanden, unbekannt oder geheim zu halten sind.  
 Quelle: (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022b).

### 5.6.5.2 Erwartete Ertragsentwicklung und -stabilität

Die in Kapitel 5.6.4 beschriebenen Klimaentwicklungen bis 2050 sind mit zunehmenden Ertrags-, Qualitäts- und Ernterisiken verbunden. In den Revieren sind von dieser Entwicklung besonders die flachen, tief liegenden Regionen im Norden Sachsens, Süden Brandenburgs und Südosten Sachsen-Anhalts betroffen (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt 2020b; Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen 2020; Deutscher Wetterdienst 2019). Expert:innen weisen darauf hin, dass diese Region Deutschlands überdurchschnittlich von den Folgen des Klimawandels betroffen sein wird.

Die prognostizierten Zunahmen von Trockenheit und Extremwetterereignissen wie Starkregen sind der Hauptgrund für die erwartete Erhöhung der zwischenjährlichen Ertragschwankungen. Je leichter die Böden, desto schlechter ist ihre Pufferwirkung. Somit reagieren sie schneller und stärker auf Extremwetterereignisse und Trockenheit. In weiten Teilen Ostdeutschlands werden solche leichten Böden landwirtschaftlich genutzt (Umweltbundesamt 2019). Dies betrifft große Teile des Untersuchungsgebiets. Vergleicht man die in Kapitel 5.6.5.1 betrachteten Hauptkulturen, so werden für Mais, Zuckerrübe und Kartoffel die höchsten Ertragseinbußen und die geringste Ertragsstabilität bis 2050 prognostiziert. Laut

Expert:innen werden auch Wintergetreide und Winterraps in Zukunft von zunehmenden Ertragsschwankungen betroffen sein (Umweltbundesamt 2019; Mirschel et al. 2009; Gömann et al. 2015). Daraus folgt eine abnehmende Eignung dieser für die Modellregionen bedeutsamen Kulturen. Ebenso wird eine Diversifizierung der angebauten Feldfrüchte nötig, um Ertragsausfälle einer Kultur zu kompensieren. Ergänzend können neue Anbaumethoden wie Mischkulturen, Zweitfruchtanbau und Agroforstsysteme die Folgen von Extremwetterlagen mindern (Verband der Landwirtschaftskammern 2019). Aus den Expert:inneninterviews geht hervor, dass hierfür neben den bereits etablierten Kulturen noch weniger vertretene Pflanzenarten an Bedeutung gewinnen könnten. Eine Auswahl dafür infrage kommender Pflanzenarten wird in Kapitel 5.6.6 vorgestellt.

Neben den klimatischen Veränderungen wurde in den geführten Expert:inneninterviews deutlich, dass die Entwicklung der Erträge und die Ertragsstabilität in der Landwirtschaft maßgeblich durch politische Entscheidungen und die Nachfrage am Markt gesteuert wird. Ein weiterer Faktor ist der technische und züchterische Fortschritt, welcher bei der Anpassung an die Veränderungen eine große Rolle spielt. Über die Wirkung dieser Faktoren auf die Ertragsentwicklung und -stabilität herrscht kein wissenschaftlicher Konsens (Mirschel et al. 2009; Gömann et al. 2015).

## 5.6.6 Forstwirtschaft

### 5.6.6.1 Waldzusammensetzung und Erträge

Knapp 36,3 Prozent (610.974,5 ha) der gesamten Fläche des Untersuchungsgebiets sind von Wald bedeckt. Davon entfallen 450.308,3 Hektar auf das Lausitzer und 160.666,2 Hektar auf das Mitteldeutsche Revier (vgl. Kapitel 5.6.2.1). Die Waldfläche hat im Mitteldeutschen Revier zwischen 2010 und 2019 um 16.632 Hektar ab und im Lausitzer Revier um 191 Hektar zugenommen (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020).

Bundesland	Fläche [ha]			
	Wald ges.	Nadelwald	Mischwald	Laubwald
Brandenburg	1.095.627	899.821	57.830	137.985
Sachsen	503.144	397.940	37.780	67.424
Sachsen-Anhalt	464.740	298.661	22.944	143.135
Thüringen	542.168	331.088	27.578	183.501
Untersuchungsgebiet	2.605.679	1.927.510	146.132	532.045

Tabelle 20: Waldfläche und Anteile der verschiedenen Waldarten 2018.  
Quelle: (Copernicus Programme 2018).

In Tabelle 20 sind die Flächen der verschiedenen Waldarten in den relevanten Bundesländern dargestellt. Nadelwald ist die dominierende Waldart. Das Bundesland mit dem höchsten Nadelwaldanteil ist Brandenburg (82 %) und das mit dem geringsten Nadelwaldanteil ist Thüringen (61 %). In den dominierenden Baumarten spiegelt sich die Bewirtschaftung des letzten Jahrhunderts wieder: Fichte und Kiefer, von Natur aus nicht heimische Arten, prägen die Wälder.<sup>25</sup> In jedem Bundesland der Reviere liegt der Waldanteil dieser beiden Baumarten bei über 50 Prozent. Mit 74,3 Prozent Kiefernanteil an der gesamten Waldfläche weist Brandenburg den mit Abstand größten Kiefernanteil auf. Der höchste Fichtenanteil findet sich

<sup>25</sup> Für einen Überblick über heimische und nicht heimische Baumarten in den Wäldern des Untersuchungsgebiets sei auf Tabelle 22 verwiesen.



in den Wäldern Thüringens (38,4 %). Unter den Laubbäumen besitzt Buche die höchste absolute Fläche in den Bundesländern, gefolgt von Eiche und Birke (Thünen-Institut 2021).

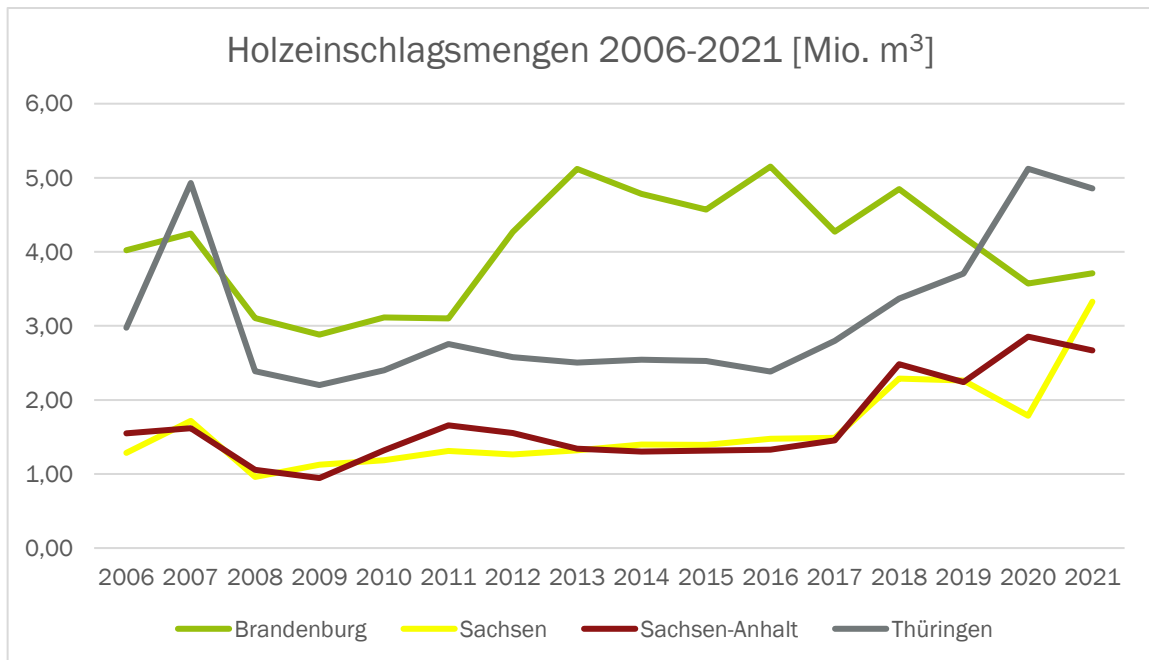


Abbildung 61: Entwicklung der Holzeinschlagsmengen zwischen 2006 und 2021 in Millionen Kubikmetern.  
Quelle: (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022a).

In Abbildung 61 ist die Entwicklung der Holzeinschlagsmengen zwischen 2006 und 2021 für die Bundesländer abgebildet. 2021 betrug der gesamte Holzeinschlag in den 4 Bundesländern 14,56 Millionen Kubikmeter. Da Brandenburg die größte Waldfläche unter den Bundesländern besitzt, wird hier im Schnitt auch das meiste Holz eingeschlagen. Allerdings nahmen die jährlichen Einschlagsmengen in Thüringen seit 2016 stark zu. Dies führte dazu, dass Thüringen Brandenburg im Jahr 2019 an der Spitze ablöste. Trotz Schwankungen kann eine stetige Zunahme der Holzeinschlagsmengen in den Bundesländern festgestellt werden (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022a).

Ein Großteil des Einschlagszuwachses seit 2017 ist auf eine Zwangsnutzung infolge von Sturm, Trockenheit und insbesondere Insektenbefall zurückzuführen. Belief sich der Schadholzeinschlag in den betrachteten Bundesländern 2017 noch auf 1,15 Millionen Kubikmeter (11,5 % am gesamten Holzeinschlag), lag dieser 2021 bei 8,93 Millionen Kubikmeter (61,3 % am gesamten Holzeinschlag). Gleichzeitig nahm der Anteil von Insekten an der Schadholzeinschlagsursache zu. Von 22 Prozent im Jahr 2017 auf 83,3 Prozent im Jahr 2021. Der insektenbedingte Schadholzeinschlag betrifft zu 99 Prozent Nadelhölzer. Die stärkste Zunahme von insektenbedingtem Schadholzeinschlag ist in Thüringen zu verzeichnen, was zu dem in Abbildung 61 zu erkennenden Anstieg der Holzeinschlagsmenge führt (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022b). Die starke Zunahme an insektenbedingtem Schadholzeinschlag ist im gesamten Bundesgebiet erkennbar (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022c). Der Schadholzeinschlag durch Insekten ist ein Indikator für die Vitalität der Wälder. Durch Trockenheit oder Stürme geschwächte Bestände sind anfälliger für Schadinsekten (vgl. Kapitel 5.6.4.7).

### 5.6.6.2 Erwartete Ertragsentwicklung und -stabilität

In Tabelle 21 sind die projizierten Veränderungen der Holzvorräte<sup>26</sup> für die betrachteten Bundesländer und Deutschland zwischen 2022 und 2052 aufgeführt. Für Forst- und Holzressourcen geben die Zukunftsszenarien der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) für den Zeitraum von 2013 bis 2052 eine Schätzung für die Waldentwicklung und das potenzielle Rohholzaufkommen auf Basis der Daten der Bundeswaldinventur 2012 wieder (Oehmichen et al. 2018).<sup>27</sup> Im allgemeinen Trend wird von einer Zunahme des Holzvorrats für alle Baumarten ausgegangen. Ausnahmen bilden die Abnahme des Buchenholzvorrats in Sachsen-Anhalt sowie die Rückgänge des Vorrats an Eichen-, Fichten-, Douglasien-, Kiefern- und Lärchenholz in Thüringen. Dies steht der bundesweiten Entwicklung entgegen. Hier wird lediglich für Kiefernholz ein Rückgang projiziert.

Im Rahmen dieser Modellierungen sind Klimawandeleffekte sowie Auswirkungen von zukünftigen regulatorischen Rahmenbedingungen nicht berücksichtigt. Daneben können Schadholzeinschläge aufgrund von Störungen wie Schädlingskalamitäten, Trockenheitsereignissen und Stürmen nicht in der Modellierung berücksichtigt werden (Öko-Institut e.V. 2021). Die Kalamitäten der letzten Jahre haben schon jetzt zu einer Verknappung der Holzvorräte in den Wäldern der Reviere geführt. Wie in der Landwirtschaft werden die in Kapitel 5.6.4 beschriebenen Klimaveränderungen weiterhin Auswirkungen auf die zukünftige Ertragsentwicklung und -stabilität in der Forstwirtschaft haben.

Baumart	Δ des potenziellen Holzvorrats 2022-2052 [1.000 m <sup>3</sup> ]				
	BB	SN	ST	TH	D
Eiche	1901	2189	266	-194	13871
Buche	362	843	-1489	2054	56654
andere Lb hoher Lebensdauer	70	1460	803	1479	30972
andere Lb niedriger Lebensdauer	2126	2096	355	1689	36331
alle Laubbäume	4460	6588	-65	5029	137829
Fichte	2284	2813	1022	-2647	57123
Tanne	kA	294	124	42	5447
Douglasie	1209	272	174	-22	30008
Kiefer	4361	4697	2135	-1700	-11167
Lärche	1063	442	424	-201	6994
alle Nadelbäume	8916	8519	3879	-4528	88405
<b>alle Baumarten</b>	<b>13376</b>	<b>15108</b>	<b>3814</b>	<b>501</b>	<b>226233</b>

Tabelle 21: Projizierte Veränderung des potenziellen Holzvorrats von 2022 bis 2050.

Quelle: Thünen-Institut 2016, eigene Berechnung.

Die Kalamitäten werden Nadelbäume wie Kiefer und Fichte weiter gefährden und zu geringeren Erträgen und häufigeren Ertragsausfällen führen, wobei besonders in Fichtenbeständen das Ertragsausfallrisiko

<sup>26</sup> Der Holzvorrat beschreibt die Derbholzmasse (Stämme und Äste mit einem Mindestdurchmesser von 7 cm) eines Bestandes in Festmetern – vgl. Kompetenz- und Informationszentrum Wald und Holz (KIWUH) 2019.

<sup>27</sup> Grundlage ist die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) aus dem Jahr 2012. Der Modellierung liegen die Länderrückmeldungen nach der 3. Bundeswaldinventur zugrunde. Zur Projektion der hier verwendeten Daten wurde das Basisszenario gewählt. Weitere Informationen unter <https://www.weham-szenarien.de/> und [https://literatur.thuenen.de/dig-bib\\_extern/dn059875.pdf](https://literatur.thuenen.de/dig-bib_extern/dn059875.pdf).

steigen wird (Umweltbundesamt 2019). Regional differenziert sind Gebiete mit leichten Böden und hohem Trockenheitsrisiko im Norden Sachsens und Süden Brandenburgs stärker gefährdet. Diese Anfälligkeit wird durch Monokulturen begünstigt, da sich Schädlinge einer Baumart schnell im gesamten Bestand ausbreiten können (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2015; Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg 2021).

Die zunehmenden Starkniederschläge und Stürme im Winter gefährden vor allem alte Bestände mit hohen Bäumen und hohem Nadelbaumanteil. Nadelbäume sind immergrün, was sie anfälliger für Wintertürme macht. Die Anfälligkeit ist in Nadelwäldern mit hohem Fichtenanteil noch höher, da sie Flachwurzler sind. Diese Einflüsse können zu erheblichen Ertragsverlusten im Bestand führen (Umweltbundesamt 2019). Dies betrifft vor allem die fichtenreichen Wälder Thüringens, allerdings ist der Nadelwaldanteil in allen betrachteten Bundesländern sehr hoch (vgl. Tabelle 20).

Als Reaktion auf die geschilderten Entwicklungen werden schon jetzt Maßnahmen auf Bundes- und Landesebene ergriffen, um diese Auswirkungen abzumildern. Diese werden die Struktur und Zusammensetzung der Wälder im Untersuchungsgebiet verändern. In der strategischen Ausrichtung der Waldpolitik auf nationaler Ebene wurden die Herausforderungen des Klimawandels für die Forstwirtschaft erkannt und darauf aufbauend ein Leitbild für Maßnahmen bis 2050 formuliert. Für die zukünftige Biomassebasis von zentraler Bedeutung ist hierbei der Fokus auf Standortgerechte, überwiegend heimische und klimaresiliente Baumarten und naturnaher Bestände. Mit ihnen sollen Mischwälder aufgebaut werden, die ein ausgeglichenes Verhältnis aus Laub- und Nadelbäumen präsentieren, um das Ertragsausfallrisiko zu senken und die Resilienz der Bestände zu erhöhen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) 2021).

Expert:innen betonen, dass die Entwicklung der Standortbedingungen heimische und robuste Arten begünstigt (vgl. Tabelle 22). Werden sie entsprechend ihren Standortanforderungen angepflanzt, setzen sie sich innerhalb des Waldes gegen standortfremde Arten durch. Das gilt vor allem für Fichten und Kiefern, da sie häufig in Gebieten gepflanzt wurden, die nicht ihren Standortanforderungen entsprechen. Ihre Leistung auf diesen Flächen wird in Zukunft abnehmen und heimische Baumarten können sich durchsetzen.

Heimische Baumarten	Standortfremde Baumarten
Feld-, Spitz-, Bergahorn	Douglasie
Grau-, Schwarz-, Weißerle	Japanische Lärche
Sand-, Moorbirke	Roteiche
Rot-, Hainbuche	Robinie
Ein-, Zweigriffliger Weißdorn	Schwarznuß
Eberesche, Gewöhnliche Esche	Weymouthskiefer
Wildapfel	Echte Walnuss
Vogel-, Traubenkirsche	Edelkastanie
Schlehe	Schwarzkiefer
Wildbirne	Große Küstentanne
Stieleiche	Rot-esche
Echter Kreuzdorn	Eschenahorn
Echter Faulbaum	Essigbaum
Hunds-/ Weinrose	Götterbaum
Silber-, Sal-, Grauweide	Paulownien
Schwarzer Holunder	Strobe
Traubenholunder	Hybridpappel
Mehl-, Elsbeere	spätblühende Traubenkirsche
Winter-, Sommerlinde	Murraykiefer
Berg-, Flatter-, Feldulme	Blaufichte
Wolliger / Gewöhnlicher Schneeball	Stieleiche
Gemeine Kiefer	Libanonzeder

Tabelle 22: Auswahl von heimischen und nichtheimischen Baumarten in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.  
Quelle: Stadtbauamt Freital 2018; Vor et al. 2015; Kroiber und Schmitz 2015.

Weiterhin werden Altersklassenwälder aufgelöst und eine vertikale sowie horizontale Strukturierung der Wälder angestrebt. Durch diesen Umbau werden feste Umtriebszeiten durch Einzelentnahmen nach Zieldurchmesser abgelöst. Einzelentnahmen senken die Belastung für den Wald und die Resilienz gegen Umwelteinflüsse wird erhöht. Als Nebeneffekt steigt die ökologische Wirkung der Wälder, da Tiere ein wesentlich größeres Lebensraum- und Nahrungsangebot finden (Umweltbundesamt 2019). Expert:innen betonen, dass sich so die Waldzusammensetzung genau steuern lässt. So können beispielsweise alte, aber gesunde Bäume länger im Bestand verbleiben und sich positiv auf das Ökosystem auswirken. Auf allen Flächen sollen Zieldurchmesser baumarten- und standortabhängig abgesenkt werden. Hintergrund ist die Sturmanfälligkeit hoher Bäume.

Es kann abgeleitet werden, dass der Anteil von Nadelbäumen an der forstwirtschaftlichen Biomasse in den betrachteten Bundesländern bis 2050 abnehmen wird. Davon besonders betroffen sind die derzeit prominenten Baumarten Fichte und Kiefer. Die Steigerung des Laubbaumanteils wird in den Bundesländern vordergründig durch Eichen-, Buchen- und Birkenarten gestellt. Expert:innen gehen zum Beispiel davon aus, dass diese drei Gruppen in sächsischen Wäldern 2050 bereits 40 Prozent der Waldfläche bilden werden. Auch nicht heimische Bäume wie Robinie und Douglasie werden zunehmend interessant. Ergänzt werden diese Hauptbaumarten durch eine Vielzahl von Nebenbaumarten. Zu ihnen zählen zum Beispiel: Tannenarten, Ahorn- oder Eschenarten, Lindenarten, Speierling, Elsbeere, Haselarten, Wildobst und Esskastanie (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2013; Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde 2021; Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes

Sachsen-Anhalt 2020a; Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei 2011). Mit diesen und weiteren Baumarten werden standortangepasste Mischwälder gebildet. In der Folge kommt es zu einer Diversifizierung der forstwirtschaftlichen Biomasse im Untersuchungsgebiet. Durch die Änderung der Entnahmestrategie und Abschaffung fester Umtriebszeiten wird sich ebenso die Qualität und Menge der verfügbaren Biomasse heterogenisieren. Laut Expert:innen wird es allerdings nicht zu einer Verknappung des Holzvorrats kommen.

### 5.6.7 Pflanzenportfolio

Aufgrund des Klimawandels ist eine Diversifizierung des Pflanzenportfolios im Untersuchungsgebiet notwendig. In der Landwirtschaft kann dies über die Erweiterung von Fruchtfolgen und Mischkulturanbau erreicht werden. In der Forstwirtschaft tragen Mischwälder dazu bei, den Einfluss von Extremwetterereignissen, Trockenheit und Schädlingen zu mildern. Ebenso bringen standortangepasste Baumarten Stabilität und Resilienz in die Wälder des Untersuchungsgebiets. Das Spektrum der potenziellen Pflanzenarten, die dafür infrage kommen, ist nur bedingt eingrenzbare. Die Auswahl im Rahmen dieser Arbeit fand nach ihrer Angepasstheit an die Folgen des Klimawandels, ihrer Fruchtfolgewardung sowie weiterer sekundärer Anbauvorteile und ihrem bioökonomischen Potenzial statt. Die Baumartenauswahl erfolgte zusätzlich unter Berücksichtigung der Waldumbaumaßnahmen in den Bundesländern mit Fokus auf Laubbäume, trockenresistente sowie sturmfeste Arten. Zusätzlich hängt die konkrete Auswahl von politischen Rahmenbedingungen, der Nachfrage am Markt und den Bedingungen vor Ort ab. Im Zuge dieser Arbeit wurden 75 Pflanzensteckbriefe veröffentlicht (Grüter und Lüttger 2022). Mittels dieser sollen Impulse für die Zukunftsdiskussion der Land- und Forstwirtschaft gesetzt werden. Durch die kompakte Darstellungsform sind sie jedem schnell zugänglich. Die Sammlung ist nicht abschließend. Das Ziel ist die kontinuierliche Fortschreibung der Steckbriefe. Neben bereits etablierten Pflanzen finden sich darin alternative Pflanzenarten, die an Bedeutung gewinnen könnten. Für eine bessere Zugänglichkeit wurde ein interaktives Informations-Tool (Select-A-Plant)<sup>28</sup> zu verschiedenen Pflanzenarten entwickelt. Interessierte können nach Nutzung, Anwendung und Eigenschaften der Pflanze suchen. Als Rechercheergebnis stehen Steckbriefe von Kulturpflanzen oder Baumarten bereit.

---

<sup>28</sup> Siehe Informations-Tool Select-A-Plant unter: <https://datalab.dbfz.de/select-a-plant/>.

## 6 Die Bioökonomie in den Revieren

Romy Brödner, Martin Graffenberger

Die Bioökonomie gilt als zentrales Zukunfts- und Innovationsfeld, das ökologische und ökonomische Entwicklungen miteinander in Einklang bringen kann. Ihr Ausbau ist grundlegend für den Übergang von einem bislang überwiegend fossil-basierten hin zu einem biobasierten, nachhaltigen und an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Wirtschaftssystem. Im Rahmen der anstehenden Transformationsprozesse im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier bietet die Bioökonomie die Chance, innovative und attraktive Wirtschaftsstandorte zu gestalten. Schon jetzt existieren in beiden Regionen besondere Stärken innerhalb der biobasierten Wirtschaft. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel dieses Kapitels, den Status quo und die Entwicklung der Bioökonomie in den Regionen zu veranschaulichen. Dabei werden in Kapitel 6.1 zunächst bestehende Regionalentwicklungsstrategien analysiert und bioökonomische Ansätze herausgearbeitet. Anhand der nach Wirtschaftszweigen gegliederten Wertschöpfungsketten wird im Folgenden die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Bioökonomie erfasst. Anknüpfend daran enthält der Bioökonomieatlas (<https://www.dbfz.de/biooekonomieatlas/veroeffentlichungen>) die detaillierte Darstellung der Potenzialbranchen der Bioökonomie in Mitteldeutschland und der Lausitz. In den online veröffentlichten Sektorstudien werden bestehende Rohstoffströme und Wertschöpfungsketten analysiert und künftige Rohstoff- und Technologiepfade skizziert.

### 6.1 Regionale Entwicklungsstrategien

Inwiefern ist die Bioökonomie bereits Teil regionaler Entwicklungsstrategien für das Lausitzer Revier und das Mitteldeutsche Revier? Welche Ansätze lassen sich diesbezüglich identifizieren? Um diese Fragen zu beantworten, wurden Strategiedokumente hinsichtlich umwelt- und klima-, wirtschafts-, energie- sowie forschungs- und innovationspolitischer Schwerpunkte betrachtet. Zudem wurden Schnittmengen der Papiere mit der Entwicklung der Bioökonomie in den Revieren herausgearbeitet. Eine Übersicht bietet Tabelle 23.

Der Querschnittscharakter der Bioökonomie bedingt, dass Ansätze ihrer strategischen Förderung sowohl implizit als auch explizit ausgerichtet sein können (Rupp et al. 2020b). Implizite Ansätze stellen indirekte Bezüge zur biobasierten Wirtschaft her, beispielsweise durch Fokussierung auf spezifische Teilbereiche der Bioökonomie wie die Land- und Forstwirtschaft oder die Ernährungswirtschaft. Die Bioökonomie wird in diesen Politikansätzen und Strategien jedoch nicht explizit, d.h. namentlich adressiert. Diesen Ansätzen stehen solche gegenüber, die eine dezidierte Förderung der Bioökonomie verfolgen. Beispiele expliziter Ansätze zur Förderung der Bioökonomie sind auf übergeordneter Ebene, die Strategie der Europäischen Kommission „Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe“ (2012), die „Nationale Bioökonomiestrategie der Bundesregierung“ (2020, 2020) sowie das Strategiepapier „Bioökonomie als Treiber für Wertschöpfung und Innovation“ des Landes Sachsen-Anhalt (2021). Ebenso bilden spezifische Netzwerke und Initiativen, wie beispielsweise der Mitteldeutsche Spitzencluster BioEconomy oder das WIR!-Bündnis „BioZ – Biobasierte Innovationen aus Zeitze und Mitteldeutschland“, explizite Ansätze zur regionalen Förderung der Bioökonomie.

		Bezugnahme zur Bioökonomie			
		explizit	←	→	implizit
Lausitzer Revier	überregional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Initiative biobasierte Wertschöpfung SN (2020)</li> <li>Biomassestrategie BB (2010)</li> <li>Nachhaltigkeitsstrategie BB (2014/2019)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mission Sachsen 2038 (2021)</li> <li>Innovationsstrategien SN (2013/2020)</li> <li>Innovationsstrategien innoBB (2011/2019)</li> <li>simul+ InnovationHub SN (2019)</li> </ul>		
	regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>AquaTech Lausitz (2021)</li> <li>Lausitzcluster (2019)</li> <li>WIRI-Bündnis Land-Innovation-Lausitz (2019)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklungsstrategie Lausitz 2050 (2020)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompetenzfelder der WRL (2013)</li> <li>Regionale Wachstumskerne (seit 2004)</li> </ul>	
Mitteldeutsches Revier	überregional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strategiepapier Bioökonomie ST (2020)</li> <li>Initiative biobasierte Wertschöpfung SN (2020)</li> <li>Regionale Innovationsstrategie ST (2014)</li> <li>Spitzencluster BioEconomy (2012)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturentwicklungsprogramm ST (2022)</li> <li>Mission Sachsen 2038 (2021)</li> <li>Innovationsstrategien SN (2013/2020)</li> <li>simul+ InnovationHub SN (2019)</li> </ul>		
	regional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revierkompass (2022)</li> <li>WIRI-Bündnisse BioZ &amp; GOLE(H)M (2021)</li> <li>Technologiefeldanalyse (2020)</li> <li>Investitionskonzept (2017)</li> </ul>			

Erläuterungen: SN=Sachsen; ST=Sachsen-Anhalt; BB=Brandenburg; WRL=Wirtschaftsregion Lausitz GmbH;

Tabelle 23: Regionale Entwicklungsstrategien der Reviere und deren Bezüge zur Bioökonomie.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Bestandsaufnahme regionaler Entwicklungsstrategien für das Lausitzer und das Mitteldeutsche Revier zeigt, dass in beiden Revieren zahlreiche Strategien existieren, die sich auf die Bioökonomie beziehen – explizit wie implizit. Tabelle 23 systematisiert relevante Papiere für beide Reviere. Der direkte Vergleich macht deutlich, dass die Ansätze zur Förderung der biobasierten Wirtschaft im Mitteldeutschen Revier expliziteren Charakter haben und bereits seit geraumer Zeit etablierter Baustein übergeordneter Strategien zur regionalen Entwicklung sind. Dies liegt nicht zuletzt an der proaktiven Rolle des Landes Sachsen-Anhalt sowie der vom BioEconomy Spitzencluster voran getriebenen Strukturbildung. Diesbezüglich kann dem Mitteldeutschen Revier eine Vorreiterrolle und ein Strategievorsprung zugeschrieben werden. Dies betrifft den regionalen Vergleich mit dem Lausitzer Revier ebenso wie die überregionale und nationale Stellung des Mitteldeutschen Reviers.

### Lausitzer Revier: Die Bioökonomie wird als möglicher Entwicklungspfad wahrgenommen

Für die Lausitz existieren zahlreiche Entwicklungsstrategien, die als Orientierungspunkte künftiger Entwicklungsprozesse dienen. Formuliert wurden die Strategien sowohl von regionalen als auch überregionalen Akteuren. Im Kern knüpfen die Strategien an das Selbstverständnis der Lausitz als Energie- und

Industrieregion an (Herberg et al. 2019). Sie verfolgen das Ziel, den Charakter der Lausitz als diversifizierten Wirtschafts- und Industriestandort zu erhalten und damit verbundene Innovationspotenziale zu heben (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2020; Agora Energiewende 2017). Historisch gewachsene Strategie-Schwerpunkte sind die Bereiche Energie, Metall, Tourismus und Ernährungswirtschaft. Aufgrund des Querschnittscharakters der Bioökonomie kann sie einen wichtigen Beitrag zum Auf- und Ausbau zukunftsweisender Wertschöpfungszusammenhänge leisten. Sie wird in bestehenden Strategiepapieren und anvisierten Entwicklungspfaden bislang jedoch nur selten explizit adressiert. Dennoch ergeben sich zwischen den Strategien und den darin priorisierten Branchen sowie der Bioökonomie zahlreiche implizite Schnittmengen. Gerade im Kontext jüngerer Strategieprozesse, und insbesondere im Rahmen regionaler Initiativen wird die Bioökonomie verstärkt als ein möglicher Entwicklungspfad wahrgenommen (z.B. Sächsische Innovationsstrategie 2020, Cluster Ernährungswirtschaft sowie Kunststoffe und Chemie des Landes Brandenburg, WIR-Bündnis Land-Innovation-Lausitz, Netzwerk AquaTech Lausitz). In den anstehenden Transformationsprozessen, kann die Bioökonomie in der Lausitz zur tragenden Säule werden. Aus dieser Dynamik ergibt sich das Potenzial, die Entwicklung der Bioökonomie durch regional spezifische Initiativen und Aktivitäten voranzutreiben und darüber aktiv zur Strukturentwicklung beizutragen.

### Mitteldeutsches Revier: Die Bioökonomie ist als Entwicklungspfad fest etabliert

Im Vergleich zum Lausitzer Revier sind die Ansätze zur Förderung der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier deutlich expliziter ausgestaltet. Eine Vorreiterrolle haben die Aktivitäten des Landes Sachsen-Anhalt. Dort wird die Bioökonomie, anknüpfend an Kompetenzen und Strukturen in den Bereichen Chemie, Kunststoff und Ernährungswirtschaft, als dezidierter Entwicklungspfad verfolgt. Bereits in der „Regionalen Innovationsstrategie“ aus dem Jahr 2014 nimmt die Bioökonomie eine zentrale Stellung ein. Die weitere strategische Forcierung erfolgte im Jahr 2021 mit dem Strategiepapier „Bioökonomie als Treiber für Wertschöpfung und Innovation“ (Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2022). Die strategische Entwicklung der biobasierten Wirtschaft bezieht sich jedoch nicht allein auf Aktivitäten Sachsen-Anhalts. Sie entfaltet im Kontext des Mitteldeutschen Reviers grenzübergreifende Wirkung. Sachsen-Anhalt und Sachsen sind seit 2012 Schwerpunktregion des „Spitzenclusters BioEconomy“. Ausgehend von dieser Clusterinitiative haben sich in Mitteldeutschland weitreichende Bioökonomie-Strukturen gebildet: Netzwerke und Intermediäre (z.B. aktuelle WIR!-Bündnisse), wirtschaftlich-industrielle Strukturen (z.B. Industrieansiedlungen, Bioraffinerien, Demonstrationsanlagen, „BioEconomy HUB“ in Leuna etc.) und wissenschaftliche Kompetenzen (z.B. Leibniz-WissenschaftsCampus Pflanzenbasierte Bioökonomie in Halle). Im Revierkompass für das Mitteldeutsche Revier (Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH 2022), einem durch die regionalen Akteure erarbeiteten Strategiepapier, ist die Bioökonomie als strategisches Zukunftsfeld definiert. Darüber hinaus existieren für das Mitteldeutsche Revier auf (über-)regionaler Ebene weitere, branchenbezogene Entwicklungsansätze mit Bezug zur biobasierten Wirtschaft (z.B. in den Bereichen Chemie und Kunststoffe, Maschinen- und Anlagenbau, Ernährungswirtschaft, Gesundheit). Die Bioökonomie bildet in diesem Geflecht einen zentralen und mit den übrigen Schwerpunkten vielfach verwobenen Transformationspfad.



## 6.1.1 Lausitzer Revier

### Strategien auf Landesebene

Die Wirtschaftsförderungs- und Strukturpolitik in *Brandenburg* orientiert sich seit 2004 am Konzept regionaler Wachstumskerne (RWK). Sie sollen als Kristallisationspunkte fungieren, Dynamiken in ihr Umland ausstrahlen und maßgeblich zur Gestaltung der Transformationsprozesse in der Lausitz beitragen. Im Jahr 2005 erfolgte die Festlegung auf insgesamt 15 Wachstumskerne.<sup>29</sup> Drei RWKs befinden sich im Lausitzer Revier. Die Profile der RWKs sind durch Branchen bestimmt (Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg 2019), die zahlreiche Verknüpfungen zu den Branchen der Bioökonomie aufweisen:

- RWK Cottbus: Energiewirtschaft und -technologie, Ernährungswirtschaft, Metall, Informations- und Kommunikationstechnologie, Verkehr/Mobilität/Logistik und Automotive;
- RWK Spremberg: Energiewirtschaft und -technologie, Metall, Kunststoffe/Chemie, Papier und Tourismus;
- RWK Westlausitz<sup>30</sup>: Energiewirtschaft, Verkehr/Mobilität/Logistik, Automotive, Biotechnologie/Life Science, Metall, Ernährungswirtschaft, Medien/IKT, Tourismus;

Durch die kontinuierliche Stärkung der Kerne soll demographischen Entwicklungen wie Abwanderungstendenzen entgegengewirkt und Akteuren der Wirtschaft regional gute Investitionsbedingungen bereitgestellt werden (Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg 2019). Dazu werden Entwicklungen in Wachstumskernen durch das Land mit erhöhten Förderquoten bedacht.

Ein expliziter Ansatz zur Förderung der Bioökonomie wurde im Jahr 2010 mit der „Biomassestrategie des Landes Brandenburg“ aufgesetzt (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg 2010). Die Schwerpunkte der Strategie sind die Bereiche Energieeffizienzsteigerung, Kaskadennutzung und Verwertung biogener Reststoffe. Darüber hinaus sollen regionale Wertschöpfungspotenziale gehoben werden – insbesondere in den ländlichen Regionen Brandenburgs. Daran knüpft die im Jahr 2014 verabschiedete und 2019 fortgeschriebene „Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Brandenburg“ an (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg 2014). Ein zentrales Handlungsfeld ist die Nutzung natürlicher Ressourcen zur Aktivierung wirtschaftlicher Potenziale und zur Gestaltung nachhaltiger Regionalentwicklungsprozesse. Dazu sollen im Bereich der Bioökonomie, und flankiert durch die Innovationsstrategie des Landes (siehe unten), regionale Wertschöpfungszusammenhänge gestärkt werden.

Im Jahr 2014 verabschiedeten die Länder Brandenburg und Berlin eine gemeinsame Innovationsstrategie („innoBB“). Diese bildet in der Technologie- und Innovationspolitik einen gemeinsamen Orientierungsrahmen und wurde 2019 als „innoBB 2025“ fortgeschrieben. Die Innovationspolitik ist wesentlicher Treiber regionaler Entwicklungsstrategien und prägt (un-)mittelbar auch Entwicklungen der Bioökonomie. In

<sup>29</sup> Weitere Informationen zu den Regionalen Wachstumskernen: <https://mwae.brandenburg.de/de/regionale-wachstumskerne/bb1.c.478814.de#accordion-tab-bb1c605861de> (Zugriff: 30.06.2022)

<sup>30</sup> Der RWK Westlausitz ist ein Mehrlings-RWK der Kommunen Finsterwalde, Großräschen, Lauchhammer, Schwarheide und Senftenberg.

der gemeinsamen Innovationsstrategie sind fünf länderübergreifende Cluster definiert: Gesundheitswirtschaft, Energietechnik, Verkehr/Mobilität und Logistik, IKT/Medien und Kreativwirtschaft, Optik/Photonik. Die Innovationsstrategie priorisiert die Förderung (technischer und nicht-technischer) Innovationen, die einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten. Dahingehend ist die Bioökonomie prominent in der Innovationsstrategie abgebildet (Land Berlin und Land Brandenburg 2019). Eigene Cluster des Landes Brandenburg, verankert in den regionalen Innovationsstrategien („innoBBplus“ und „innoBBplus 2025“), ergänzen landesübergreifende Aktivitäten in den Bereichen Ernährungswirtschaft, Kunststoffwirtschaft und Chemie, Metall und Tourismus.

Gerade die landeseignen Cluster Ernährungswirtschaft sowie Kunststoffe und Chemie weisen zahlreiche Querverbindungen zur Bioökonomie auf und treiben ihre Sichtbarkeit und Entwicklung durch Koordination und Kommunikation auf übergeordneter Ebene voran. Die Bedeutung und Vielfalt der Bioökonomie im Land Brandenburg wird zudem anhand einer 2020 erschienenen Broschüre illustriert. Darin werden Beispiele guter Praxis aus der Bioökonomie portraitiert. Darunter auch zahlreiche Unternehmen und Initiativen aus der Lausitz (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg 2020).

Der Freistaat Sachsen hat in seiner Innovationsstrategie, zuletzt aktualisiert im März 2020, wesentliche Leitlinien der regionalen Wirtschaftsentwicklung festgeschrieben (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2020). Grundlegend werden darin einerseits Ansätze intelligenter Spezialisierung betont, d.h. Fokussierungen auf Bereiche mit bestehenden Alleinstellungsmerkmalen. Andererseits soll die intelligente Diversifizierung, d.h. themenoffene Entwicklungsimpulse außerhalb definierter Schwerpunkte, forciert werden. Die Innovationsstrategie definiert die Zukunftsfelder Umwelt, Rohstoffe, Digitales, Energie, Mobilität und Gesundheit. Insbesondere die Zukunftsfelder Umwelt und Rohstoffe sind eng mit der Bioökonomie verwoben. Während die Innovationsstrategie des Jahres 2013 (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2013) die Bioökonomie eher implizit aufgreift, konkretisiert ihre Fortschreibung die mit der Bioökonomie verbundenen Innovationspotenziale: die Entwicklung neuer Umwelttechnologien, Umweltdienstleistungen, biobasierter Produkte und Wertschöpfungszusammenhänge. Besondere Potenziale werden im Bereich der Land- und Forstwirtschaft, der Rohstoff- und Kreislaufwirtschaft sowie dem Energiebereich gesehen (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2013). Auch das Zukunftsfeld Gesundheit integriert die Bioökonomie, insbesondere durch Verknüpfungen zur medizinischen Biotechnologie.

Ein Instrument zur Umsetzung der sächsischen Innovationsstrategie in ländlichen Regionen ist die 2016 initiierte „Zukunftsinitiative simul+“. Sie verfolgt das Ziel innovationsgestützter Regionalentwicklung. Dazu wurde 2019 durch das Sächsische Staatsministerium für Regionalentwicklung der „simul+InnovationHub“ initiiert. Hier werden in Kooperation von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Administration modellhaft Projekte umgesetzt, mittels derer Produkt- und Verfahrensentwicklungen in Anwendung gebracht und regionale Wertschöpfungspotenziale gehoben werden.<sup>31</sup> Mit der Fokussierung auf die Bereiche Umwelt und Landwirtschaft adressieren die Projekte des „simul+ InnovationHub“ auch Kernbereiche der Bioökonomie.

---

<sup>31</sup> Projekte des „simul+InnovationHub“ sind beispielsweise: „5G Forschungsnetz Lausitz“; „WIRreFa“ – Faserrecycling; „Experimentierfeld LANDNET“, „Kognitive Robotik 2.0“, „Feldschwarm“ oder „TimberPlan+“ (<https://www.simulplus.sachsen.de/innovationhub-27349.html>; Zugriff: 30.06.2022)

Weiterhin erschien im Sommer 2021 der Empfehlungsbericht „Mission Sachsen 2038“ des Sächsischen Innovationsbeirates (Sächsische Staatskanzlei 2021). Die Aufgabe des Beirates besteht darin, Innovationspotenziale zu identifizieren und Vorschläge für einen ökonomisch erfolgreichen, ökologisch nachhaltigen und sozial verträglichen Strukturwandel zu formulieren. Dazu wurden zehn „Zukunftsmissionen“ erarbeitet, die an Chancen und Herausforderungen in technischen und gesellschaftlichen Schlüsselbereichen anknüpfen und die Transformation in ein postfossiles Zeitalter unterstützen sollen. Eine Zukunftsmission fokussiert die Bioökonomie – wenngleich mit einem auf Biotechnologie und Bio-Pharmazie ausgerichteten Verständnis. So wird insbesondere die Produktion biogener Arzneimittel aus nachwachsenden Rohstoffen als Potenzial für die Lausitz gesehen. Darüber hinaus sind in der „Mission Sachsen 2038“ mit den Themenbereichen Kreislaufwirtschaft und Energie weitere Schnittmengen zur Bioökonomie angelegt.

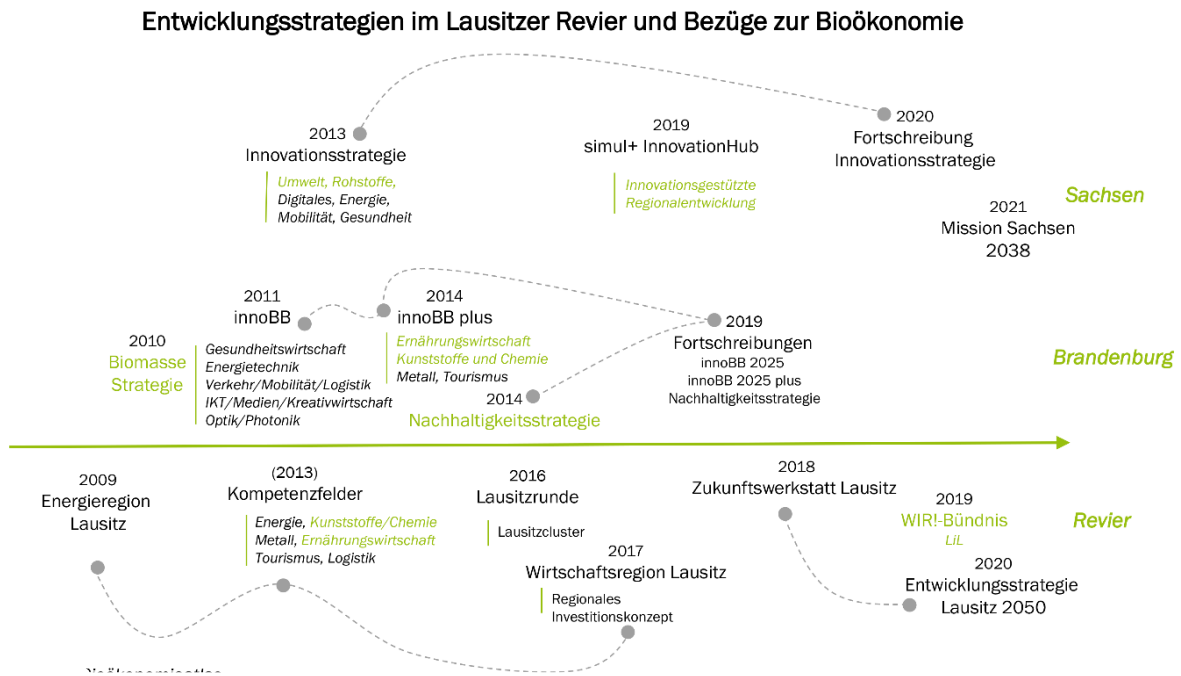


Abbildung 62: Entwicklungsstrategien im Lausitzer Revier und Bezüge zur Bioökonomie. Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 62 ordnet die wesentlichen Regionalentwicklungsstrategien zur Lausitz hinsichtlich ihrer zeitlichen Abfolge und räumlichen Dimension ein. Grün hinterlegte Elemente deuten eine explizite Ausrichtung auf die Bioökonomie an.

### Strategien auf Revierebene

Die übergeordneten Strategien auf Landesebene spannen für regionale Aktivitäten einen strategischen Rahmen auf. Insgesamt wurden in der Lausitz in den letzten Jahren zahlreiche Strategieprozesse und Initiativen zur regionalen Entwicklung angestoßen.

Um diese voranzutreiben gründete sich im Jahr 2009 die Energierregion Lausitz-Spreewald GmbH – ein Kooperationsverbund der brandenburgischen Landkreise Dahme-Spreewald, Elbe-Elster, Oberspreewald-

Lausitz, Spree-Neiße und der kreisfreien Stadt Cottbus. Ziel war die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit durch Ressourcenbündelung, koordinierte Akquise von Fördermitteln sowie die Stärkung des regionalen Images. Inhaltlich fokussierte die Energieregion auf sechs Kompetenzfelder: Energiewirtschaft, Kunststoffe/Chemie, Metall, Ernährungswirtschaft, Tourismus und Logistik. Diese Kompetenzfelder führt die im Jahr 2017 aus der Energieregion hervorgegangene Wirtschaftsregion Lausitz GmbH (WRL) fort.<sup>32</sup> Die von ihr begleiteten Projekte folgen dem Ziel, Forschung und Entwicklung, Innovationsfähigkeit und Vernetzung regionaler Akteure zu stärken und die Entwicklung innovativer Produkte zu fördern. Einige der bislang umgesetzten Leitprojekte zeigen direkte Bezüge zur biobasierten Wirtschaft, z.B. die Gründung des „Innovationszentrum Bioplastics“ im Kompetenzfeld Kunststoffe/Chemie, oder der Ausbau „geschlossener Rohstoff- und Wirtschaftskreislauf im Kompetenzfeld Ernährungswirtschaft“. Diese Aktivitäten machen deutlich, dass die Bioökonomie als strategische Option zur regionalen Entwicklung in der Lausitz implizit bereits seit längerer Zeit durchaus präsent ist und thematische Netzwerke zur weiteren Gestaltung bestehen.

Ein jüngeres Projekt der Wirtschaftsregion Lausitz ist die Zukunftswerkstatt Lausitz, die im Jahr 2020 mit der Entwicklungsstrategie Lausitz 2050 ein gemeinsames Leitbild erarbeitete (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2020).<sup>33</sup> Damit wurde die vielfach artikulierte Forderung nach einem gemeinsamen und landesübergreifenden Leitbild für die Lausitz umgesetzt (Schmidt 2014; Herberg et al. 2019; Rosa-Luxemburg-Stiftung 2019). Die Entwicklungsstrategie, die u.a. die Ergebnisse zahlreicher im Rahmen der Zukunftswerkstatt Lausitz entstandener Einzelstudien bündelt, fokussiert sieben prioritäre Handlungsfelder: Infrastruktur und Daseinsvorsorge, Innovation, Forschung und Wissenschaft, Wirtschaftsförderung und -entwicklung, Fachkräfteentwicklung, Marketing, Kultur, Kunst und Tourismus, Europäische Modellregion und Partizipation. Insbesondere das Handlungsfeld Wirtschaftsförderung und Wirtschaftsentwicklung stellt klare Bezüge zur Bioökonomie her. Darin sind detaillierte Leitlinien zur Stärkung und Entwicklung land-, forst- und fischereiwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten benannt. Weiterhin ist, jedoch ohne konkrete Spezifizierungen, die strategische Entwicklung eines „Zukunftsclusters Bioökonomie und Ressourceneffizienz“ mit folgenden Schwerpunkten vermerkt: Mobilisierung/Nutzung biogener Ressourcen, Entwicklung/Produktion neuer Grundstoffe für die Pharma- und Chemieindustrie, regenerative Medizin, Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, Umgang mit Bergbaufolgelandschaften.

Als Bündnis brandenburgischer und sächsischer Gebietskörperschaften bringt die 2015 gegründete „Lausitzrunde“ kommunale Belange in die Debatte zur regionalen Transformation ein. Dazu formulierte die „Lausitzrunde“ u.a. eine Clusterstrategie, deren Schwerpunkte Eingang in den Bericht der Kohlekommission fanden (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019). Neben dem „Cluster Bioökonomie und Ressourceneffizienz“ werden weitere Cluster in den Bereichen Energie (Wertschöpfungsketten zur Dekarbonisierung im Energiesektor; Ausbau erneuerbarer Energien; großtechnische Produktion von Wasserstoff; energetische Gebäudesanierung), Mobilität (Erforschung/Anwendung klimafreundlicher Mobili-

---

<sup>32</sup> Ende 2017 wurde die Energieregion Lausitz-Spreewald GmbH zur Wirtschaftsregion Lausitz GmbH (WRL) umfirmiert. Ihre Zielstellung zum Zeitpunkt der Gründung war die grenzübergreifende Strukturentwicklung in der Lausitz. Dazu wurden die sächsischen Landkreise Bautzen und Görlitz Gesellschafter der WRL. Im Sommer 2020 fiel die Entscheidung, dass die in Cottbus ansässige WRL als Strukturentwicklungsgesellschaft Brandenburgs fungiert. Diese landesbezogene Funktion der WRL bedingte den Austritt der sächsischen Gesellschafter-Landkreise aus der WRL.

<sup>33</sup> Das Leitbild wurde gemeinsam durch Akteure aus den brandenburgischen und sächsischen Lausitz-Landkreise erarbeitet und wird weiterhin als landesübergreifendes Leitbild getragen.

tätsformen; innovative Antriebstechniken; Leichtbaumaterialien für Straße/Schiene) und Gesundheit/Tourismus (Medizintechnik, Werkstofftechnik und Spezialtextilien; Wellness- und Gesundheitstourismus) avisiert.

An diese Cluster knüpfen u.a. die seit 2019 in Umsetzung befindlichen Vorhaben des WIR!-Programms an.<sup>34</sup> Sechs der WIR!-Bündnisse der ersten und zweiten Förderrunde sind in der Lausitz ansässig:

- „KOI – Ko-Innovationsplattform Industrieautomatisierung“ → Prozess- und Produktinnovationen in der Industrieautomatisierung (1. Förderrunde 2019);
- „WI+R Digitalen Reparaturfabrik“ – Innovationen in Wartung, Instandhaltung und Reparatur → Intelligente Instandhaltung, digitale Reparaturverfahren (1. Förderrunde 2019)
- „Land-Innovation-Lausitz“ → klimaangepasste Landnutzungssysteme, neuartige biotechnische Verfahren; Vision: die Lausitz als Modellregion der Bioökonomie unter extremen Klimabedingungen (1. Förderrunde 2019);
- „Lausitz – Life and Technology“ → additive Fertigung, flexible Energiesysteme (1. Förderrunde 2019);
- „com(m) 2020“ → Kommunale Innovationen für die Gesundheitsversorgung in ländlichen Räumen (2. Förderrunde 2021);
- „ZukunftAlter“ → Zukunftstechnologien für ein gelingendes Alter(n) im ländlichen Raum (2. Förderrunde 2021);

Das Bündnis „Land-Innovation-Lausitz“ ist mit Schwerpunktsetzung in den Bereichen Boden, Pflanze, Material, Kulturlandschaft, Digitalisierung zentral auf die Bioökonomie ausgerichtet. Das Bündnis verfolgt das Ziel, Landnutzung an den Klimawandel anzupassen und entlang der bioökonomischen Wertschöpfungskette daraus resultierende innovative Technologien und Nutzungsformen zu entwickeln, wie z.B. bio-abbaubare Agrarfolien auf Fett-/Proteinbasis oder Leichtbaukomponenten aus Eiweißpflanzen. Im Rahmen der zweiten Förderrunde der WIR!-Bündnisse hat sich zudem das Netzwerk/ Konsortium „Aqua-Tech Lausitz“ gebildet. Es verfolgt das Ziel, im Rahmen der Kreislaufwirtschaft aus neuen Aquakultur-Ansätzen wertvolle Produkte für die Nahrungs- und Futtermittelindustrie, die Kosmetik- und Pharmaindustrie sowie Grundbausteine für biobasierte Materialien zu schaffen.

---

<sup>34</sup> Das Programm „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde 2017 im Rahmen der Programmfamilie „Innovation & Strukturwandel“ gestartet. Ziel des Programms ist es, in strukturschwachen Regionen neue Entwicklungsimpulse zu setzen, die regionale Innovationsfähigkeit zu erhöhen und langfristige Perspektiven für Wachstum und Beschäftigung zu schaffen. Dazu werden themenoffene Bündnisse von Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und weiteren Akteuren gefördert. In der zweiten Jahreshälfte 2021 wurden die Umsetzungsvorhaben der zweiten Förderrunde des Programms ausgewählt. Während sich die erste Förderrunde auf strukturschwache Regionen in den neuen Bundesländern fokussierte, richtet sich das Programm in- zwischen an Bündnisse aus strukturschwachen Regionen in ganz Deutschland. Weitere Informationen: <https://www.innovation-strukturwandel.de/de/wir-wandel-durch-innovation-in-der-region-2061.html> (Zugriff: 30.06.2022)

## 6.1.2 Mitteldeutsches Revier

### Strategien auf Landesebene

Die Regionale Innovationsstrategie Sachsen-Anhalt bildet die strategischen Leitlinien zur wirtschaftlichen Entwicklung in Sachsen-Anhalt (Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt 2014). Sie definiert Leitmärkte und zielt darauf, diese in relevante Spezialisierungsprofile und zu überführen: Energie, Maschinen- und Anlagenbau und Ressourceneffizienz, Gesundheit und Medizin, Mobilität und Logistik, Chemie und Bioökonomie und Ernährung und Landwirtschaft. Die Entwicklung der Leitmärkte wird durch die Querschnittsbereiche Informations- und Kommunikationstechnologien, Kreativwirtschaft und Schlüsseltechnologien flankiert. Die Leitmärkte fußen auf bestehenden Stärken, gesellschaftlichen, ökologischen und sozialen Bedarfen und daran anknüpfenden Innovationspotenzialen. Die thematische Bündelung Chemie/Bioökonomie als ein Leitmarkt reflektiert die strategische Fokussierung auf biobasierte Pfade in Richtung einer Region für „grüne Chemie“ (Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt 2014; Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2021). Die Bioökonomie ist in der Innovationsstrategie zudem stark mit den übrigen Leitmärkten verwoben. Wechselwirkungen ergeben sich insbesondere mit den Bereichen Energie, Maschinen- und Anlagenbau, Ressourceneffizienz (Anlagenbau, Leichtbau, Kreislaufwirtschaft, Bioenergie etc.) sowie Ernährung und Landwirtschaft (bio-basierte Ressourcen, pflanzenbasierte Produkte etc.).

An die Innovationsstrategie schließt das Strategiepaper „Bioökonomie als Treiber für Wertschöpfung und Innovation“ an (Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2021). Hierbei handelt es sich um eine dezidierte Bioökonomiestrategie auf Landesebene, die einerseits eine umfassende Bestandsaufnahme der biobasierten Strukturen vornimmt und diese mit strategischen Entwicklungsbereichen sowie (sozio-)ökonomischen und ökologischen Entwicklungszielen verknüpft. Im Rahmen der Umsetzung der Leitmärkte wurden im Mitteldeutschen Revier – und insbesondere auch in den sachsen-anhaltischen Gebietskörperschaften – in den letzten Jahren bereits weitreichende Strukturen entwickelt. Dies betrifft die Bereiche Wirtschaft und Industrie (z.B. neuartige Bioraffinerien im Industriemaßstab, Wertschöpfungsketten und Verfahren, Industrieansiedlungen), Forschung (z.B. Bündelung von wissenschaftlicher Expertise, Leibniz-WissenschaftsCampus Pflanzenbasierte Bioökonomie in Halle) ebenso wie spezifische Netzwerke (z.B. „BioEconomy e.V.“, „Cluster Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft“, „Cluster biosaxony“). Demzufolge nimmt die Stärkung der Bioökonomie auch im „Strukturentwicklungsprogramm Sachsen-Anhalt für das Mitteldeutsche Revier“ eine zentrale Stellung ein (Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2022). Weiterhin ist die Landesregierung Sachsens-Anhalts im Kontext Bioökonomie in Strategieprozesse auf Europäischer Ebene involviert, beispielsweise durch das INTERREG Projekt „Smart Chemistry Specialisation Strategy (S3Chem)“.

In Sachsen wurde 2020 die Innovationsstrategie fortgeschrieben (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2020). Darin sind sechs Zukunftsfelder definiert: Umwelt, Rohstoffe, Digitales, Energie, Mobilität und Gesundheit. Mit den Bereichen Umwelttechnologien und Umweltdienstleistungen ist insbesondere das Zukunftsfeld Umwelt stark mit der Bioökonomie verwoben. Ausführliche Informationen zu Entwicklungsstrategien des Freistaates Sachsen (Innovationsstrategie 2020, simul+InnovationHub und Mission Sachsen 2038) sind in 6.1.1 zu finden. Über diese landesspezifischen Maßnahmen hinaus, bilden Sachsen und Sachsen-Anhalt die Schwerpunktregionen des „Spitzenclusters BioEconomy“. Der Cluster hat über 50 Mitglieder und führt regionale Aktivitäten aus unterschiedlichen Bereichen der Bioökonomie zusammen. Er wurde im Jahr 2012 im Rahmen des dritten Spitzenclusterwettbewerbs des

Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert. In der Folge konnten zahlreiche Projekte umgesetzt, Kontakte und Kooperationsbeziehungen zwischen Akteuren verstetigt und tragfähige Strukturen entlang bio- basierter Wertschöpfungsketten aufgebaut werden.

In Abbildung 63 sind wesentliche Regionalentwicklungsstrategien im Mitteldeutschen Revier hinsichtlich ihrer zeitlichen Abfolge und räumlichen Dimension eingeordnet. Grün hinterlegte Elemente deuten eine explizite Ausrichtung zur Förderung der Bioökonomie an.



Abbildung 63: Entwicklungsstrategien im Mitteldeutschen Revier und Bezüge zur Bioökonomie.  
Quelle: Eigene Darstellung.

### Strategien auf Revierebene

Viele der zuvor erwähnten Strategien und Aktivitäten konnten sich im Mitteldeutschen Revier verstetigen – befördert u.a. durch den „Spitzencluster BioEconomy“. Dahingehend sind die regionalen Entwicklungspfade in übergeordnete Strategien eingebettet und harmonisieren mit deren Leitlinien (z.B. Grüne Chemie). Auf Revierebene hat sich mit der „Innovationsregion Mitteldeutschland“ ein weiterer Akteur zur regionalen Strategieentwicklung herausgebildet. Die Innovationsregion Mitteldeutschland ist eine durch die Gebietskörperschaften des Mitteldeutschen Reviers initiierte, länderübergreifende Interessengruppe. Sie verfolgt das Ziel, Entwicklungspfade für die Region zu identifizieren und Impulse zur Stärkung alternativer Wertschöpfungspotenziale zu setzen (Metropolregion Mitteldeutschland 2017). Wesentliche Handlungsfelder der Innovationsregion Mitteldeutschland sind:

- die Förderung von Wertschöpfungs- und Innovationspotenzialen (z.B. Entwicklung neuer Wachstumskerne, Erschließung alternativer und von der Braunkohle unabhängiger Wertschöpfungsketten),
- die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen (z.B. nachhaltige Wertschöpfungsketten, Grüne Chemie, Abfallwirtschaft und Recycling),

- die Gestaltung einer zukunftsfähigen Energieregion (z.B. Speicherlösungen, Sicherstellung der Energieversorgung für energieintensive Industrien) sowie
- die Bereiche Mobilität und Logistik (z.B. Infrastrukturen und regionale Mobilitätskonzepte), Kultur und Tourismus.

Die Handlungsfelder decken sich weitestgehend mit den regionalen Stärken, zu denen weiterhin die Bereiche der Ernährungs-, Gesundheits- sowie IT-Wirtschaft zählen (Prognos AG 2018). An diese Handlungsfelder knüpft die regionale Technologiefeldanalyse an (Ritschel und Groth 2020), die im Bereich „Bioökonomie und alternative Rohstoffe“ großen Schnittmengen mit bereits existierenden Handlungsfeldern hervorhebt. Die Stärkung der Bioökonomie könne somit insgesamt „das wirtschaftliche Potenzial der Region und den Wirtschaftsstandort nachhaltig stärken“ (Ritschel und Groth 2020).<sup>35</sup> Die Ergebnisse des Prozesses der Innovationsregion Mitteldeutschland sowie der in ihrem Kontext erarbeiteten Einzelstudien bündelt der „Revierkompass“ (Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH 2022). Der Revierkompass fungiert als Strategie zur Strukturentwicklung im Mitteldeutschen Revier und soll, anknüpfend an die Erarbeitung durch regionale Akteure, Perspektiven zur länderübergreifenden Stärkung vorhandener bzw. in Entstehung befindlicher Wertschöpfungsketten aufzeigen und forcieren. Die Bioökonomie ist im Revierkompass eines von vier strategischen Zukunftsfeldern und bildet damit eine Säule im Transformationsprozess.

Weiterhin bildeten sich im Rahmen der ersten und zweiten Förderrunde des „WIR!-Programms“ im Mitteldeutschen Revier insgesamt fünf Bündnisse:

- „GRAVOmer“ → Kompetenzregion mikro-strukturierte Funktionsoberflächen (1. Förderrunde 2019);
- „TDG – Translationsregion digitalisierte Gesundheitsversorgung“ → digitalisierte Gesundheitsversorgung, pflegerische Versorgung (1. Förderrunde 2019);
- „DIANA“ → Technologische Innovationen auf Basis neuer Materialien und mikrostrukturierender Herstellungsverfahren (2. Förderrunde 2021);
- „GOLE(H)M-Initiative“ → Ganzheitlicher, ökologischer Lehmbau für einen geschlossenen Stoffkreislauf in der Bauwirtschaft (2. Förderrunde 2021);
- „BioZ - Biobasierte Innovationen aus Zeitz und Mitteldeutschland“ → Entwicklung neuer Produkte, Verfahren und Wertschöpfungsnetze auf Basis biobasierter Rohstoffe, Koppelprodukte und Nebenerzeugnisse (2. Förderrunde 2021);

Gerade die seit 2021 aktiven Bündnisse sind auf die Bioökonomie ausgerichtet. „BioZ“ versucht, die Agrar-, Lebensmittel- und Chemieindustrie zu verknüpfen, um neue biobasierte Innovationen hervorzu- bringen und Wertschöpfungszusammenhänge zu verzahnen. Die regionalen Stärken in der Agrar-, Lebensmittel- und Chemieindustrie sollen gebündelt und stärke-, zucker-, protein- oder fetthaltige Stoffströme zu neuen, hochwertigen Erzeugnissen veredelt werden. Im Fokus stehen insbesondere

---

<sup>35</sup> Als Schnittmengen zwischen Bioökonomie und regionalen Handlungsfeldern werden folgende Zukunftstechnologien gesehen: Grüne Chemie, Kreislaufwirtschaft, biobasierte Materialien und Verpackungen, Leichtbau und Verbundfaserwerkstoffe, Implementierung bioökonomischer Prozesse, innovative Konzepte zur energetischen Biomassenutzung, Algenbiotechnologie, alternative Proteine, Thementourismus etc. Ritschel und Groth 2020.



biobasierte Fein- und Spezialchemikalien, funktionelle und vegane Proteine/Enzyme, abbaubare Biopolymere und Kunststoffe, biobasierte Werkstoffe und Fasern. Damit zielt „BioZ“ auf effiziente Verfahren und Wertschöpfungsnetze für eine nachhaltige Bioökonomie. Die „GOLE(H) M-Initiative“ ist im Bereich des nachhaltigen Bauens verortet und möchte den massiven Lehm- und Ziegelbau wiederbeleben – gerade im Kontext von Neubauvorhaben. Im Rahmen der WIR!-Prozesse bildet sich in der Region zudem das agroindustrielle Netzwerk „AgRoh4HiEnd“. Dessen Ziel es ist, landwirtschaftliche Hochleistungsrohstoffe anzubauen, aufzubereiten und der regionalen Verarbeitung industrieller Produkte zuzuführen. Die regionalen Initiativen zur Förderung der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier ergänzen sich einander zielführend und docken an übergeordnete Strategien und Zielvorstellungen auf Ebene der Länder an.

## 6.2 Monitoring

### 6.2.1 Datenbasis und Methodik

Um die Bedeutung der Bioökonomie in den Revieren bestimmen zu können und Klarheit darüber zu schaffen, in welchen Bereichen sich die Bioökonomie verändert, braucht es eine systematische Betrachtung. Das „regionalisierte Monitoring“ ist hierbei ein passendes Untersuchungsinstrument. Auf Basis der Wirtschaftszweigklassifikation (2008) (Statistisches Bundesamt 2008) wird der Umfang der biobasierten Wirtschaft ermittelt. Hierzu wird in der vorliegenden Studie primär auf Daten der Umsatzsteuerstatistik (Vor Anmeldungen) und der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Stichtag: 30.06.2020) zurückgegriffen. Die Indikatoren Unternehmen, Umsätze und Beschäftigung werden dabei regional für die Reviere dargestellt. Um die Ergebnisse besser einordnen zu können, werden die ostdeutschen Flächenländer (ohne Berlin) als Vergleichsebene herangezogen.<sup>36</sup> In Anlehnung an bisherige Studien (Bringezu et al. 2020; Bundesregierung 2020; Kuosmanen et al. 2020; Ronzon et al. 2020; Iost et al. 2019; Ronzon et al. 2017; Efken et al. 2012) werden der Bioökonomie zugehörige Wirtschaftszweige bis zur Ebene der Wirtschaftsklassen betrachtet. Dies entspricht einem Detaillierungsgrad auf Vierstellers-Ebene (vgl. Tabelle 24).

In Bezug auf die involvierten Wirtschaftszweige handelt es sich bei der Bioökonomie um eine Querschnittsbranche. Die Wirtschaftszweige können der Bioökonomie entweder vollständig oder anteilig zugeordnet werden. Branchen, die ihr vollständig zugeordnet werden, generieren, nutzen oder handeln ausschließlich mit biobasierten Ressourcen, Produkten und Verfahren. Dazu zählen u. a. die Land-/Forstwirtschaft, Fischerei, Produktion von Lebensmitteln sowie die Holzwirtschaft. Hybride Branchen sind hingegen nur anteilig biobasiert. In diese Kategorie fallen u. a. die Chemie- und Kunststoffindustrie<sup>37</sup>, Abfallwirtschaft oder die Pharmaindustrie. Beschäftigtenzahlen von Wirtschaftszweigen, die komplett der Bioökonomie zugeordnet werden können, gehen in Gänze in die Kalkulation ein. Die Werte hybrider Wirtschaftszweige werden entsprechend der Schätzung ihres biobasierten Anteils berücksichtigt (vgl. Capasso und Klitkou 2020; Kuosmanen et al. 2020; Iost et al. 2019; Natural Resources Institute Finland (Luke) 2019; Statistics Sweden 2018).

---

<sup>36</sup> Ein Vergleich der Untersuchungsregionen mit der nationalen Ebene verfälscht den Blick auf regional spezifische, wirtschaftliche Entwicklungen. Die Hauptstadtregion wird aufgrund ihrer substantiell anderen Wirtschaftsstruktur und der damit verbundenen, verzerrenden Wirkung nicht berücksichtigt.

<sup>37</sup> Beispielsweise sind fossile Rohstoffe mengenmäßig derzeit noch mit Abstand die wichtigste Rohstoffbasis der chemischen Industrie. Laut Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2020 lag der Anteil biogener Rohstoffe in der chemischen Industrie im Jahr 2018 bei 13 Prozent, Tendenz steigend.

WZ 2008 Code	WZ 2008 Bezeichnung	BÖ_min	Bio max
<b>A01</b>	<b>Landwirtschaft, Jagd u. damit verb. Tätigkeiten</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
A01.1	Anbau einjähriger Pflanzen	100%	100%
A01.2	Anbau mehrjähriger Pflanzen	100%	100%
A01.3	Betrieb v. Baumschulen, Anbau v. Pflanzen zu Vermehrungszwecken	100%	100%
A01.4	Tierhaltung	100%	100%
A01.5	Gemischte Landwirtschaft	100%	100%
A01.6	Erbringung v. landwirtschaftlichen Dienstleistungen	100%	100%
A01.7	Jagd, Fallenstellerei u. damit verb. Tätigkeiten	100%	100%
<b>A02</b>	<b>Forstwirtschaft und Holzeinschlag</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
A02.1	Forstwirtschaft	100%	100%
A02.2	Holzeinschlag	100%	100%
A02.3	Sammeln v. wild wachsenden Produkten (o. Holz)	100%	100%
A02.4	Erbringung v. Dienstleistungen f. Forstwirtschaft u. Holzeinschlag	100%	100%
<b>A03</b>	<b>Fischerei und Aquakultur</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
A03.1	Fischerei	100%	100%
A03.2	Aquakultur	100%	100%
<b>C10</b>	<b>Hrst. von Nahrungs- und Futtermitteln</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
C10.1	Schlachten und Fleischverarbeitung	100%	100%
C10.2	Fischverarbeitung	100%	100%
C10.3	Obst- und Gemüseverarbeitung	100%	100%
C10.4	Hrst. v. pflanzlichen u. tierischen Ölen u. Fetten	100%	100%
C10.5	Milchverarbeitung	100%	100%
C10.6	Mahl- u. Schälmühlen, Hrst. v. Stärke und Stärkeerzeugnissen	100%	100%
C10.7	Hrst. von Back- und Teigwaren	100%	100%
C10.8	Hrst. v. sonstigen Nahrungsmitteln	100%	100%
C10.9	Hrst. von Futtermitteln	100%	100%
<b>C11</b>	<b>Getränkeherstellung</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
C11.01	Hrst. v. Spirituosen	100%	100%
C11.02	Hrst. v. Traubenwein	100%	100%
C11.03	Hrst. v. Apfelwein u. anderen Fruchtweinen	100%	100%
C11.04	Hrst. v. Wermutwein u. sonstigen aromatisierten Weinen	100%	100%
C11.05	Hrst. v. Bier	100%	100%
C11.06	Hrst. v. Malz	100%	100%
C11.07	Hrst. v. Erfrischungsgetränken; Gewinnung natürl. Mineralwässer	100%	100%
<b>C12</b>	<b>Tabakverarbeitung</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>C13</b>	<b>Herstellung von Textilien</b>	<b>20,3%</b>	<b>51,1%</b>
C13.1	Spinnstoffaufbereitung und Spinnerei	12,9%	26,2%
C13.2	Weberei	21,5%	37,5%
C13.9	Hrst. v. sonstigen Textilwaren	17,4%	54%
<b>C14</b>	<b>Herstellung von Bekleidung</b>	<b>19,3%</b>	<b>72,3%</b>
<b>C15</b>	<b>Herstellung v. Leder, Lederwaren u. Schuhen</b>	<b>47,4%</b>	<b>47,4%</b>
C15.1	Hrst. v. Leder und Lederwaren (ohne Hrst. v. Lederbekleidung)	27,5%	100%
<b>C16</b>	<b>Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- u. Korkwaren (ohne Möbel)</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
C16.1	Säge-, Hobel- u. Holzimprägnierwerke	100%	100%
C16.2	Hrst. v. sonstigen Holz-, Kork-, Flecht- u. Korbwaren (o. Möbel)	100%	100%
<b>C17</b>	<b>Herstellung v. Papier, Pappe u. Waren daraus</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
C17.1	Hrst. v. Holz- u. Zellstoff, Papier, Karton u. Pappe	100%	100%
C17.2	Hrst. v. Waren aus Papier, Karton u. Pappe	100%	100%
<b>C18</b>	<b>Druckgewerbe u. Vervielfältigung</b>	<b>87%</b>	<b>87%</b>

<b>C20</b>	<b>Herstellung von chemischen Erzeugnissen</b>	2,6%	13,5%
C20.1	Hrst. v. chemischen Grundstoffen etc.	3,7%	6,2%
C20.2	Hrst. v. Schädlingsbekämpfung-, Pflanzenschutz- u. Desinfektionsmitteln	0%	0%
C20.3	Hrst. v. Anstrichmitteln, Druckfarben u. Kitten	2,6%	13,5%
C20.4	Hrst. v. Seifen, Wasch-, Reinigungs- u. Körperpflegemitteln, Duftstoffe	2,6%	13,5%
C20.6	Hrst. v. Chemiefasern	0%	13,5%
<b>C21</b>	<b>Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen</b>	8,7%	31%
C21.1	Hrst. v. pharmazeutischen Grundstoffen	7,7%	40%
C21.2	Hrst. v. pharmazeutischen Spezialitäten u. sonst. pharm. Erzeugnissen	9%	30,8%
<b>C22</b>	<b>Herstellung von Gummi- u. Kunststoffwaren</b>	7,9%	39,4%
C22.1	Hrst. v. Gummiwaren	36,6%	40%
C22.2	Hrst. v. Kunststoffwaren	1,6%	40,8%
<b>C31</b>	<b>Herstellung von Möbeln</b>	66%	71%
<b>C32</b>	<b>Herstellung von sonstigen Waren</b>	1%	6%
C32.2	Hrst. v. Musikinstrumenten	55,6%	75,8%
C32.3	Hrst. v. Sportgeräten	0%	79,4%
C32.4	Hrst. v. Spielwaren	0%	9,6%
C32.9	Hrst. v. Erzeugnissen (anderweitig nicht genannt)	1,8%	24,9%
<b>D35</b>	<b>Energieversorgung</b>	10%	20%
D35.1	Elektrizitätsversorgung	9,1%	9,1%
D35.2	Gasversorgung	94,3%	94,3%
D35.3	Wärme- und Kälteversorgung	9,1%	9,1%
<b>E36</b>	<b>Wasserversorgung</b>	30%	30%
<b>E37</b>	<b>Abwasserentsorgung</b>	30%	30%
<b>E38</b>	<b>Sammlung, Abfallbeseitigung, Rückgewinnung</b>	30%	30%
<b>E39</b>	<b>Beseitigung von Umweltverschmutzungen u. sonst. Entsorgung</b>	30%	30%
F41.2	Bau von Gebäuden	17,6%	20,8%
F43.32	Bautischlerei und -schlosserei	100%	100%
F43.91	Dachdeckerei und Zimmerei	100%	100%
<b>I55</b>	<b>Beherbergung</b>	2%	25%
<b>I56</b>	<b>Gastronomie</b>	100%	100%
I56.1	Restaurants, Gaststätten, Imbissstuben, Cafés, Eissalons	100%	100%
I56.2	Caterer und Erbringung sonst. Verpflegungsdienstleistungen	100%	100%
I56.3	Ausschank von Getränken	100%	100%
M72.1	Forschung u. Entwicklung im Bereich Natur-, Ing.-, Agrarwissenschaften u. Medizin	100%	100%
<b>N79</b>	<b>Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungsdienstleistungen</b>	3%	25%
<b>R90</b>	<b>Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten</b>	2%	25%
<b>R91</b>	<b>Bibliotheken, Archive, Museen, zoolog. u. botanische Gärten</b>	2%	25%
<b>R93</b>	<b>Dienstleistungen d. Sports, Unterhaltung u. Erholung</b>	2%	25%
<b>Alle WZ</b>			

Tabelle 24: Bioökonomierelevante Wirtschaftszweige und ihre biobasierten Anteile.

Quelle: Capasso und Klitkou 2020; Kuosmanen et al. 2020; Iost et al. 2019; Natural Resources Institute Finland (Luke) 2019; Statistics Sweden 2018; eigene Darstellung.

Aufgrund der schwierigen Abschätzung des biobasierten Anteils hybrider Branchen wird auf Grundlage von Sekundärliteratur eine Spanne verwendet, die zwischen einem Minimal- und Maximal-Anteil unterscheidet (vgl. Tabelle 24). Innerhalb dieser Spanne ist der tatsächliche biobasierte Anteil zu vermuten. Je nach verwendetem Anteil ergibt sich eine unterschiedliche Branchenkomposition der Bioökonomie. Diese

Abgrenzung der Bioökonomie erlaubt es, die Quantifizierung ihrer Beschäftigungs- und Wirtschaftsstruktur und deren Entwicklung in den Revieren abzubilden. Da diese Daten an die Monitoring-Aktivitäten auf nationaler Ebene anknüpfen, können sie in Beziehung zur gesamten Wirtschaft oder bestimmten Wirtschaftsbereichen gesetzt werden.<sup>38</sup> Die Anteile der Bioökonomie an einer Branche sind regional zweifellos deutlichen Schwankungen unterworfen. Dennoch eignet sich die hier verwendete Schätzung aus unserer Sicht gut, um grundlegende Besonderheiten der Regionen und ihre Entwicklung einschätzen zu können.

## 6.2.2 Regionalwirtschaftliche Bedeutung

Um die Frage zur wirtschaftlichen Bedeutung der biobasierten Wirtschaft beantworten zu können, wurden drei zentrale Indikatoren ausgewählt und betrachtet: die Unternehmensanzahl, die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie der Umsatz.<sup>39</sup>

		Min. %	Max. %
Brandenburg	Unternehmen	13,1	14,3
	Beschäftigte	9,6	10,5
	Umsatz	13,9	14,9
Sachsen	Unternehmen	12,0	13,4
	Beschäftigte	8,8	10,0
	Umsatz	13,4	14,5
Sachsen-Anhalt	Unternehmen	15,4	16,5
	Beschäftigte	9,6	10,4
	Umsatz	15,3	16,4
Thüringen	Unternehmen	11,1	12,3
	Beschäftigte	8,7	10,2
	Umsatz	12,3	13,9
Deutschland	Unternehmen	13,0	14,4
	Beschäftigte	7,8	9,0
	Umsatz	9,1	10,4

Tabelle 25: Anteil der Bioökonomie an der Gesamtwirtschaft in den Ländern 2018.

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Bundesagentur f. Arbeit, eigene Berechnung 2021.

Die Analysen für das Jahr 2018 (Betrachtung der gesamten Bundesländer) zeigen deutlich, dass die biobasierte Wirtschaft im Vergleich zur Bundesrepublik in den betrachteten Ländern eine große Bedeutung hat (Tabelle 25). In Thüringen zählen im Minimum ca. 8.000 und in Sachsen im Maximum knapp 20.000

<sup>38</sup> In Deutschland werden für das Monitoring der Bioökonomie Indikatoren wie die Beschäftigung, Bruttowertschöpfung oder Rohstoffströme berücksichtigt, um die Bioökonomie messbar und vergleichbar zu machen. Nähere Informationen hierzu finden sich unter: <https://biooekonomie.de/themen/dossiers/monitoring-die-vermessung-der-biooekonomie> (Zugriff: 20.09.2022).

<sup>39</sup> Neben der Umsatzsteuerstatistik (Vor Anmeldungen) wurde auf Daten der Bundesagentur für Arbeit zurückgegriffen.

Unternehmen zur biobasierten Wirtschaft. Auch die Beschäftigtenzahlen untermauern die große Bedeutung der Wirtschaftsform. Knapp 90.000 Menschen sind in Brandenburg max. der biobasierten Wirtschaft zuzuordnen, was 10,5 % aller Beschäftigten ausmacht. Im Freistaat Sachsen arbeiten mit gut 160.000 Personen sogar fast doppelt so viele Menschen im Bereich der Bioökonomie. Das entspricht einem Anteil von 10 % aller Beschäftigten des Freistaates. Mit Blick auf die Umsatzzahlen ist das Bundesland Sachsen-Anhalt der Spitzenreiter. Der Umsatz hat einen Bioökonomie-Anteil von 16,4 % in der Gesamtwirtschaft. Es folgen Brandenburg, Sachsen und Thüringen. Damit liegen die Anteilswerte der Bioökonomie in den Ländern deutlich über dem bundesdeutschen Schnitt.

Region	Unternehmen 2019		Umsatz 2019		Beschäftigung 2020	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Lausitzer Revier	13,1	14,2	11,5	12,7	11,4	12,8
Mitteldeutsches Revier	9,7	10,9	17,8	18,6	9,4	10,3
Deutschland	10,3	11,7	8,4	9,8	8,6	9,8

Tabelle 26: Übersicht zum Anteil der Bioökonomie an Unternehmen, Umsatz und Beschäftigung in Prozent ( %).

Quelle: Umsatzsteuerstatistik (Vorankündigungen) 2021, Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2021.

Auf Revierebene betrachtet, ist die biobasierte Wirtschaft sowohl im Lausitzer Revier als auch Mitteldeutsches Revier von erheblicher volkswirtschaftlicher Bedeutung. Über alle Wirtschaftszweige hinweg liegen die Regionen für die Indikatoren Beschäftigung und Umsatz über dem Bundesschnitt (vgl. Tabelle 26). Dies signalisiert eine starke bioökonomische Basis und untermauert die Eignung der Reviere für die Entwicklung von Modellregionen der Bioökonomie. Im Jahr 2020<sup>40</sup> konnten der Bioökonomie im Lausitzer Revier etwa 47.300 bis 53.100 Beschäftigte zugeordnet werden. Das entspricht 11,4 bis 12,8 Prozent aller Beschäftigten. Im Mitteldeutschen Revier waren es 72.700 bis 80.000 Beschäftigte (9,4 bis 10,3 %). Die Beschäftigungsanteile in den Revieren liegen teils deutlich über dem bundesdeutschen Schnitt von 8,6 bis 9,8 Prozent. Dies trifft jedoch grundsätzlich für die eher ländlich strukturierten ostdeutschen Flächenländer zu und stellt somit keine strukturelle Besonderheit der Reviere dar. Die Beschäftigtenzahlen sind sowohl in der Bioökonomie als auch der Gesamtbeschäftigung seit 2007 deutlich angestiegen. Dabei fiel das Wachstum für die Bioökonomie etwas weniger stark aus (Kropp und Sujata 2021).

In der Lausitz waren im Jahr 2019 in der Bioökonomie im Maximum 5.200 und in Mitteldeutschland etwa 7.000 Unternehmen tätig. Das entspricht 14,2 bzw. 10,9 Prozent aller Unternehmen. Der Umsatz der Bioökonomie-Branchen erreichte in der Lausitz etwa 3,9 bis 4,3 Mrd. Euro. Im Mitteldeutschen Revier liegen die Umsatzzahlen mit 15,6 bis 16,3 Mrd. Euro deutlich darüber.

Bezogen auf die einzelnen Wirtschaftszweige weisen die Bundesländer und auch die Reviere neben den gesamtwirtschaftlich bedeutenden Branchen Handel, Verkehr, Gastgewerbe, Information und Kommunikation sowie den sonstigen Dienstleistungen auch in den bioökonomisch-relevanten Branchen Stärken auf. Beispielsweise bilden die Land-, Ernährungswirtschaft sowie Gummi-, Kunststoff- und Chemieindustrie wichtige Säulen der Bioökonomie. Um die Strukturen der regionalen Bioökonomie in den Revieren besser abgrenzen zu können, wurden spezifische Potenzialbranchen ermittelt (vgl. 6.3).

<sup>40</sup> Zum Veröffentlichungszeitpunkt wurden die jeweils aktuellsten Zahlen für die Reviere herangezogen.

### 6.2.3 Beschäftigungsstrukturen

Qualifiziertes Personal ist eine wesentliche Voraussetzung für innovative, wettbewerbsfähige und attraktive Standorte der biobasierten Wirtschaft. Deshalb wurden für die Reviere Qualifikations- und Berufsstrukturen sowie Alters- und Lohnstrukturen der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der Bioökonomie analysiert.

#### Qualifikations- und Berufsstruktur

Der Anteil der Fachkräfte mit abgeschlossener Berufsausbildung ist in den Branchen der Bioökonomie in der Lausitz und Mitteldeutschland überdurchschnittlich hoch (Abbildung 64). Dies gilt auch für den Anteil an Helfer:innen ohne bzw. mit einjähriger Berufsausbildung (Kropp und Sujata 2021). Hingegen ist der Anteil der in der Bioökonomie beschäftigter Spezialist:innen und Expert:innen in beiden Revieren eher gering.

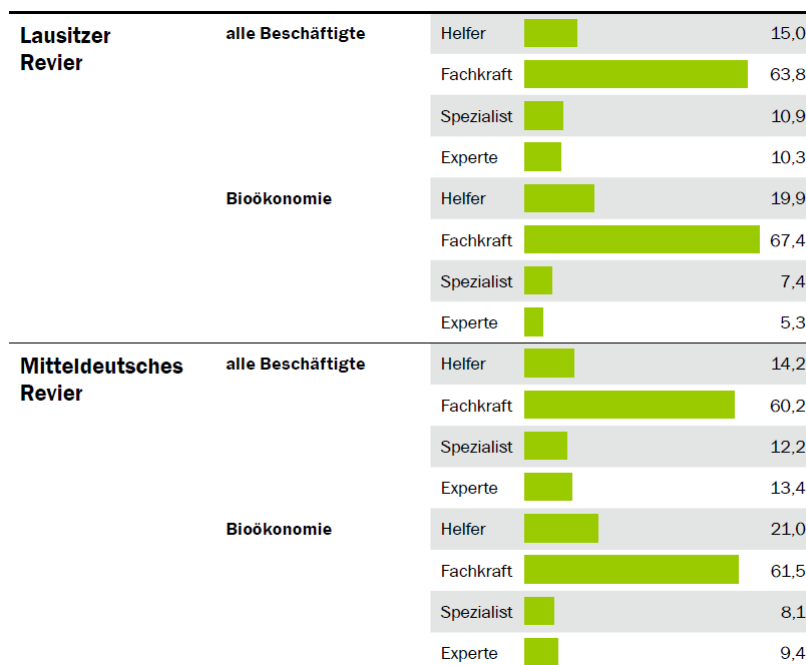


Abbildung 64: Anforderungsniveau in den Revieren, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 30.06-2020, Anteile in Prozent.  
Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit 2021, eigene Berechnungen.

Am häufigsten sind in der Bioökonomie Fachkräfte der Lebensmittelherstellung und -verarbeitung, wie Brauer:innen oder Bäcker:innen beschäftigt. Danach folgen Berufe der Land-, Tier- und Fortwirtschaft sowie Berufe mit gastronomischem Bezug und Berufe der Papier-, Druck- und technischen Mediengestaltung. In diesen Berufen sind 40 bis über 80 Prozent der Beschäftigten in der Bioökonomie tätig. Die vorangegangene Abbildung zur Qualifikationsstruktur der Beschäftigten verdeutlicht, dass sowohl der Anteil der Fachkräfte (abgeschlossene Berufsausbildung), als auch der Anteil der Helfertätigkeiten (keine oder eine 1-jährige Berufsausbildung) vergleichsweise hoch ist. Im Lausitzer Revier ist der Anteil der Fachkräfte in der Bioökonomie<sup>41</sup>, verglichen mit allen Beschäftigten, erhöht. Der Anteil der Hilfskräfte liegt

<sup>41</sup> Die Berechnungen beziehen sich auf den Maximal-Anteil der gesamten Bioökonomie-Beschäftigung – vgl. Kropp und Sujata 2021.

etwa ein Drittel höher. Im Mitteldeutschen Revier ist der Fachkräfteanteil in der Bioökonomie leicht und der Anteil der Hilfskräfte deutlich erhöht. Hieraus ergibt sich, dass die Anteile der Spezialist:innen (aus Meister:innen-/Techniker:innenausbildung bzw. gleichwertiger Fachschul- oder Hochschulausbildung) und Expert:innen (mind. 4-jährige Hochschulausbildung, Master, Diplom, Staatsexamen, Promotion) in der Bioökonomie in den Revieren geringer sind. Im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung ist der Anteil der Spezialist:innen und Expert:innen in der Bioökonomie in der Lausitz niedriger. Im direkten Vergleich der Reviere zeigt sich, dass der Anteil der Experten innerhalb der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier deutlich höher ist als im Lausitzer Revier. Dies korrespondiert z.B. mit der stärkeren Bedeutung des Forschungs- und Entwicklungsbereichs im Mitteldeutschen Revier.

### Lohnstrukturen

Diese Qualifikationsstrukturen spiegeln sich im Lohngefüge der regionalen Bioökonomie wider. So bedingen die eher hohen Anteile der Hilfskräfte bzw. die geringen Anteile von Spezialist:innen und Expert:innen die unterdurchschnittlichen Löhne in der Bioökonomie. In beiden Revieren liegt das in den Branchen der Bioökonomie<sup>42</sup> erzielte Medianentgelt deutlich unterhalb des regionalen Durchschnitts (Lausitzer Revier: -15,4 %, Mitteldeutsches Revier: -17,1 %). Dieser Befund bedarf besonderer Beachtung, denn das niedrige Lohnniveau beeinträchtigt die Attraktivität der Arbeitsplätze in der Bioökonomie. Absolut betrachtet ist das Lohnniveau – insgesamt, wie auch innerhalb der Bioökonomie – in Mitteldeutschland höher als in der Lausitz (Tabelle 27). Ursächlich hierfür können regional unterschiedliche Branchenstrukturen der Bioökonomie sein, z.B. die stärkere Forschungsbasis im Mitteldeutschen Revier.

Region	Insgesamt	Primärer Sektor	Produzierendes Gewerbe	Tertiärer Sektor	Bioökonomie
Lausitzer Revier	2.564	1.951	2.541	2.640	2.169
Mitteldeutsches Revier	2.753	2.038	2.766	2.771	2.262
Ostdeutsche Flächenländer	2.692	2.031	2.684	2.732	2.267
Deutschland	3.402	2.184	3.668	3.265	2.795

Tabelle 27: Medianentgelt in den Revieren und in Vergleichsregionen, 31.12.2019, in Euro ( €).  
Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit 2021, eigene Berechnungen.

### Altersstrukturen

Die Altersstruktur der Beschäftigten in der Bioökonomie der Reviere zeigt nur geringe Unterschiede zur Altersstruktur aller Beschäftigten auf. In beiden Revieren sind die jüngeren Altersgruppen in der Bioökonomie etwas stärker vertreten als in der Gesamtwirtschaft, wie auch in Abbildung 65 deutlich wird.

<sup>42</sup> Die Berechnungen beziehen sich auf den Maximal-Anteil der gesamten Bioökonomie-Beschäftigung – vgl. Kropp und Sujata 2021.

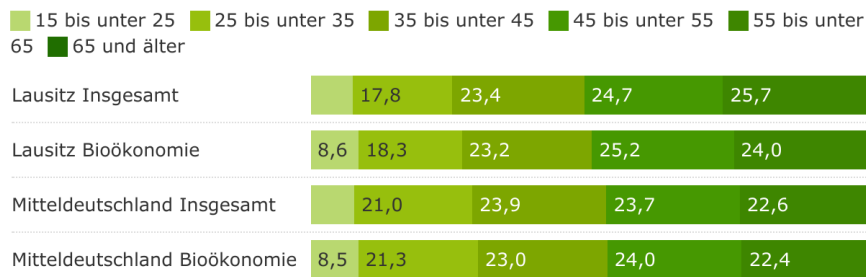


Abbildung 65: Altersstruktur der Beschäftigten. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 30.06.2020, in Prozent.  
Quelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit 2021, eigene Berechnungen.

Insgesamt zeigt sich, dass der Anteil der Fachkräfte – u. a. mit industriellen und technischen Bezügen – in der Bioökonomie vergleichsweise hoch ist. Dadurch ergeben sich in den Revieren auch Anschlussmöglichkeiten für Beschäftigte der Kohleindustrie. Allerdings fallen die Löhne der Bioökonomie, gemessen am regionalen Durchschnittslohn, deutlich geringer aus. Dieser Fakt bedarf besonderer Beachtung, denn durch das niedrige Lohnniveau wird die Attraktivität der Arbeitsplätze in der Bioökonomie beeinträchtigt.

Mit Blick auf die steigende Bedeutung einer biobasierten Wirtschaft und übergeordneten Trends wie Nachhaltigkeit oder Kreislaufwirtschaft, ist mit einer Zunahme der Relevanz der Bioökonomie zu rechnen. Folglich kann die strategische und an den regionalen Bedarfen orientierte Förderung der Bioökonomie die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Regionen stärken, Arbeitsplätze sichern/schaffen und insgesamt zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen.

### 6.3 Potenzialbranchen

Die Analysen zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung und den Beschäftigungsstrukturen erlauben es, bestehende Stärken der Reviere hervorzuheben. Anknüpfend an bestehende Kompetenzen scheint in den „Potenzialbranchen“ die Stärkung und Entwicklung der Bioökonomie besonders möglich.

#### Methodisches Vorgehen

Um die Strukturen der regionalen Bioökonomie in den Revieren abzugrenzen, werden im Folgenden Potenzialbranchen ermittelt. Das sind biobasierte Branchen, die regional von hoher Beschäftigungsbedeutung sind und/oder eine regionale Besonderheit darstellen. Ihre Entwicklung und Stärkung kann ein wichtiger Bestandteil der regionalen Entwicklungsstrategien sein. Ausgangspunkt der Analysen sind auch hier die Beschäftigtenzahlen der bioökonomisch-relevanten Wirtschaftszweige, die entsprechend ihres biobasierten Anteils in die Berechnungen eingehen. In einem ersten Schritt wurden die Branchen mit hoher bioökonomischer Bedeutung ermittelt. Als Auswahlkriterium wurde ein Beschäftigungsanteil von mindestens 2 Prozent an den gesamten bioökonomisch-Beschäftigten in den Revieren auf Ebene der Wirtschaftszweigabteilungen (Zweisteller) festgelegt. Im zweiten Schritt wurden darüber hinaus Branchen identifiziert, die eine strukturelle Besonderheit der regionalen Bioökonomie darstellen. Diese Branchen weisen einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsanteil im Vergleich zu den Ostdeutschen Flächenländern und Nordrhein-Westfalen auf Ebene der Wirtschaftszweiggruppen (Dreisteller) und kleiner auf.



Als Maß zur Bewertung der räumlichen Spezialisierung wird der Lokalisationskoeffizient<sup>43</sup> herangezogen. Als Auswahlkriterium dient ein Lokalisationskoeffizient von mindestens 1,2. Zusätzlich wurde die Beschäftigungsentwicklung berücksichtigt. Hierdurch sind Aussagen möglich, welche Branchen sich positiv entwickeln oder rückläufigen Trends unterliegen. Das Vorgehen zur Identifizierung der Potenzialbranchen beschreiben (Kropp und Sujata 2021) ausführlich. Die weitere Detailbetrachtung der Potenzialbranchen stützt sich auf quantitative und qualitative Ansätze sowie Primär- und Sekundärdaten (siehe Tabelle 28).

Analyse	Methoden	Datenquellen
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erfassung der Potenzialbranchen der regionalen Ernährungswirtschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschäftigungsanalysen</li> <li>▪ Konzentrationsmaße</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Brödner et al. 2021: Beschäftigungsstrukturen und Potenziale der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Darstellung der wirtschaftlichen Bedeutung der Potenzialbranchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sekundärdatenanalyse</li> <li>▪ Dokumentenanalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Statistische Ämter des Bundes und der Länder</li> <li>▪ Bundesagentur für Arbeit</li> <li>▪ bestehende Studien</li> <li>▪ Jahresabschlüsse der Unternehmen (Bundesanzeiger)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mapping der regionalen Unternehmen der Potenzialbranchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desktoprecherche</li> <li>▪ Dokumentenanalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unternehmensdatenbanken der Länder, Informationen regionaler Akteure</li> <li>▪ Business Portale</li> <li>▪ bestehende Studien</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erfassung der Rohstoff- und Ressourcenbasis der Potenzialbranchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sekundärdatenanalyse</li> <li>▪ Primärdatenanalyse</li> <li>▪ Dokumentenanalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Statistische Ämter des Bundes und der Länder</li> <li>▪ Expertengespräche</li> <li>▪ bestehende Studien</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erfassung von Stoffströmen, Zukunftsthemen und Innovationspotenzialen, Herausforderungen etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primärdatenanalyse</li> <li>▪ Dokumentenanalyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interviews mit Unternehmensvertreter:innen, Expertengespräche</li> <li>▪ Webseiten, Jahresabschlüsse der Unternehmen (Bundesanzeiger)</li> </ul>

Tabelle 28: Methodisches Vorgehen zur Identifizierung und Betrachtung der Potenzialbranchen.

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Darstellung der wirtschaftlichen Relevanz der Potenzialbranchen auf Bundesebene sowie auf Ebene der Länder und Reviere wird auf Grundlage sekundärstatistischen Datenmaterials durchgeführt. Dazu wurden Primärdaten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder genutzt (Umsatzsteuerstatistik [Vor Anmeldungen]; Unternehmensanzahl und Umsatz),<sup>44</sup> um Daten der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2021) Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) ergänzt und mit Daten aus bestehenden Studien verschnitten. Zum Mapping der zu den Potenzialbranchen gehörenden Unternehmen in den Revieren wurde auf öffentlich zugängliche Datenbanken der Wirtschaftsfördereinrichtungen der Länder<sup>45</sup> zurückgegriffen. Die erzielten Informationen wurden mit Daten abgeglichen/ergänzt, die durch regionale Akteure (Landkreise, Kammern etc.) bereitgestellt wurden. Zudem wurden zur Unternehmensrecherche Business Portale und die im Bundesanzeiger hinterlegten Jahresabschlüsse genutzt und durch weitere Recherchen auf regionaler Ebene ergänzt. Mit dem Ansatz

<sup>43</sup> Der Lokalisationskoeffizient setzt die regionale Bedeutung eines Wirtschaftszweiges in Relation zu ihrer Bedeutung in einer Vergleichsregion. Somit können regionale Unterschiede und Besonderheiten herausgearbeitet werden. Ein Lokalisationskoeffizient größer eins impliziert eine Spezialisierung des Wirtschaftszweiges in der Untersuchungsregion gegenüber der Vergleichsregion. Ein Wert kleiner eins weist auf eine unterdurchschnittliche Ausprägung hin (Farhauer und Kröll 2014).

<sup>44</sup> 2019 ist Bezugsjahr. Zum Veröffentlichungszeitpunkt handelte es sich auf Landkreis-/Revirebene um die aktuellsten Daten.

<sup>45</sup> Sachsen, Firmendatenbank der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH: <https://firmen.standort-sachsen.de/company/de/>; Brandenburg, Brandenburg Business Guide der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH: <https://www.brandenburg-business-guide.de/de/karte>; Thüringen, Unternehmens- und Technologiendatenbank des Thüringer Clustermanagements: <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie/partner-akteure/wirtschaft/>

konnte letztlich ein Großteil der aktiven, strukturbestimmenden Unternehmen einer Potenzialbranche auf regionaler Ebene identifiziert werden. Er bietet jedoch nicht die Möglichkeit einer Vollerfassung aller Unternehmen.

Des Weiteren wurden im Rahmen der Sektorstudie leitfadengestützte Interviews mit Branchenexpert:innen und Vertreter:innen der Unternehmen der Potenzialbranchen geführt. Ziel der Interviews war es, die Rohstoff- und Ressourcenbasis der Unternehmen sowie anfallende Reststoffe und Nebenprodukte zu erfassen/quantifizieren, Zukunftsthemen und Innovationsfelder zu identifizieren und Entwicklungspotenziale sowie Herausforderungen von Unternehmen und Branchen zu beleuchten. Unternehmen wurden für Interviews angefragt, wenn diese für die regionalen Potenzialbranchen große, strukturbestimmende Akteure oder als kleine/mittlere Unternehmen in spezifischen Marktnischen und Innovationsfeldern aktiv sind. Damit verfolgte die Auswahl der Interviewpartner:innen das Ziel, die Breite einer Potenzialbranche hinsichtlich Größe/Bedeutung und Innovation abzubilden. Ferner konnten durch die Interviews auch Ergebnisse übergeordneter Studien für die regionale Potenzialbranche sowie eigene Rechercheergebnisse validiert werden.

### Potenzialbranchen in den Revieren

Auf Basis des Vorgehens, wurden folgende Potenzialbranchen identifiziert (siehe Tabelle 29)

Lausitzer Revier (Beschäftigte gemäß Bioökonomieanteil, gerundet)	Mitteldeutsches Revier (Beschäftigte gemäß Bioökonomieanteil, gerundet)
Landwirtschaft (8.200)	
Ernährungswirtschaft (12.000)	Ernährungswirtschaft (18.600)
Holzverarbeitung (9.000)	Holzverarbeitung (12.100)
Kunststoff- und Chemieindustrie (2.200)	Kunststoff- und Chemieindustrie (2.200)
Textil- und Lederwirtschaft (1.200)	Energie, Wasser und Recycling (3.500)
	Wissenschaft (5.300)

Tabelle 29: Überblick über die Potenzialbranchen.  
Quelle: Eigene Darstellung.

In beiden Revieren sind die Potenzialbranchen äußerst beschäftigungsrelevant und umfassen in der Lausitz 61 Prozent und in Mitteldeutschland 52 Prozent aller Bioökonomie-Beschäftigten. Die Land- und Ernährungswirtschaft sowie die Kunststoff- und Chemieindustrie sind in beiden Revieren wichtige Säulen der regionalen Bioökonomie. Gleichwohl existieren regional unterschiedliche Ausprägungen und Schwerpunkte. In enger Verbindung steht die Wissenschaft, die im Mitteldeutschen Revier stark anwendungsorientiert und auf die Bioökonomie fokussiert ist. Ferner spielt die wirtschaftliche Nutzung des Rohstoffes Holz in der Papier-, Bau- oder Möbelindustrie für die regionale biobasierte Wirtschaft in beiden Revieren eine bedeutende Rolle. Grundsätzlich eröffnen die Gegebenheiten in den Revieren viele Zukunftschancen für die Bioökonomie. In den online veröffentlichten Sektorstudien (<https://www.dbfz.de/biooekonomie-atlas/veroeffentlichungen>) werden die identifizierten Potenzialbranchen detailliert betrachtet.

## 6.3.1 Enabler-Branchen der Bioökonomie

### Betrachtungsansatz

Die Bioökonomie zeichnet sich dadurch aus, dass sie als Querschnittsbereich sektorübergreifende Wertschöpfungsketten stärkt und entstehen lässt. Ansätze zum Monitoring der Bioökonomie im MoreBio Projekt und weiteren Vorhaben (Efken et al. 2012; Iost et al. 2019) fokussieren bislang ausschließlich auf Branchen, die biogene Ressourcen und biologisches Wissen einsetzen und damit vollständig oder teilweise der Bioökonomie zuzuordnenden sind. Vorgelagerte Branchen, die selbst keine biogenen Ressourcen nutzen, aber bioökonomische Geschäftsmodelle überhaupt erst ermöglichen, sind in den Ansätzen bislang weitestgehend unberücksichtigt (Efken et al. 2012; Iost et al. 2019; Kropp und Sujata 2021). Zur Erzeugung und Verarbeitung biogener Ressourcen sind vorgelagerte Wirtschaftsbereiche, im Folgenden als Enabler bezeichnet, jedoch unabdingbar (Iost et al. 2019; Wackerbauer et al. 2019). Zudem können Enabler auch regionalwirtschaftlich von substantieller Bedeutung sein. Konkret handelt es sich bei den Enabler-Branchen beispielsweise um die Herstellung land- und forstwirtschaftlicher Maschinen, die Werftwirtschaft, Teilbereiche des Spezialmaschinenbaus (z.B. für die Nahrungsmittelerzeugung oder die Papiererzeugung und -verarbeitung), die Reparatur und Installation von Maschinen, verschiedenste Bereiche der Dienstleistungswirtschaft wie IT-Dienstleistungen oder die biologische, chemische und physikalische Analytik. Weitere indirekte Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen der Bioökonomie ergeben sich auch in nachgelagerten Wirtschaftsbereichen wie der Logistik. Für künftige Vorhaben und zur Abbildung der direkten und indirekten wirtschaftlichen Bedeutung der Bioökonomie ist die systematische Berücksichtigung der Enabler eine notwendige Erweiterung.

Auch wenn die dezidierte Berücksichtigung der Enabler nicht Arbeitsauftrag im Projekt MoreBio war, wurden ausgewählte Enabler-Branchen im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier erfasst und treibende Unternehmen dieser Branchen identifiziert. Diese Betrachtung erfolgte insbesondere vor dem Hintergrund der regionalen Transformationsthematik. So bieten die vorwiegend technisch ausgerichteten Enabler-Branchen potenziell Anschlussmöglichkeiten für die Arbeitskräfte, die in der Kohlewirtschaft freigesetzt werden. Zu beachten ist, dass die folgende Betrachtung keine vollumfängliche und in allen Bereichen systematische Analyse darstellt. Vielmehr werden die Ziele verfolgt, (i) die regionale Bedeutung ausgewählter Enabler-Branchen exemplarisch aufzuzeigen und regionale Schwerpunkte in den Revieren herauszuarbeiten sowie (ii) eine Basis zur methodischen und analytischen Weiterentwicklung in Richtung eines systematischen Analyseansatzes zu liefern.

#### 6.3.1.1 Abgrenzung und Vorgehen

Die im Projekt MoreBio in beiden Untersuchungsregionen exemplarisch betrachteten Enabler-Branchen listet Tabelle 30. Berücksichtigt wurden sowohl Enabler des verarbeitenden Gewerbes (Abschnitt C) als auch Enabler der Dienstleistungswirtschaft (Abschnitte J und M). Zur Identifizierung von Enabler-Unternehmen und zur Erfassung von Beschäftigungszahlen der Unternehmen wurde ein mehrstufiger Arbeitsprozess definiert. Zunächst wurden in den Unternehmens- und Firmendatenbanken der Länder<sup>46</sup> Abfragen anhand der in Tabelle 30 gelisteten WZ-Codes vorgenommen. Die identifizierten Unternehmen

<sup>46</sup> Firmendatenbank Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH (WFS) (<https://firmen.standort-sachsen.de/company/de>); Brandenburg Business Guide Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH (WFBB) (<https://www.brandenburg-business-guide.de>); Unternehmens- und Technologiedatenbank Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen (<https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie/partner-akteure/wirtschaft>); Datenbereitstellung durch die IHK Halle-Dessau (Sachsen-Anhalt).

wurden dokumentiert. Weiterhin wurden spezifische Netzwerke, wie beispielsweise das „Kompetenznetzwerk Agrartechnik Sachsen“ oder „Agronym e.V. – Netzwerk für nachhaltige Bioökonomie“, hinsichtlich ihrer Mitglieder recherchiert. Aus dieser „Grundgesamtheit“ wurden dann Unternehmen gefiltert, deren Zielmärkte vollständig oder teilweise auf die zentralen Bioökonomiebranchen ausgerichtet sind. Um diese Zuordnung vorzunehmen, wurden Unternehmenswebseiten und weitere Quellen (Jahresberichte, Presseartikel) gesichtet und anhand einer Schlagwortsuche bewertet. Die herangezogenen Schlagworte bezogen sich primär auf Bioökonomiebranchen.<sup>47</sup> Verbunden mit der Schlagwortsuche erlauben diese Informationen grundlegende Einschätzungen dazu, ob Unternehmen in Bioökonomie-Zielmärkte liefern und ob sie vollständig oder anteilig auf diese ausgerichtet sind.<sup>48</sup> Weiterhin wurden mittels öffentlich zugänglicher Quellen (Unternehmenswebseiten, Jahresberichte) wirtschaftliche Kennziffern (insbesondere Beschäftigung, punktuell auch Umsatz) der Enabler-Unternehmen ermittelt. Auf Basis dieses Vorgehens lassen sich für die Reviere erste grundlegende Einschätzungen zur regionalen Bedeutung und Struktur der Enabler-Branchen vornehmen.

<b>C</b>	<b>Verarbeitendes Gewerbe</b>
<b>25</b>	<b>Herstellung von Metallerzeugnissen</b>
25.73.2	Herstellung von Sägen und von Maschinenwerkzeugen für die Holzbearbeitung
25.73.4	Herstellung von Geräten für die Landwirtschaft
<b>28</b>	<b>Maschinenbau</b>
28.3	Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
28.93	Herstellung von Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelerzeugung und die Tabakverarbeitung
28.94	Herstellung von Maschinen für die Textil- und Bekleidungsherstellung und die Lederverarbeitung
28.95	Herstellung von Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung
28.99	Herstellung von Maschinen für sonstige bestimmte Wirtschaftszweige a. n. g.
<b>33</b>	<b>Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen</b>
33.12	Reparatur von Maschinen
33.2	Installation von Maschinen und Ausrüstungen a. n. g.
<b>J</b>	<b>Information und Kommunikation</b>
62	<b>Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie</b>
63	<b>Informationsdienstleistungen</b>
<b>M</b>	<b>Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen</b>
71.1	Architektur- und Ingenieurbüros
71.2	Technische, physikalische und chemische Untersuchung

Tabelle 30: Übersicht der betrachteten Enabler-Branchen.

Quelle: Eigene Darstellung.

<sup>47</sup> Die Schlagwortliste umfasste folgende Begriffe und wurde im Laufe der Recherchen sukzessive ergänzt: Landwirtschaft, Landtechnik, Landmaschinen, Agrartechnik; Forstwirtschaft, Forsttechnik, Forstmaschinen; Holzwirtschaft, Holzindustrie; Sägetechnik; Fischereibedarf, Aquakultur, Algen; Ernährungswirtschaft, Lebensmittelindustrie; Futtermittel; Energietechnik, Biogasanlagen, Bioenergie; Chemische Industrie, Chemieanlagen; Papierindustrie; Papieranlagen, Zellstoffindustrie; Textilindustrie, Textilanlagen; Bauwirtschaft, Holzbau; Pharmaindustrie; Medizintechnik, Biotechnologie; Automatisierungstechnik, Verpackungstechnik; Digitalisierung, der Land- und Forstwirtschaft; Präzisionslandwirtschaft; Umwelttechnik, Umweltingenieurswesen, Umweltberatung; Abwasserbehandlung, Wasseraufbereitung.

<sup>48</sup> Inwiefern ein Enabler-Unternehmen vollständig oder teilweise auf die Bioökonomie als Zielmarkt ausgerichtet ist, wurde auf Grundlage der zusammengetragenen Informationen abschätzend vorgenommen.

### 6.3.1.2 Ergebnisse

In den betrachteten Enabler-Branchen wurden sowohl im Mitteldeutschen als auch im Lausitzer Revier jeweils etwa 100 Unternehmen identifiziert, die die Bioökonomie als Zielmarkt haben. Im Mitteldeutschen Revier beschäftigen diese Unternehmen etwa 4.000 Personen, im Lausitzer Revier etwa 3.750 Personen.<sup>49</sup> Im Mitteldeutschen Revier sind mit der BBG Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig GmbH & Co. KG in Leipzig (Amazonen-Werke, über 300 Mitarbeitende) und der AGCO Hohenmölsen GmbH im Burgenlandkreis (über 400 Mitarbeitende) zwei große Landmaschinenhersteller ansässig. Diese sind jeweils in internationale Konzernstrukturen eingebettet. Weitere kleine und mittlere Unternehmen ergänzen den regionalen Schwerpunkt im Bereich der Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen, darunter die Gruber Agrartechnik GmbH, die LAMATOR GmbH Landwirtschaftliche Maschinenausrüstungen (beide Landkreis Nordsachsen) sowie die O.E.M. GmbH Schneid- und Verschleißtechnik (Landkreis Anhalt-Bitterfeld). Getrieben durch die agrarische Struktur des Mitteldeutschen Reviers konnten zudem zahlreiche Agrarservice-Unternehmen aus dem Bereich Reparatur und Instandhaltung identifiziert werden. Vergleichsweise bedeutend sind im Mitteldeutschen Revier zudem Enabler aus den betrachteten Dienstleistungsbereichen. Neben spezialisierten Soft- und Hardwaredienstleistern u.a. mit Fokus auf Bioinformatik, Bio-Imaging und spezifische Softwarelösungen für die Landwirtschaft sowie das Ressourcenmanagement ist vor allem die Ballung von Analytik-Unternehmen auffällig. Große Analytik-Labore, die vollständig auf die Bioökonomie-Branchen ausgerichtet sind, sind etwa die BioChem agrar GmbH (über 120 Mitarbeitende, Leipzig) oder die Eurofins Institut Dr. Appelt Leipzig GmbH (etwa 100 Beschäftigte, Leipzig).

In der Lausitz haben ebenfalls zahlreiche Maschinen- und Anlagenhersteller die Bioökonomie als Zielmarkt. Insgesamt wurden etwa 25 spezialisierte Maschinen- und Anlagenbauer identifiziert, die Land- und forstwirtschaftliche Maschinen, Maschinen für die Nahrungsmittelindustrie sowie die Papier- und Bekleidungsindustrie produzieren. Deren Beschäftigtenzahl liegt insgesamt bei über 1.500 Mitarbeitenden. Darüber hinaus wurden im Lausitzer Revier etwa 30 weitere technikorientierte Unternehmen identifiziert, deren Geschäftsfelder teilweise auf die Bioökonomie ausgerichtet sind. Zehn Unternehmen sind im Bereich der Land- und Forstmaschinenteknik und Instandhaltung (Agroservice) aktiv, bzw. fungieren als Zulieferer der Land- und Forstmaschinenteknik (z.B. Antriebstechnik: Schöpstal Maschinenbau Gesellschaft mbH, Walterscheid Getriebe GmbH). Ein Großteil dieser Enabler ist in den Landkreisen Bautzen und Elbe-Elster ansässig. Ein weiterer Schwerpunkt existiert im Feld der Stalltechnik. Regionale Unternehmen sind in komplementären Bereichen der Stalltechnik aktiv, darunter

- Stallkonstruktion; Planung und Ausrüstung für die Rinder- und Schweineproduktion (z.B. Duräumat Agrotec Agrartechnik GmbH),
- Klimasysteme für die Nutztierhaltung (z.B. Agrotor GmbH),
- Hallenheizungsanlagen für Nutztiere, Melkstandheizung (z.B. Etopart AG),
- Kaltnebelanlagen, Hygiene- und Desinfektionslösungen für die Tierhaltung (z.B. Pfalz Tec GmbH),
- Melktechnik (z.B. Duräumat Agrotec Agrartechnik GmbH, Impulsa AG, Elas Anlagen Service GmbH),
- Gülle- und Entmistungstechnik (Duräumat Agrotec Agrartechnik GmbH).

---

<sup>49</sup> Hierbei handelt es sich um eine Unterschätzung, da nicht für alle Unternehmen Beschäftigtenzahlen identifiziert werden konnten.

Im Bereich der Stalltechnik wurden sechs Unternehmen mit bis zu 50 Mitarbeitenden identifiziert, davon vier im brandenburgischen Landkreis Elbe-Elster. Zusammen beschäftigen diese etwa 130 Mitarbeitende. Ein weiterer Enabler-Schwerpunkt in der Lausitz existiert im Bereich des auf die Ernährungswirtschaft ausgerichteten Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Metallverarbeitung. Hierbei handelt es sich um Hersteller von Backtechnik (Backofenbau), Gastronomietechnik, Verpackungstechnik, Automatisierungstechnik oder Lösungen zur Luft- und Oberflächenreinhaltung in der Lebensmittelverarbeitung. Darunter befinden sich auch größere Unternehmen, wie die DEBAG Deutsche Backofenbau GmbH, die am Standort Bautzen über 200 Mitarbeitende beschäftigt oder die Edelstahl-Laser-Technik GmbH in Haselbachtal (Landkreis Bautzen) mit etwa 140 Beschäftigten. Zudem wurden in der Lausitz auch Dienstleistungs-Enabler identifiziert. Hier ist im Bereich der Laboranalytik ein Schwerpunkt festzustellen (Umweltanalytik, Mikrobiologie, Wasseranalytik). Die Bedeutung der Dienstleistungs-Enabler ist verglichen mit den Enablern des produzierenden Gewerbes jedoch deutlich geringer.

Die Betrachtung zeigt, dass in beiden Revieren zahlreiche Enabler ansässig sind, die mit ihren Produkten und Dienstleistungen Bioökonomie-Prozesse erst ermöglichen. Sie sind beschäftigungsrelevant und von regionalwirtschaftlicher Bedeutung. Die Betrachtung bietet eine Basis, die es in künftigen Ansätzen zur Erfassung der direkten und indirekten Wirkungen der Bioökonomie methodisch und analytisch weiter zu entwickeln gilt.

## 7 Stakeholder-Engagement

*Romy Brödner, Karoline Fürst, Martin Graffenberger, Eva Siebenhühner*

Das Stakeholder-Engagement war ein Kernelement im übergeordneten Forschungssatz des Projekts (siehe Kapitel 2). Es knüpfte an die Ist-Analyse an und bezieht sich auf die Arbeiten zur Identifizierung und Systematisierung wesentlicher Akteure und Stakeholder der regionalen Bioökonomie aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung/Politik, Gesellschaft sowie dem intermediären Bereich. Anknüpfend an die Identifizierung von Stakeholdern sah das Stakeholder-Engagement die kontinuierliche Einbindung von Interessensträger:innen und Akteur:innen der regionalen biobasierten Wirtschaft in Mitteldeutschland und der Lausitz vor. Ziel der Einbindung war einerseits die weitere Sichtbarmachung und Verankerung des Entwicklungspfades Bioökonomie in Mitteldeutschland und der Lausitz. Andererseits galt es, wesentliche Stakeholder in den fortlaufenden Strategieprozess zur Entwicklung regionaler Leitideen, Entwicklungsansätze und Szenarien zu mobilisieren und diesen Prozess damit bottom-up in den Regionen zu initiieren. Zum besseren Kontaktmanagement und der Außendarstellung wurde ein Kontaktbüro in der Lausitz eröffnet. Ebenso wurden in den Regionen Workshops und Konferenzen ausgerichtet sowie übergreifende Instrumente der Wissenskommunikation entwickelt und angewendet (z.B. Bioökonomieatlas, Social-Media). Auf dieser Grundlage wurden im weiteren Projektverlauf gemeinsam mit regionalen Akteuren passfähige Modellvorhaben zur weiteren Gestaltung der Bioökonomie entwickelt.

### 7.1 Akteursmapping

Grundlage der Einbindung regionaler Akteure in den Strategieprozess zur Etablierung von Modellregionen war eine umfassende und möglichst vollständige Identifizierung regional relevanter und zu involvierender Stakeholder. Die Identifizierung von Akteuren und Stakeholdern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung/Politik, Gesellschaft und dem intermediären Bereich wurde im Projekt MoreBio systematisch vollzogen und stützte sich auf unterschiedliche Datenquellen.

#### Datenbanken

In beiden Revieren wurde auf öffentlich zugängliche Datenbanken der Wirtschaftsfördereinrichtungen der Länder zurückgegriffen: die Firmendatenbank der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH, den Business Guide der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH, die Unternehmens- und Technologiedatenbank des Thüringer Clustermanagements sowie eine durch die Industrie- und Handelskammer Halle-Dessau zur internen Nutzung bereitgestellte Liste. Die im Rahmen der Datenbank-Abfragen generierten Informationen zu Akteuren und Stakeholdern wurden mit Daten abgeglichen, die in Business Portalen sowie dem Bundesanzeiger auf regionaler Ebene recherchiert wurden. Zur Erfassung von Akteuren und Stakeholdern der Forschungslandschaft wurden weiterhin die Daten des Forschungsatlas der Plattform „bioökonomie.de“ genutzt (bioökonomie.de 2022). Darin enthalten sind deutschlandweit etwa 850 Einrichtungen, die einen Bezug zur Bioökonomie aufweisen. Die Daten des Forschungsatlas wurden durch eigene Recherchen ergänzt. Dazu wurden auf Basis umfassender Desktoprecherchen und Sichtung bestehender Studien (Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2021; Purkus und Jähkel 2018) alle Forschungseinrichtungen in den Revieren hinsichtlich ihrer inhaltlichen Ausrichtung, Forschungsschwerpunkte und deren Bezügen zur Bioökonomie untersucht.

## Reputationsanalyse

Die im ersten Schritt gewonnenen Informationen wurden im Rahmen eines Ansatzes der Reputationsanalyse validiert (Gissendanner 2003). Dazu wurden in beiden Revieren regionale Expert:innen und Wissensträger:innen recherchiert und kontaktiert. Deren Kenntnisse zu regionalen Strukturen, Akteuren und Prozessen galt es im Kontext der Reputationsanalyse zu erfassen. Dabei waren insbesondere Expert:innen zentral, die in unterschiedlichen thematischen Kontexten über detaillierte Regional-Kenntnisse verfügen und gleichzeitig in thematisch unterschiedliche sowie überregionale Kontexte eingebunden sind. Dazu wurden leitende Personen der Wirtschaftsfördereinrichtungen aller Landkreise der Reviere angeschrieben. Diese wurden gebeten, ausgehend von ihren spezifischen regionalen Kenntnissen, eine Liste aller für die Bioökonomie relevanten und ihnen bekannten Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft, Netzwerken etc. in den Untersuchungsregionen sowie auch überregional zu erstellen. Die Eingrenzung relevanter Stakeholder orientierte sich an folgenden Kriterien: regionalökonomische Relevanz (Bereitstellungs- und Verarbeitungskapazitäten, Beschäftigung); Innovationskraft von Unternehmen oder in Forschungsverbänden eingebundene Unternehmen; etablierte regionale Forschungseinrichtungen mit Fokus auf biobasierte/bioökonomische Forschung; Organisationen die aktuell/in der Vergangenheit in öffentlich geförderte Vorhaben eingebunden sind/waren; Netzwerke die regional/überregional Vernetzungen im Bereich Bioökonomie befördern. Insgesamt bot dies einen wichtigen Ansatzpunkt zur Identifizierung regionaler Akteure und relevanter Stakeholder – gerade, weil sich die mittels Datenbanken generierten Informationen hiermit abgleichen und validieren, sowie und hinsichtlich Relevanz/Reputation strukturieren ließen.

## Sichtung bestehender Studien und regionaler Strategiepapiere

Weiterhin bildeten bestehende Studien z.B. zu Strukturanalysen bestimmter Wirtschaftsbereiche Mitteldeutschlands und der Lausitz eine wichtige Basis zur Identifizierung von Akteuren und Stakeholdern. Dies galt natürlich auch für die Sichtung regionaler Strategiepapiere.

Mit dem Ansatz konnte im Kontext der Bioökonomie letztlich ein Großteil der strukturbestimmenden Unternehmen sowie treibende Forschungseinrichtungen, Intermediäre und Institutionen in beiden Revieren identifiziert werden. Im Ergebnis wurden deutlich über 2.000 Akteure der Bioökonomie identifiziert. Diese wurden zentral in einer internen Datenbank systematisiert und samt grundlegender Informationen (Beschäftigte, Umsatz, Stoffströme, Hauptprodukte, Wissensbereiche etc.) dokumentiert.

Weiterhin wurden 230 Akteure als Stakeholder aktiv in das Projekt MoreBio und dessen übergeordnete Strategieentwicklung (Leitideen, Roadmap-Prozess, direkter Austausch) eingebunden.

## 7.2 Vernetzungstreffen und Veranstaltungen

Wesentlicher Bestandteil des Stakeholder-Engagements bildeten Formate wie bi- und multilaterale Vernetzungstreffen, Workshops und Konferenzen sowie Arbeiten in den Bereichen Wissenskommunikation und Social Media. Aufgrund der Bedingungen der Corona-Pandemie, fand ein Großteil der genannten Formate im digitalen Raum statt. Wann immer möglich wurden Hybridveranstaltungen und Präsenzveranstaltung durchgeführt und den persönlichen Austausch zu forcieren.



Insgesamt konnten etwa 85 bi- und multilaterale Vernetzungstreffen mit Akteuren der regionalen Bioökonomie realisiert werden. Im Rahmen dieser Treffen fand grundsätzlich ein wechselseitiger Informationsaustausch zu Themen und Entwicklungen des Projektes MoreBio und der regionalen biobasierten Wirtschaft statt. Die Vernetzungstreffen waren zum Aufbau eines Netzwerkes und zur Etablierung konkreter Kooperationsbeziehungen rund um das Projekt MoreBio essenziell. Abbildung 66 liefert eine Auswahl an Akteuren, die über Vernetzungstreffen in das Projekt eingebunden wurden.



Abbildung 66: Auswahl aktivierter Stakeholder.

Quelle: Eigene Darstellung.

Weiterer Schwerpunkt des Stakeholderengagements war die Organisation, Durchführung und Dokumentation fach- und regionsspezifischer Veranstaltungen. In diesem Zusammenhang wurden für beide Reviere spezifische Veranstaltungsformate entwickelt, die unterschiedlichen Bedarfe und Entwicklungsstadien der biobasierten Wirtschaft adäquat berücksichtigten: in Mitteldeutschland die Reihe „Roadmap-Workshop“ und die Reihe „Lausitzsession“ in der Lausitz. Grundsätzlich boten beide Veranstaltungsreihen die Möglichkeit zum breiten Informationsaustausch, zum konstruktiven Dialog und zur weiteren Vernetzung der Akteure untereinander. Hinsichtlich der Zielgruppen und Zielsetzung bestanden jedoch signifikante Unterschiede. Diese spiegeln prinzipiell die unterschiedlichen Stadien der Strategieentwicklung der Bioökonomie in beiden Regionen wider (siehe Kapitel 6.1). Im Prozess des Stakeholderengagements wurde deutlich, dass Beteiligungsformate für das Lausitzer Revier breit und offen angelegt sein sollten. Im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Lausitzsession“ galt es, den Transformationspfad Bioökonomie für die Lausitz sichtbarer zu machen und im Rahmen des Formates regionale Beispiele guter Praxis aus Wirtschaft und Wissenschaft als Ansatzpunkte für die weitere Entwicklung aufzunehmen. Hingegen knüpfte die Veranstaltungsreihe „Roadmap-Workshop“ im Mitteldeutschen Revier an die Vorreiterstellung Mitteldeutschlands, sowie eine etablierte Koordinierungsgruppe auf übergeordneter Ebene an. Ziel der Reihe war es im Rahmen eines eher geschlossenen Formates, den Strategieprozess mit aktiven Stakeholdern aus Wirtschaft, Verwaltung/Politik und Wissenschaft weiter zu treiben und weiter zu konkretisieren. Der 1. Mitteldeutsche Bioökonomiekongress im Mai 2022 und die dort unterzeichnete „Absichtserklärung zur Bildung der Bioökonomieregion Mitteldeutschland“ bildeten den vorläufigen Schlusspunkt des Prozesses. Tabelle 31 bietet einen Überblick der im Projekte MoreBio durchgeführten Veranstaltungen.

Datum	Veranstaltung	Revier	Teilnehmende	Kurzbeschreibung
02.05.22	1. Mitteldeutscher Bioökonomiekongress, Altenburg <i>Hybrid-Tagung, Altenburg und digital</i>  <i>Gemeinsame Veranstaltung mit Europäische Metropolregion Mitteldeutschland (EMMD)</i>	MDR	300	Erfahrungsaustausch zum Thema Bioökonomie in Mitteldeutschland; Podiumsdiskussion zum Stand und zur Entwicklung der Bioökonomie in Mitteldeutschland; Unterzeichnung der Absichtserklärung zur Etablierung einer gemeinsamen Bioökonomieregion Mitteldeutschland; Posterpräsentationen; Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung.
03.03.22	Lausitz Session II <i>Digitaler Workshop</i>	LR	90	Die "Lausitz Session" richtete sich an Unternehmer:innen, Forschende und Multiplikator:innen, die bereits jetzt oder zukünftig mit biobasierten Rohstoffen arbeiten oder die sich für nachhaltiges Wirtschaften interessieren; Darstellung von Beispielen guter Praxis.
10.12.21	Roadmap-Workshop Modellregion Bioökonomie <i>Digitaler Workshop</i>  <i>Gemeinsame Veranstaltung mit Europäische Metropolregion Mitteldeutschland (EMMD)</i>	MDR	20	Der Workshop zur Ausgestaltung der Roadmap für die "Modellregion Bioökonomie" in Mitteldeutschland vernetzte Stakeholder:innen mit Vertreter:innen aus Politik und öffentlicher Verwaltung der mitteldeutschen Bundesländer.
11.11.21	Lausitz Session I <i>Digitaler Workshop</i>	LR	60	Es trafen sich zahlreiche Akteure der Lausitzer Bioökonomie. Rund 60 Teilnehmer diskutierten über die Zukunft der Lausitz sowie über eine Umsetzung der Bioökonomie in einer „Modellregion“. Zu Gast waren zahlreiche Vertreter:innen der Lausitzer Branchen, die anschaulich verdeutlichten, wie eine biobasierte Wirtschaft schon heute in der Praxis funktionieren kann.
18.10.21	Roadmap-Auftaktworkshop Modellregion Bioökonomie <i>Präsenz-Workshop</i>	MDR	20	Es wurden auf Basis des im Juni 2021 veröffentlichten Bioökonomie-Strategiepapiers für das Land Sachsen-Anhalt sowie der definierten Beispielregionen, erste Ansätze für Mitteldeutschland identifiziert. Dabei stand die weitere Gestaltung eines Roadmap-Prozesses für das Mitteldeutsche Revier im Mittelpunkt der Veranstaltung.
26.08.21	Die Lausitz als Modellregion der Bioökonomie <i>Hybrid-Workshop, Cottbus und digital</i>	LR	20	Thema waren die Visionen für eine Bioökonomie in der Lausitz und wie diese in den nächsten Jahren in die Praxis umgesetzt werden können. Der Praxisworkshop richtete sich an Stakeholder:innen der Lausitzer Bioökonomie.

03.12.20	Workshop nachhaltiges Bauen  <i>Digitaler Workshop</i>  <i>Gemeinsame Veranstaltung mit ZRS Architekten/Ingenieure und der Innovationsregion Lausitz</i>	LR	30	Erfahrungsaustausch im Themenfeld Dekarbonisierung durch nachhaltiges Bauen und daran anknüpfende Transformationspotenziale für die Lausitz.
----------	--	----	----	--

Tabelle 31: Veranstaltungen im Überblick.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Als Ergebnis des Stakeholder-Engagements konnte ein breites Kontakt-Netzwerk zur biobasierten Wirtschaft in Mitteldeutschland und der Lausitz aufgebaut werden. Das Netzwerk umfasst insgesamt etwa 230 aktive Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik/Gesellschaft.

### 7.3 Wissenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Aktivitäten der Wissenskommunikation und Öffentlichkeitsarbeit waren weitere wichtige Arbeitsbereiche des Stakeholder-Engagements. Ziel war es, das Interesse relevanter Akteure langfristig zu sichern sowie die Sichtbarkeit für das Projekt MoreBio sowie den regionalen Transformationspfad Bioökonomie kontinuierlich auszubauen. Im Kontext des Wissenstransfers (in das Projekt MoreBio hinein und aus dem Projekt MoreBio heraus) hat das Projektteam zudem an über 20 Workshops und Konferenzen teilgenommen sowie im Rahmen von 12 Konferenzbeiträgen eigene Projektergebnisse präsentiert.

#### ModellregionBioökonomie und Corporate Identity

Für eine optimale Außendarstellung und Ergebnisaufbereitung war es wichtig, einen gewissen Wiedererkennungswert zu generieren. Dahingehend sollte bewusst eine Abgrenzung zu weiteren nationalen oder internationalen Bioökonomieregionen erfolgen. In Anlehnung an den Projektauftrag wurde für die Außerkommunikation der Markenname „ModellregionBioökonomie“ gewählt. Dieser Markenname sollte die Akteure beider Reviere ansprechen und die Identifikation mit dem Konzept der biobasierten Wirtschaft stärken. Das Ausgestalten einer Corporate Identity unterstützte dabei den Prozess der professionellen Profilbildung und erhöhte die Wiedererkennbarkeit.

#### Bioökonomieatlas und Webpräsenz

Das im Rahmen des MoreBio-Projekts erarbeitete Informationsportal „Bioökonomieatlas“ stellt Daten und Informationen zur Bioökonomie in den Revieren zur Verfügung. Die frei zugänglichen Daten können eine Basis für Entscheidungs- und Strategieprozesse der Stakeholder innerhalb der Transformation sein. Der Bioökonomieatlas richtet sich an vielfältige Stakeholder der biobasierten Wirtschaft. Neben allgemeinen Informationen, Newsbeiträgen, Veröffentlichungen und Events, strukturiert sich das Portal in fünf wesentliche Themenbereiche:

- Bioökonomie & Branchen: Strategien für die Bioökonomie, Monitoring, Beschäftigungsstrukturen, Potenzialbranchen
- Kohle & Strukturwandel: Kohleindustrie Europa, Kohleindustrie Deutschland, Tagebauaktivitäten in den Revieren
- Biomassebasis: Flächen, Erntemengen Agrar, Pflanzliche Biomassebasis & Select-A-Plant, Erntemengen Holz, Nebenprodukte, Rest- & Abfallstoffe
- Revierstruktur: Raum & Bevölkerung, Wirtschaft, Arbeitsmarkt, Verkehr und Infrastruktur
- Wissen & Innovation: Forschungslandschaft, Akademische Ausbildungslandschaft, Berufliche Ausbildungslandschaft


Der Bioökonomieatlas ist in die Open-Data-Struktur des DFBZ eingebunden. Dies sichert langfristig seine Verfügbarkeit und Nutzung. Der Bioökonomieatlas ist über folgende URL erreichbar: <https://data-lab.dbfz.de>



Abbildung 67: Startseite des Bioökonomie-Atlas mit Logo und Themen-Icons.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Aktuelle Beiträge, Veranstaltungswerbung oder Projektergebnisse wurden zusätzlich auf der Webseite des Deutschen Biomasseforschungszentrums (DBFZ) veröffentlicht und an weitere Zielgruppen der bio-basierten Wirtschaft und Bioenergien multipliziert.

Weitere Empfehlungen




**Umfrage**

**Klimaschutz im Heizungskeller – Was sind Ihre Erfahrungen?**

Das vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Projekt "OBEN – Ölersatz Biomasse Heizung" will den Austausch von Ölheizungen gegen Erneuerbare Energien-Heizungssysteme erleichtern und startet Umfrage: Klimaschutz im Heizungskeller – Was sind Ihre Erfahrungen?

[ZUR UMFRAGE](#)




**Modellregion Bioökonomie**

**Neue Bioökonomie-Studie online**

In einer Studie von Wissenschaftlern des Projektes „Modellregion Bioökonomie“ am DBFZ und dem Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) werden die Beschäftigungsstrukturen der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren beleuchtet.

[MEHR ERFAHREN](#)




**International**

**Wissens- und Technologietransfer**

Trotz einer schnell wachsenden Rate von Photovoltaik- und Windkraftanlagen innerhalb der globalen gesamten Primärenergieversorgung bleibt Biomasse nach Angaben der IEA die wichtigste erneuerbare Energiequelle der Welt. Das Potenzial ist jedoch begrenzt...

[MEHR ERFAHREN](#)



**Förderprogramm**

**Projektideen gesucht**

Bis zum 1. September 2022, 14:00 Uhr können neue Projektideen zum Thema Bioenergie im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms eingereicht werden. Beachten Sie die neuen Themen wie energetische Klärschlammverwertung, Biokraftstoffe, biogene Wasserstoffproduktion etc.

[MEHR ERFAHREN](#)

Abbildung 68: DBFZ-Webseite bewirbt „Neue Bioökonomie-Studie“ des MoreBio-Projekts.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Ergänzend zum Bioökonomieatlas wurde das interaktive Tool „Select-A-Plant“ entwickelt. Mit „Select-A-Plant“ können verschiedene Pflanzenarten recherchiert werden. Interessierte können nach Nutzung, Anwendung und Eigenschaften verschiedener Kulturarten recherchieren. Basis des Tools bilden 75 Pflanzensteckbriefe, die gemeinsam mit dem Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung (ILU) erarbeitet wurden. „Select-A-Plant“ verfolgt bewusst einen interaktiv-spielerischen zur Erschließung des Themenfelds der pflanzlichen Biomassebasis. Das Recherche-Tool richtet sich an vielfältige Zielgruppen wie zum Beispiel an Land- und Forstwirt:innen, Schüler:innen oder interessierte Bürger:innen. „Select-A-Plant“ ist unter folgendem Link verfügbar: <https://datalab.dbfz.de/select-a-plant/>

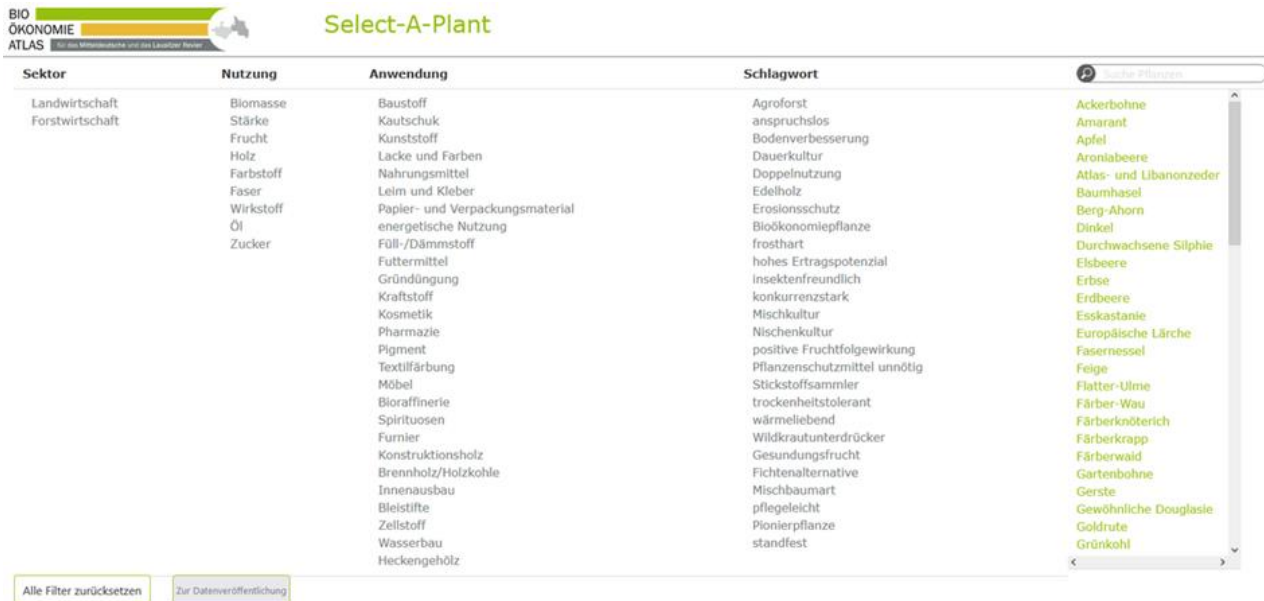


Abbildung 69: Screenshot der Startseite des Select-A-Plant Tools.  
Quelle: Eigene Darstellung.

### Presse- und Medienarbeit


Das Kontaktmanagement wurde durch eine begleitende Presse- und Medienarbeit intensiviert. Ausgewählte Informationen mit Neuigkeitswert, wie zum Beispiel Themen zur Veröffentlichung des Bioökonomie-Atlas-Portals, Veranstaltungsinformationen oder die Übergabe der Absichtserklärung zur Bildung der Bioökonomieregion Mitteldeutschland, wurden als Pressemeldungen aufgearbeitet und versendet. Tabelle 32 listet regional und überregional veröffentlichte Redaktionsbeiträge. Darüber hinaus wurden spezifische Fachfragen zur biobasierten Wirtschaft, in Beiträgen und Hörfunkbeiträgen aufgegriffen.

Redaktion	Beitragstitel	Beitrag	Datum
Bioökonomierat.de	Bioökonomieregion Mitteldeutschland übergibt Absichtserklärung an den Bioökonomierat	Pressemitteilung	23.05.2022
Landkreis Altenburger Land	Bioökonomie-Kongress in der Brauerei	Webartikel	13.05.2022
Bioökonomie.de	Mitteldeutschland zur Bioökonomieregion entwickeln	Webartikel	11.05.2022
EUWID Recycling und Entsorgung	In der Bioökonomieregion Mitteldeutschland sollen Abfälle zur Wertschöpfung beitragen	Webartikel & E-Paper	10.05.2022
Investieren in Sachsen-Anhalt	1. Mitteldeutscher Bioökonomie-Kongress Die Bioökonomie-Region Mitteldeutschland stellt sich vor	Webartikel	02.05.2022

IDW Online	Fachtagung für Bioökonomie: Lausitzer Bioökonomie-Branchen auf dem Weg zur „Modellregion“	Webartikel	11.11.2021
Mitteldeutschland.com	Mitteldeutschland wird zur Modellregion Bioökonomie	Newsbeitrag	28.10.2021
Bioökonomie.de	Bioökonomie-Camp 2021: Das Treffen der Talente	Webartikel	05.10.2021
Universität Hohenheim	Bioökonomie-Camp zeichnet Zukunftsideen aus	Pressemitteilung	04.10.2021
Wissenschaftsjahr.de	Köpfe des Wandels - Fokusbranchen regionaler Bioökonomien	Webartikel	11.06.2021
Cluster Energietechnik Berlin-Brandenburg	Ein Bioökonomie Atlas für die Lausitz	Webartikel	22.02.2021
Dialog Bioökonomie.de	Bioökonomieatlas für Mitteldeutschland und die Lausitz	Webartikel	22.02.2021
Energy Saxony	Kostenfreie Datenbasis: DBFZ veröffentlicht regionalen Bioökonomieatlas für Mitteldeutschland und die Lausitz	Webartikel	22.02.2021
Wirtschaftsinitiative Lausitz	DBFZ veröffentlicht regionalen Bioökonomieatlas für Mitteldeutschland und die Lausitz	Webartikel	22.02.2021
Wirtschaftsförderung Region Stuttgart	Kostenfreie Datenbasis: DBFZ veröffentlicht regionalen Bioökonomieatlas für Mitteldeutschland und die Lausitz	Webartikel	22.02.2021
Bioökonomie.de	Regionale Bioökonomie-Potenziale auf einen Blick	Webartikel	17.02.2021
Pflanzenforschung.de	Kostenfreie Datenbasis: DBFZ veröffentlicht regionalen Bioökonomieatlas für Mitteldeutschland und die Lausitz	Webartikel	15.02.2021
MDR Sachsen	Ausgekohlt! Braunkohleausstieg 2038- und wie geht's weiter?	O-Ton/Hörfunk	26.11.2019
Lausitz Magazin	Grüner Feldversuch im Revier Von Lebensmittel bis Baustoff: LEAG will Potenziale von Nutzanf ausschöpfen	O-Ton/ Magazinbeitrag	Ausgabe Sommer 2021

Tabelle 32: Übersicht redaktioneller Beiträge (Auswahl).  
Quelle: Eigene Darstellung.

Für das Stakeholder-Engagement war es von großer Bedeutung, kontinuierlich bekannte Akteure aber auch die interessierte Öffentlichkeit grundsätzlich anzusprechen. Um die Themen des Projekts allgemein zu multiplizieren, wurde das MoreBio-Projekt auf den Social-Media-Kanälen LinkedIn und Twitter dargestellt. Durch Social Media erhielt das Projekt verschiedene Möglichkeiten der interaktiven Beteiligung. Allein die Plattform LinkedIn hat im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich, Schweiz) um die 18 Millionen Nutzer (Stand 2022). Da die Plattform im geschäftlichen/beruflichen Kontext äußerst beliebt ist und vor allem Organisationen, Unternehmen, Forschende, KMU sowie Startups anspricht, eignete sich LinkedIn für den Aufbau eines fachbezogenen Kontaktnetzwerkes im Bereich der biobasierten Wirtschaft. Ergänzend wurde der Kurznachrichtendienst Twitter verwendet, da die Plattform ebenfalls gerne für den fachlichen Austausch genutzt wird. Mit dem verwendeten Hashtag #ModellregionBioökonomie, wurden die Themen des MoreBio-Projektes wiederauffindbar kommuniziert.

 <https://www.linkedin.com/showcase/modellregion-biooekonomie>

 [https://twitter.com/MR\\_Biooekonomie](https://twitter.com/MR_Biooekonomie)

Um die Aufmerksamkeit auf den Bioökonomieatlas als zentrale Informationsplattform zu lenken, wurde das Format „MoreBio Facts“ entwickelt. Hierbei handelt es sich um grafisch attraktiv aufbereitete Info-Postings.



Abbildung 70: Beispiel eines „MoreBio-Facts“ Informationspostings.

Quelle: Eigene Darstellung.

## Kontaktmanagement

Als Teil des Kontaktmanagements wurden Stakeholder in einem Gesamtverteiler erfasst. Eine persönliche Ansprache zum Kontaktaufbau eignete sich dabei besonders um die Bekanntheit, Vertrauen und Akzeptanz gegenüber dem Projektvorhaben aufzubauen und Stakeholder in konkrete Projektabläufe einzubinden. Um im direkten regelmäßigen Kontakt mit Stakeholder:innen zu sein, wurde ein regelmäßig wiederkehrendes Informationsmailing durchgeführt. Die Liste umfasst die insgesamt etwa 230 aktiven Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik/Gesellschaft. Des Weiteren sollte für das Kontaktmanagement in der Lausitz ein zentraler Ort für Anfragen seitens der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Dazu wurde in Cottbus ein Kontaktbüro eingerichtet. Eine Ansprechpartner:in des DBFZ vertrat hier regelmäßig die Interessen des Projektes in der Region.



## 7.4 Monitoring der Startup-Aktivitäten der Bioökonomie

Das „Monitoring der Startup-Aktivitäten der Bioökonomie“ im Projekt MoreBio wurde nicht durch das DBFZ durchgeführt. Die Analyse wurde im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung im Jahr 2020 als Unterauftrag an die Atrineo AG vergeben und von dieser im Zeitraum von Oktober 2020 bis Februar 2021 erarbeitet.

### 7.4.1 Screening

Fokus der Arbeiten lag in einem systematischen Screening zur Identifikation von Start-ups, jungen innovierenden Unternehmen oder auch Ausgründungsvorhaben im Umfeld wissenschaftlicher Einrichtungen mit Aktivitäten im Bereich der Bioökonomie und Passfähigkeit zum Mitteldeutschen und zum Lausitzer Revier. Insgesamt wurden 210 relevante Akteure in einer als Longlist Auflistung erfasst. Deren Entwicklung erfolgte stufenweise und in regelmäßigen Abstimmungsrunden mit dem DBFZ. Final wurde die Longlist zudem um weitere sechs Akteure mit unklarer Passfähigkeit zu den Revieren erweitert. Die Longlist mit insgesamt 216 Start-ups und Unternehmen war Basis für die Erstellung einer Shortlist mit >40 Akteuren anhand ausgewählter Bewertungs- und Selektionskriterien. Mit den Kandidaten der Shortlist wurden im weiteren Projektverlauf Interviews geführt, um Bereitschaft und Anforderungen einer Ansiedlung in den Revieren zu eruieren.

Ziel des systematischen Screenings war die Erstellung einer Longlist mit etwa 200 relevanten Akteuren im Bereich der Bioökonomie (Ideenträger, Start-ups, Ausgründungen im Umfeld von Wissenschaftseinrichtungen, innovierende Unternehmen und andere Innovatoren) auf deutscher, europäischer und internationaler Ebene. Ausgangsbasis für das Screening waren einerseits die durch das DBFZ bereitgestellten Dokumente und andererseits die gemeinsam erarbeiteten Basisdefinitionen und Kriterien für die Identifikation und Klassifikation von Start-ups/Unternehmen im Projekt-Kick-off. Als einer der Fokusaspekte für die Identifikation und Selektion relevanter Start-ups wurde eine Zuordnung zu vier primären Segmenten entlang der Wertschöpfungskette festgehalten: 1. Primär erzeugte Rohstoffe (die z.B. angebaut werden), 2. Grundstoffe (Bulk), hervorgehend aus einer ersten Verarbeitung von Rohstoffen (etwa Zucker, Stärke, Öle etc.), 3. Halbzeugen, hervorgehend aus einer Veredelung der Grundstoffe (etwa Enzyme, Leim etc.) und 4. Recycling, als wesentlicher Bestandteil des nachhaltigen bioökonomischen Kreislaufs (siehe Abbildung 71).

Für den Sekundärfokus wurden zudem angrenzende Segmente/Elemente identifiziert, denen Start-ups als Enabler, Dienstleistungsanbieter oder Veredler und/oder Abnehmer am Ende der Wertschöpfungskette zugeordnet werden können. Entsprechend wurden folgende relevanten Segmente/Elemente für den Sekundärfokus festgehalten: a) Enabling Technologies (wie z.B. IT/Systeme, Maschinen [etwa Landmaschinen etc.] und Prozesse), b) Dienstleistungen (wie z.B. Engineering, F&E / Prozessentwicklung und -optimierung, Zulassung, HES, Zertifizierung / Compliance, Traceability, Risiko/Versicherung, Fernerkundung, Precision Farming (etwa 5G, Connectivity etc.), Logistik / Transport, Beratung, Wartung und ggf. weitere), c) Veredler / Abnehmer (nahe am Endkunden bzw. am Ende der Wertschöpfungskette liegend). Für das Screening sollte zudem den regionalen Fit zur Lausitz und zu Mitteldeutschland geachtet werden. Im Kick-Off wurden in diesem Zusammenhang durch das DBFZ konkrete Beispiele typischer Unternehmen, Start-ups und auch Ressourcen der Reviere Lausitz bzw. Mitteldeutschland vorgestellt.

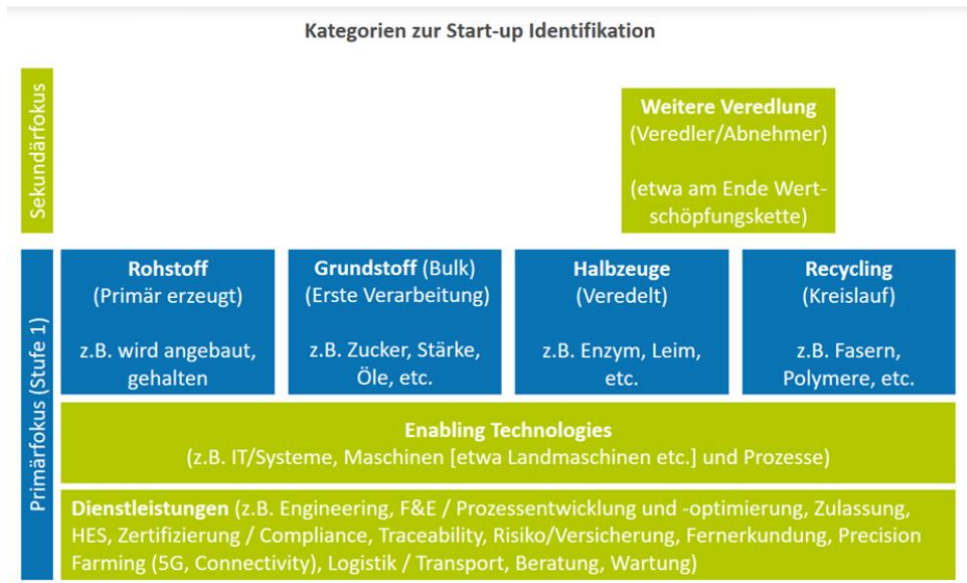


Abbildung 71: Projektrelevante Segmentierung der Bioökonomie als Basis für das Start-up Monitoring.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

Die Selektion der Start-ups/Unternehmen für die Longlist sollte zudem einer regionalen Schwerpunktsetzung folgen, wonach eine absteigende Fokussierung bei der Recherche bzw. Anzahl der ausgewählten Start-ups/Unternehmen nach den folgenden Aspekten festgelegt wurde:

- Starker Fokus (Anteil) auf Akteure mit (Haupt-)Sitz in Deutschland
- Mittlerer Fokus (Anteil) auf Start-ups mit Lokalisation in Europa (ohne Deutschland)
- Geringer Fokus (Anteil) auf Start-ups aus den restlichen Ländern der Welt (RdW)

#### 7.4.1.1 Identifikation und Selektion

Für die Auswahl der Akteure für die Longlist wurden drei primäre Selektionskriterien berücksichtigt: (1) Selektion nach Kategorie, (2) Selektion nach regionaler Schwerpunktsetzung, (3) Selektion nach Segmentierung der Wertschöpfungsstufen. Gemeinsam mit dem DBFZ wurde entschieden, dass vor allem der Fit in die Region und die regionale Schwerpunktsetzung im Vordergrund stehen sollten, weshalb der größte Fokus auf der „Selektion nach Kategorie“ gelegt wurde. Die „Selektion nach regionaler Schwerpunktsetzungen“ kam vor allem bei der gezielten Ausrichtung des Screenings anhand der ersten ca. 40 % der Akteure der Longlist zum Tragen. Zu Beginn des Screenings wurden vor allem deutsche bzw. europäische Start-up Datenbanken und Foren genutzt, um allgemein herausragende Start-ups im Bereich der Bioökonomie zu identifizieren. Anhand der ersten ca. 80 identifizierten Akteure, erfolgte einerseits eine Schärfung des Screenings zu bislang unterrepräsentierten Kategorien, andererseits wurde einer gezielten Recherche in einzelnen Ländern begonnen. Die „Selektion nach Segmentierung entlang der Wertschöpfungsstufe“ wurde berücksichtigt, um möglichst in allen Bereichen eine Breite an Kandidaten entlang der Wertschöpfungsstufe zu erreichen. Dieser Aspekt kam zum Tragen, wenn mehrere Einrichtungen einer Kategorie mit vergleichbarer Thematik und Lokalisation vorlagen. Insbesondere war dies im Bereich der Insektenzucht der Fall. So wurde zusätzlich eine möglichst hohe Diversität bei der Akteursauswahl gesichert. In Folgenden werden die Selektionskriterien und Ergebnisse genauer erläutert.

### Screening und Selektion nach Kategorie

Anhand der im Auftakt-Workshop beschriebenen relevanten Bioökonomie-Aspekte, Fokusthemen und Beispiele aus den Revieren, wurden zunächst 16 Kategorien abgeleitet. Ein Zwischenstand mit 180 identifizierten Start-ups/Unternehmen und deren quantitative Zuordnung nach Kategorien ist in Abbildung 72 aufgezeigt.



Abbildung 72: Selektion nach Bioökonomie-Kategorien (Einzelnennungen).  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

In Abstimmung mit dem DBFZ wurden die Kategorien in der finalen Phase des Screenings reduziert, so dass alle genannten relevanten Fokusbereiche berücksichtigt wurden sowie im Ergebnis eine handhabbare Zahl an Kategorien für die spätere Bewertung vorlag. Für die finale Recherche von Start-ups/Unternehmen wurde eine Intensivierung im Bereich der Lebensmittel und Lebensmittelzusätze entschieden, da dies ein wesentliches Identifikationsmerkmal vor allem des Lausitzer Reviers darstellt.

### Screening und Selektion nach regionaler Schwerpunktsetzung

Wie bereits beschrieben, lag ein Fokus auf der Recherche von Start-ups/Unternehmen mit Sitz in Deutschland. Bei der Recherche im europäischen Umfeld waren insbesondere Nachbarländer Deutschlands (etwa Frankreich, Holland, Österreich, Schweiz, etc.), insbesondere auch zum Revier Lausitz (etwa Tschechien und Polen), oder auch europäische Länder mit einer nationalen Bioökonomiestrategie (Baltikum, insbesondere Estland<sup>50</sup> und Lettland<sup>51</sup>) bzw. Biotechnologiestrategie (Baltikum: Litauen<sup>52</sup>) relevant. Die skandinavischen Länder spielten insbesondere durch Ihren Bezug zu relevanten Kategorien eine wesentliche Rolle – Schweden (Holz, Papier, Chemie), Norwegen (Aquakultur, Holz, Papier). Bei der globalen Betrachtung wurden insbesondere Länder einbezogen, die eine starke Fokussierung auf High-Tech Start-

<sup>50</sup> <https://biooekonomie.de/themen/laenderdossiers-weltweit/estland-0>

<sup>51</sup> <https://biooekonomie.de/themen/laenderdossiers-weltweit/lettland>

<sup>52</sup> <https://biooekonomie.de/themen/laenderdossiers-weltweit/litauen52>

ups haben, z.B. Israel und Ägypten. Die Start-ups aus deutschsprachigen Ländern (Deutschland, Österreich und Schweiz) wurden für die statistische Auswertung als DACH-Region zusammengefasst. Insgesamt wurden für Deutschland 91, für die DACH-Region 103, für Europa (ohne Deutschland) 89 und für den Rest der Welt (RdW) 24 Start-ups/Unternehmen erfasst. Die geografische Verteilung aller identifizierten Start-ups/Unternehmen ist nachfolgend zusammengefasst (siehe Abbildung 73).

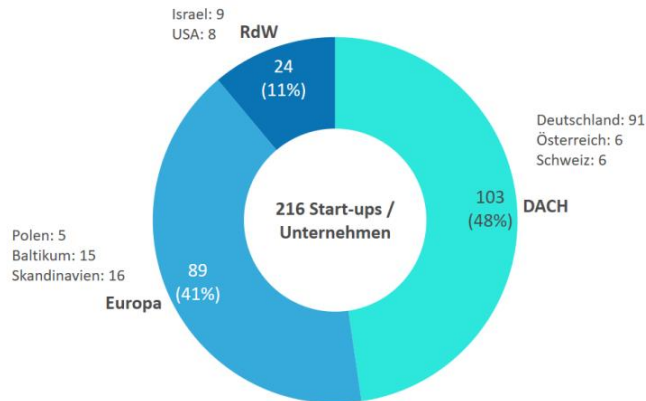


Abbildung 73: Geografische Auswertung.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

### Screening und Selektion nach Segmentierung der Wertschöpfungsstufen

Die Segmentierung nach Wertschöpfungsstufe war nicht immer eindeutig möglich, so dass eine mehrfache Zuordnung notwendig wurde. Als Beispiele für eine Mehrfachzuordnung sind Akteure zu nennen, die sich sowohl mit Grundstoffen, eine Enabling Technologien und/oder Dienstleistungen befassen. Als Beispiel ist nachfolgend eine Übersicht (siehe Abbildung 74) der vertretenen Segmente der Wertschöpfungskette gezeigt, mit Anzahl der jeweils zugeordneten Akteure aus der Longlist (insgesamt 210 Akteure):

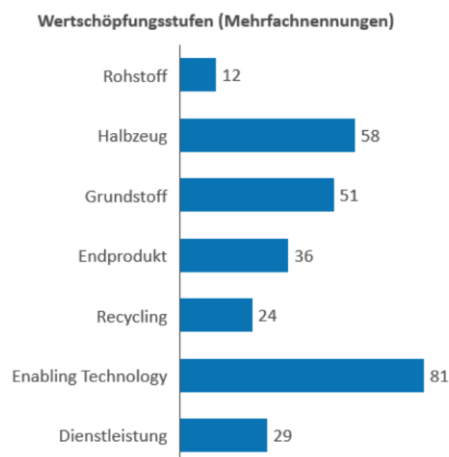


Abbildung 74: Zuordnung nach Wertschöpfungsstufe (Mehrfachnennungen möglich).  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

## Longlist und Nebenliste

Als Ergebnis des Screenings liegt eine Longlist mit insgesamt 210 relevanten Akteuren (inklusive recherchierter Detailinformationen) vor. Die Longlist war Basis zur Erstellung einer Shortlist (anhand ausgewählter Bewertungs-/Selektionskriterien) für die anschließende Befragung der Akteure. Entlang der Screening-Maßnahmen wurde zudem eine Nebenliste erstellt, in der Start-ups/Unternehmen hinterlegt sind, die sich im Umfeld der Bioökonomie bewegen, allerdings aus verschiedenen Gründen keinen direkten Fit zu den Regionen erkennen ließen. In Abstimmung mit dem DBFZ wurden aus der Nebenliste sechs Akteure in die Longlist aufgenommen. Daraus ergab sich eine finale Longlist mit insgesamt 216 identifizierten Akteuren.

### 7.4.1.2 Informationserfassung entlang des Screenings

Im Rahmen der Identifikation relevanter Start-ups/Unternehmen, wurden zusätzliche Informationen zu den Akteuren mittels Sekundärrecherchen, meist anhand mehrerer zusätzlicher Internetquellen, recherchiert. Diese Informationen wurden zusammen mit den vorgenannten Selektionskriterien für jedes Start-up/Unternehmen dokumentiert, insbesondere im Hinblick auf das Ranking und die Erstellung einer Shortlist der 40 interessantesten Akteuren (Arbeitspaket 2).

Bezeichnung	Beschreibung / Kommentar
Name (der Einrichtung)	Kurzbezeichnung (insbesondere bei noch gegründeten Einrichtungen) oder auch vollständiger Firmenname mit Rechtsform
Kategorie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zuordnung zu <u>einer</u> definierten Kategorie (siehe Kapitel 3.1)</li> <li>▪ Vergabe von zusätzlichen Schlagworten (Tags)</li> </ul>
Standort	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ort: Bezeichnung der Stadt des (Haupt-)Standortes</li> <li>▪ Land: Angabe als Drei-Länder-Code (nach ISO-3166-Kodierliste, Alpha 3)</li> <li>▪ Anschrift / Adresse: Straße, Hausnummer, PLZ und Ort (ggf. auch Land, ausgeschrieben)</li> </ul>
Wertschöpfungsstufe	Zuordnung zu mindestens einer Wertschöpfungsstufe, ggf. auch Mehrfachnennungen (siehe dazu auch Kapitel 2 und Kapitel 3.3): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rohstoff</li> <li>▪ Grundstoff</li> <li>▪ Halbzeug</li> <li>▪ Endprodukt</li> <li>▪ Recycling</li> <li>▪ Enabling Technologies</li> <li>▪ Dienstleistungen</li> </ul>

Tabelle 33: Hauptinformationen (selektionsrelevant).  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

Bezeichnung	Beschreibung / Kommentar
Ansprechpartner*in (der Einrichtung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Name</li> <li>▪ Funktion im Unternehmen</li> <li>▪ Kontaktmöglichkeiten               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ E-Mail-Adresse</li> <li>○ Telefon (Festnetz und/oder mobil, sofern verfügbar)</li> <li>○ Ggf. weitere Kontaktmöglichkeiten</li> </ul> </li> </ul>
Informationen zur Einrichtung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gründungsjahr</li> <li>▪ Mitarbeiterzahl nach Kategorie               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1 - 5</li> <li>○ 6 - 10</li> <li>○ 11 - 20</li> <li>○ 21 - 50</li> <li>○ &gt; 50</li> </ul> </li> <li>▪ Status der Einrichtung               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Noch nicht gegründet</li> <li>○ Start-up (jünger als 10 Jahre)</li> <li>○ KMU (ab 10 Jahre nach Gründung, &lt; 250 Mitarbeiter)</li> </ul> </li> </ul>
Geschäftsmodell	Als Freitext: Enthält eine kurze Zusammenfassung der Technologie, Produkt(e), Vorteile, Alleinstellungsmerkmale, etc.
Reifestufe der Anlage	Zuordnung nach: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konzept</li> <li>▪ Demonstrator</li> <li>▪ Pilotanlage</li> <li>▪ skalierte Anlage</li> <li>▪ nicht zutreffend (insbesondere bei Akteuren mit Fokus auf Dienstleistungen)</li> </ul>
Weitere Informationen	<p><i>[Optionale Erfassung bezogen auf den Zeitpunkt entlang des Projektverlaufs: Informationen wurden entlang von Arbeitspaket 1 erfasst, sofern diese innerhalb der ersten Sekundärdaten-Erfassung vorlagen. Die Informationen werden innerhalb von Arbeitspaket 3 (direkte Firmenkontaktaufnahme) entlang der Befragung der Shortlist-Akteure gezielt vervollständigt].</i></p> <p>Weitere Informationen umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umsatz</li> <li>▪ Referenzen (Auszeichnungen, Preise / Gewinne, Förderungen, Kunden-/Referenzprojekte, eingeworbener Invest, etc.)</li> <li>▪ Invest-Bedarfe</li> <li>▪ Kooperationsbedarfe</li> <li>▪ Notwendige Rohstoffe bzw. Intermediate</li> <li>▪ Besonderheiten</li> </ul>

Tabelle 34: Weitere Informationen.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

## 7.4.2 Interviewergebnisse

Insgesamt wurden 75 Start-ups kontaktiert, um die anvisierte Zahl von 40 Interviews in einer möglichst großen Breite an Bioökonomie-Kategorien zu erhalten. Positiv überraschend waren die hohe Gesprächsbereitschaft<sup>53</sup> der Start-ups sowie der hohe Detailgrad der Interviews. In einem ersten Schritt wurden zunächst die 42 Shortlist-Kandidaten kontaktiert. Insgesamt konnte hierbei eine sehr hohe Gesprächsbereitschaft der Start-ups/Unternehmen festgestellt werden. In einem zweiten Schritt wurden dann die selektierten Nachrücker-Kandidaten kontaktiert bzw. interviewt, wie zuvor beschrieben. So konnte die anvisierte Zahl von 40 Interviews erreicht werden.

Insgesamt wurden 75 Start-ups/Unternehmen kontaktiert. Im Rahmen von MoreBio wurde eine Mehrheit angesprochener Akteure in Deutschland bzw. im deutschsprachigen Raum anvisiert, gefolgt von Start-

<sup>53</sup> etwa 53 % der kontaktierten Start-ups / Unternehmen mit Interviewinteresse/-bereitschaft) ist auch in der nachfolgenden Auswertung dargestellt. 26 Gesprächsanfragen blieben unbeantwortet, bei 9 Erstkontakten wurde kein Folgegespräch gewünscht

ups / Unternehmen aus dem europäischen Ausland und ein kleiner Teil im globalen Kontext, außerhalb Europas. Diese Vorgabe wurde auch bei den kontaktierten Start-ups / Unternehmen umgesetzt, wie der nachfolgenden Auswertung nach regionaler Aufschlüsselung der Akteure zu entnehmen ist. Insgesamt wurden in 12 der 14 festgelegten Kategorien mindestens zwei Interviews mit Akteuren geführt.

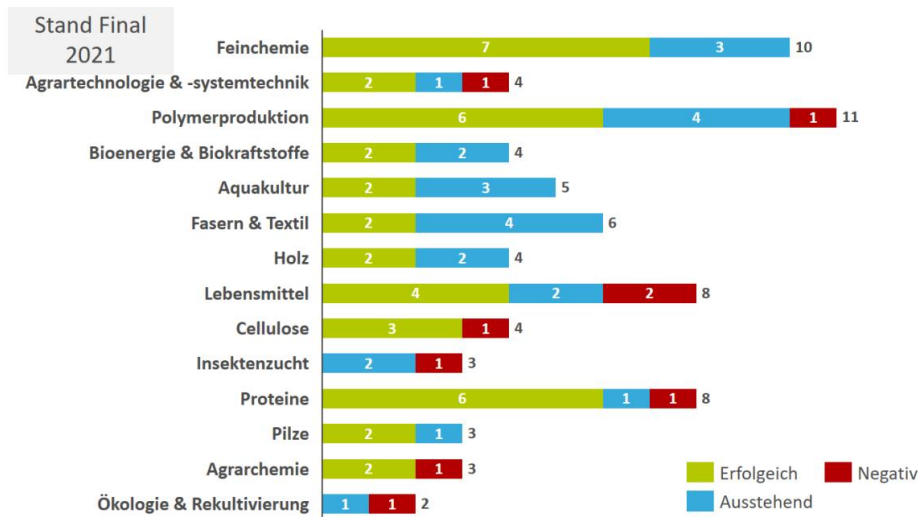


Abbildung 75: Gesprächsinteressen nach Kategorie.  
Quelle: (Atrineo AG 2021, 2021).

### 7.4.2.1 Standortfaktoren

Bei der Aufschlüsselung der Standortfaktoren wurde unterschieden zwischen Bedarfen an Standort-Infrastrukturen (vorrangig zur Miete bzw. Nutzung), Büro und Gewerbeflächen, Anbau- bzw. Bauflächen, technischer Infrastruktur und der Nähe zu unterschiedlichen Netzwerkpartnern. Auffallend ist, dass keine ersichtliche Korrelation zwischen Standortfaktoren und bestimmten Kategorien bestand. Zudem wurde ein sehr hoher Bedarf an einem Technikum bei der Standortentscheidung ersichtlich. Ein weiterer wesentlicher Punkt war die Nähe bzw. Anbindung zur relevanten Netzwerkpartnern (vgl. Abbildung 76). Dagegen spielt die Verfügbarkeit von Büro- bzw. Gewerberäumen eher eine untergeordnete Rolle bei der Standortwahl. Je nach Ausrichtung ist hingegen die Verfügbarkeit spezifischer Infrastrukturmerkmale von entscheidender Bedeutung. Darunter fällt beispielsweise eine Kühlungs- oder Fernwärmeanbindung, sowie die Verfügbarkeit technischer Gase oder einer Stickstoff- Abwasserentsorgung.

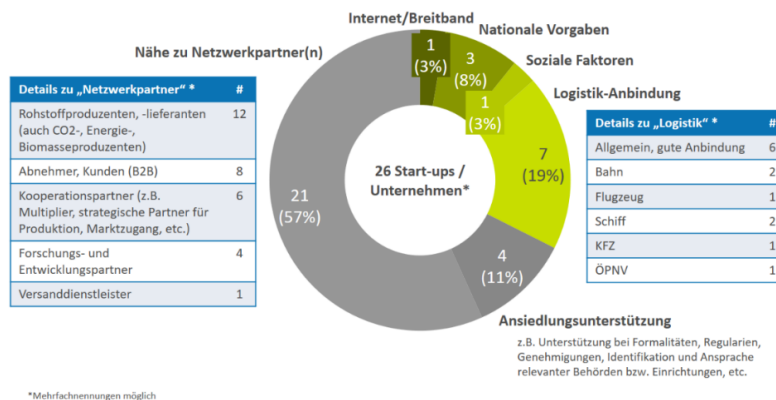


Abbildung 76: Übersicht zu sonstigen relevanten Standortfaktoren.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

### 7.4.2.2 Personalanforderungen

Weiterhin wurden die Personalanforderungen sowohl übergreifend als auch in Bezug auf Nennungen entlang der einzelnen Kategorien untersucht. Hierbei fällt auf, dass bei etwa 50 Prozent aller interviewten Akteure die Verfügbarkeit von wissenschaftlichem Fachpersonal bzw. bei etwa 57 Prozent von technischem Fachpersonal für eine Standortentscheidung relevant ist. Hier wäre zu prüfen, inwiefern es möglich ist, beispielsweise Prozess-Ingenieure mit Erfahrung im Kohlebereich auf andere Fokusbereiche umzuschulen bzw. dort zu integrieren. Insgesamt besteht Personalbedarf in einer sehr großen Erfahrung- und Kompetenzbreite. Bei einer möglichen Ansiedlung von Start-ups einer bestimmten Kategorie könnten insbesondere auch die in den jeweiligen Revieren verfügbaren bzw. freiwerdenden Personalkompetenzen und -kapazitäten berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse aus der Analyse zu Personalanforderungen sind in den nachfolgenden Grafiken detailliert aufgeschlüsselt (vgl. Abbildung 77, Abbildung 78, Abbildung 79). Generell werden oftmals sehr unterschiedliche Expertisen benötigt. Es stellt sich aber eine Bevorzugung der Chemie, Biotechnologie sowie Biologie Branche heraus (vgl. Abbildung 77).

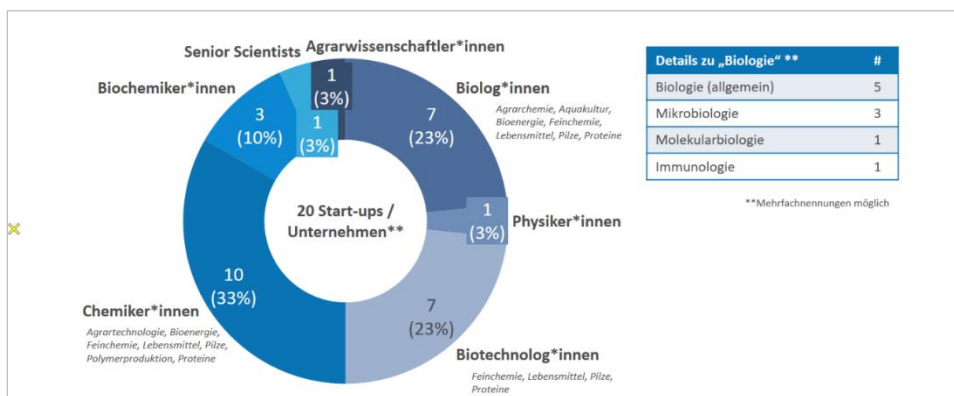


Abbildung 77: Übersicht - Bedarf an naturwissenschaftlichem Personal.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

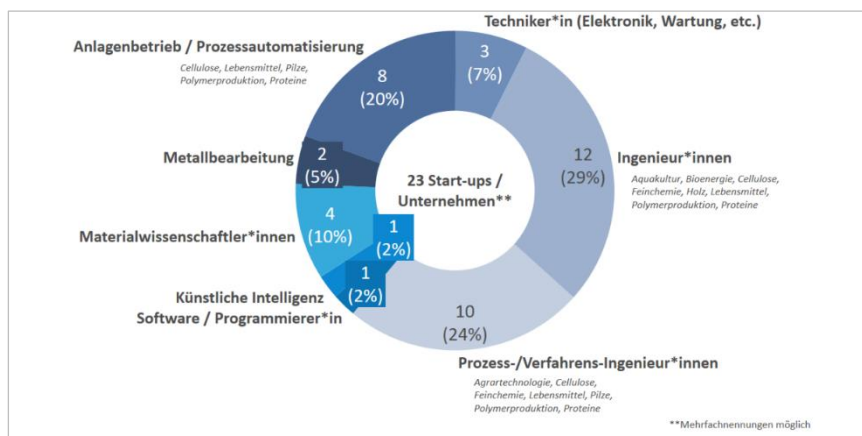


Abbildung 78: Bedarf an Technischem Personal.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).



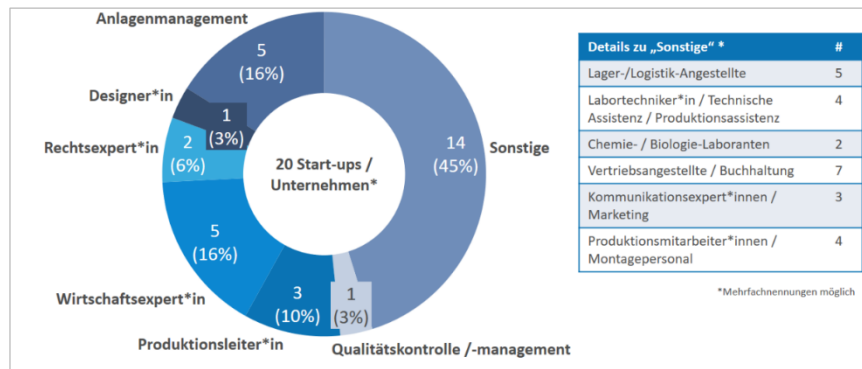


Abbildung 79: Bedarf an sonstigem Personal.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

### 7.4.2.3 Standortwechsel und Standorterweiterung

Bei der Analyse einer Bereitschaft zum Standortwechsel bzw. zur Standarterweiterung hat sich insgesamt ein sehr positives Bild ergeben. 28 Akteure waren gegenüber einer künftigen Standortwahl in einem der beiden Reviere aufgeschlossen, wobei meist zwischen einem Standortwechsel (inklusive Hauptsitz) und eine Standorterweiterung (beispielsweise zum Aufbau eines Produktionsstandortes) unterschieden wurde. Vier der interviewten Akteure ließen zudem bereits eine Tendenz zu einem der beiden Reviere erkennen. Obwohl 12 der Befragten Akteure keine Bereitschaft zu einem Standortwechsel bzw. einer Standarterweiterung zeigten, besteht dennoch ein großes Interesse an den beiden Revieren, allerdings in einem anderen Zusammenhang. Dies schließt eine Bereitstellung von Wissen und Technologie an bereits ortsansässige Unternehmen bzw. die Gewinnung von Industriekooperationen und/oder Kunden ein. Drei der befragten Akteure sind bereits in der Region ansässig oder mit regionalen Partnern der Reviere in enger Zusammenarbeit. Auffallend war, dass für 50 Prozent aller befragten Akteure die Lokalisation eines Investmentpartners bei der Standortselektion entscheidend ist.



Abbildung 80: Bereitschaft zu Standortwechsel/-erweiterung.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

### 7.4.2.4 Handlungsbedarf und Handlungsempfehlungen

- Kontaktaufnahme mit den interessierten Kandidaten, Abstimmung einer jeweils passenden Ansiedlungsstrategie;
- Fokus auf den Infrastrukturausbau, wie Labore und Technikum-Räumlichkeiten;

- Die Reviere sollten sich auf Bioökonomie-Kategorien mit hoher regionaler Relevanz fokussieren und sich komplementär aufstellen. Die Reviere sollten sich gegenseitig bei der Ansiedlung jeweils passender Start-ups unterstützen, einen regionalen Wettbewerb vermeiden und so einen starken Großraum der Bioökonomie schaffen;
- Etablierung eines dedizierten Investment-Programms, finanzielle Aspekte werden von Start-ups als wichtiges Kriterium für eine Standortentscheidung gesehen;
- Etablierung spezialisierter Welcoming-Services um Barrieren zur Ansiedlung zu beseitigt und Unterstützung zu bieten (Formalia, Gesetze, Personal-Rekrutierung, Standortfragen, kulturelle Gepflogenheiten etc.);
- Schaffung von Weiterbildungs- und Umschulungsmöglichkeiten für Fachpersonal (auch aus der Kohlewirtschaft);

### 7.4.3 Innovationsunterstützende Strukturen

Insgesamt wurde eine detaillierte Liste mit 102 relevanten innovationsunterstützenden Einrichtungen erstellt (siehe Abbildung 81). Basis für die Recherchen waren zunächst die vom DBFZ bereitgestellten Regionalstudien. Diese wurden durch weitere Internetrecherchen um zusätzliche elektronisch verfügbare Informationsblätter, -broschüren, Informationen zu Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie Ausgründungen, Regionalstudien und vergleichbare Informationsschriften ergänzt, um so einen möglichst großen Überblick zu innovationsunterstützenden Einrichtungen zu erlangen.



Abbildung 81: Innovationsstützende Einrichtungen nach Fokusgruppe und Typ.  
Quelle: (Atrineo AG 2021).

Die Betrachtung der Zuordnung der als relevant identifizierten innovationsunterstützenden Strukturen bzw. Einrichtungen lässt in etwa eine Gleichverteilung erkennen. Dem Revier Lausitz konnten 48 aller relevanten Strukturen/Einrichtungen zugeordnet werden, dem Revier Mitteldeutschland 49. Auch bei den einzelnen Einrichtungstypen war in etwa eine Gleichverteilung erkennbar und wurde daher nicht nach Revieren gesondert ausgewertet. Gesondert betrachtet wurden dagegen die Aspekte (a) Fokus der Struktur bzw. Einrichtung nach Start-up-Reifegrad, (b) Art/Typ der innovationsunterstützenden Einrichtung sowie (c) Zuordnung der innovationsunterstützenden Struktur bzw. Einrichtung nach relevanter Bioökonomie-Kategorie.

### Betrachtung der innovationsunterstützenden Einrichtungen nach Start-up Reifegrad

Bei der Betrachtung der Einrichtung nach einer möglichen Ausrichtung zum Reifegrad der unterstützten Start-ups lässt sich bei fast drei Viertel aller Einrichtungen (74 Einrichtungen) keine Unterscheidung zwischen verschiedenen Gründungsstufen bzw. Reifegraden der Start-ups erkennen. Dies bedeutet auch, dass viele der identifizierten Einrichtungen keine deutliche Fokussierung auf Start-ups, Unternehmensnachfolgen und/oder bereits längerfristig existierenden bzw. etablierten Unternehmen haben, und vielmehr der ein breites Beratungs- und Unterstützungsangebot bieten. 14 Einrichtungen sind auf die Gründungsvorbereitung und/oder insbesondere die frühe Unterstützung von Start-ups ausgerichtet. Ein spezieller Fokus auf die Gründungsvorbereitung wurde bei drei Gründerzentren und einem Technologiezentrum festgestellt. Sechs Gründerzentren bzw. Inkubatoren, drei Beratungsstellen sowie ein Accelerator mit Fokus auf junge Start-ups bzw. Jungunternehmen wurden identifiziert. Bei 14 Einrichtungen wurde ein Fokus auf Start-ups in der der Wachstumsphase festgestellt. Dies beinhaltet sechs Technologieparks bzw. Gründerzentren, drei Inkubatoren, drei Einrichtungen der Innovations-, Ansiedlungs- und Gründungsförderung sowie ein Innovationszentrum und eine Beratungsstelle.

### Betrachtung der innovationsunterstützenden Einrichtungen nach Typ

Eine im Vergleich zu anderen Einrichtungstypen abweichend hohe Zahl an Einrichtungen mit Fokus auf Innovations-, Ansiedlungs- und Gründungsförderung lässt sich insbesondere durch den speziellen Fokus von und auf Wirtschaftsförderungen erklären. Insgesamt wurden 37 Strukturen der Wirtschaftsförderung diesem Typ zugeordnet. Die weiteren Einrichtungstypen mit Anzahl der jeweils zugeordneten Strukturen bzw. Einrichtungen, sind der nachfolgenden Abbildung 81 zu entnehmen.

### Zuordnung der innovationsunterstützenden Einrichtungen nach Kategorie

Die Mehrheit der erfassten Einrichtungen hat keine spezielle Ausrichtung bzw. Fokussierung auf Start-ups eines bestimmten Typs, sondern bieten Unterstützung in der Breite. Sofern doch Präferenzen, beispielsweise in Zusammenhang mit verfügbaren Räumlichkeiten oder durch derzeit kollaborierende Unternehmen/Start-ups, vorliegen, wäre dann auf Einzelfall-Ebene nochmals konkret zu erfragen. Sind spezialisierte Einrichtungen vorhanden, passen sie zu dem entsprechenden regionalen Fokus.

## 8 Zukunftsbilder

Laura García Laverde, Sören Richter, Christopher Schmid, Nora Szarka

Um die Frage zu beantworten, in welche Richtung die Transformation gesteuert werden bzw. wie eine Bioökonomie in den Regionen aussehen kann, werden auf Basis der Erkenntnisse aus den vorangegangenen Kapiteln Transformationsszenarien entworfen. Die Szenarien zeigen Zukunftsbilder, wie die Reviere künftig (in 2050) aussehen könnten oder sollten. Es liegen je drei unterschiedliche Bioökonomie-Entwürfe vor. Darin finden sich auch die Leitideen in Form der Visionen wieder. Die Visionen basieren auf bestehenden regionalen Entwicklungsstrategien und wurden insbes. im Austausch mit den regionalen Stakeholdern bestimmt. Sie spielen eine wichtige Rolle bei der Ausgestaltung eines neuen, innovationsfördernden Umfeldes der Modellregionen und werden von den Akteuren getragen. Ferner erlauben sie Synergien zwischen den Regionen zu nutzen.

### 8.1 Leitideen und Szenarien

#### 8.1.1 Methodisches Vorgehen

Übergreifend gliedert sich die Methode zur Entwicklung der Bioökonomieszenarien in folgende Hauptschritte, welche auch nochmals in Abbildung 82 dargestellt werden: Ausgehend von der Zielsetzung und dem Szenariorahmen wurde eine Vision auf Basis vorhandener Literatur, aber insbesondere im Austausch mit den Stakeholdern bestimmt, welche darauffolgend mit konkreteren Zielen in einem Zielbild erweitert wurde. Im nächsten Schritt wurden die Einflussfaktoren bestimmt, bewertet, gebündelt und ggf. quantifiziert, welche dann im Folgenden zu Szenarien zusammengeführt wurden. Diese wurden schließlich beschrieben und können anschließend interpretiert werden. Die Vorgehensweise der einzelnen Hauptschritte wird in den folgenden Abschnitten im Detail erläutert.

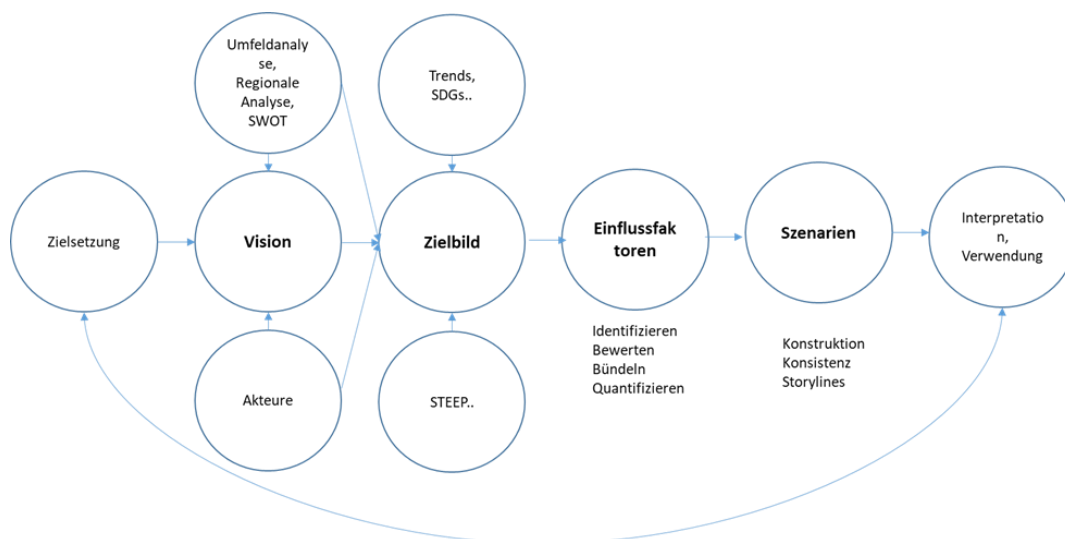


Abbildung 82: Übergreifende Methode zur Entwicklung der Bioökonomieszenarien in der Lausitz und Mitteldeutschland. Quelle: Eigene Darstellung.

### Szenariorahmen und Zielsetzung

Initial wurden die Rahmenbedingungen für die Szenarien bestimmt, da diese die Betrachtungsgrenzen für die zu entwickelnden Szenarien aufzeigen. Hierbei sind insbesondere folgende Rahmenbedingungen von Relevanz:

- Geographischer Rahmen (Welcher geogr. Rahmen soll berücksichtigt werden?)
- Zeithorizont (Welcher Zeithorizont soll betrachtet werden?)
- Ziel der Szenarien (Warum brauchen wir die Szenarien?)
- Nutzer der Szenarien (Wer möchte die Szenarien wofür verwenden, für welchen Prozess und welche Entscheidung?)
- Szenario-Feld und Fokus (Welche Sektoren sollen berücksichtigt werden und welche nicht?)

Diese Rahmenbedingungen wurden für die Bioökonomieszenarien der Lausitz Region und des Mitteldeutschen Reviers innerhalb eines Workshops zusammen mit den Expert:Innen des MoreBio-Teams festgelegt, in welchem die Expert:Innen über die Stützfragen zu den genannten Punkten diskutierten und anschließend unter Anleitung einer Moderation die Rahmenbedingungen gemeinsam festlegten.

### Vision

Im Anschluss an die Festlegung des Szenariorahmens wurden für beide Regionen jeweils eine Vision für die Bioökonomie entwickelt, welche die inhaltliche Zielstellung für die zu entwickelnden Szenarien darstellt. Eine Vision ist eine Vorstellung von einem lebendigen, sehr wünschenswerten, sehr herausfordernden, aber auch sinngebenden Bildes der Zukunft für eine Person, Organisation, Gemeinschaft oder Region, welches auch jenseits von gegenwärtig Möglichem angesiedelt sein kann. Sie beschreibt also einen Zielzustand, der in der Zukunft erreicht werden soll und der die Stakeholder motiviert diesen zu erreichen. Dabei ist es hilfreich ein klares Bild der Vision zu schaffen, um detaillierte Strategien für die Erreichung der Ziele abzuleiten (Zechner 2005; Darrelmann 2012; Irber o.J.).

Die Entwicklung der Bioökonomievisionen verlief in einem iterativen Prozess. Hierzu wurden zuerst eine Sammlung und Analyse von Strategiepapieren durchgeführt. Anschließend wurden innerhalb eines Workshops mit den MoreBio-Expert:Innen Visionsbausteine anhand der folgenden drei Stützfragen (Abbildung 83) gesammelt und anschließend geclustert und gewichtet.

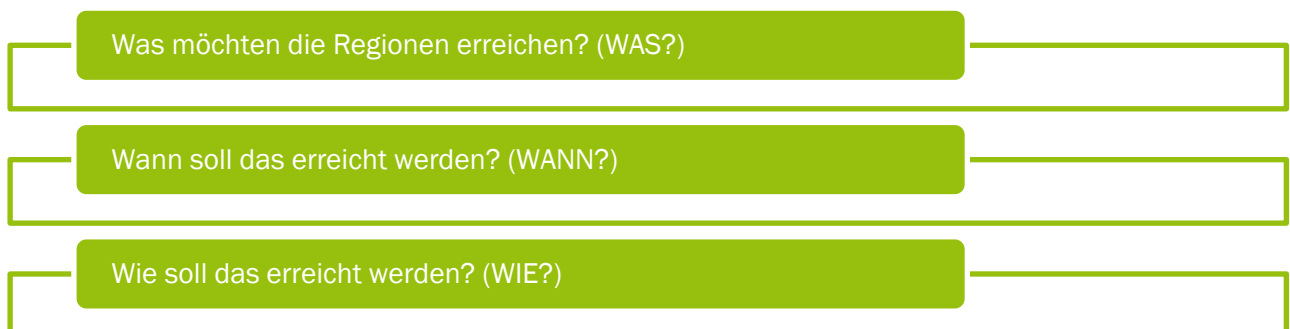


Abbildung 83: Stützfragen für die Identifikation von Visionsbausteinen und Bildung von Visionen.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Aus den gewichteten Visionsbausteinen wurden dann alternative Entwurfsversionen von Visionssätzen für beide Regionen gebildet, welche den Kriterien für eine gelungene Vision (Abbildung 84) entsprechen sollen. Im Detail wurden jeweils ein Visionshauptsatz, welcher das eigentliche Hauptziel (Was) beschreibt, und ein Visionsuntersatz, welcher die Umsetzung des Hauptziels (Wie) beschreibt, gebildet. Die gebildeten Visionsalternativen wurden den Expert:Innen des MoreBio-Teams in einem weiteren Workshop gespiegelt und anhand der Visionskriterien sowie der vorhandenen Visionsbausteinen diskutiert und iterativ angepasst oder ergänzt. Daraus entstanden schließlich für beide Regionen vorläufig finale Versionen einer regionalen Bioökonomievision.



Abbildung 84: Kriterien für eine gelungene Vision.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Die vorläufig finalen Bioökonomievisionen wurden schließlich den regionalen Stakeholdern präsentiert und mit diesen diskutiert, um weitere Anpassungen vorzunehmen und die Perspektive externer Stakeholder zu integrieren. Die Präsentation und Diskussion der Bioökonomievision für die Regionen fanden im Rahmen von Veranstaltungen und über eine Onlineumfrage statt. Die Rückmeldungen der Akteur:Innen wurden schließlich in die finalen Visionssätze eingearbeitet.

### Zielbild

Ein Zielbild dient der Konkretisierung und Ausgestaltung der Vision mit detaillierten einzelnen Zielen. Innerhalb des Projekts wurden dementsprechend Zielbilder, jeweils eins für die Lausitz und eins für Mitteldeutschland, entwickelt. Der Entwicklungsprozess für die Zielbilder gliederte sich in folgende Hauptschritte (Abbildung 85).

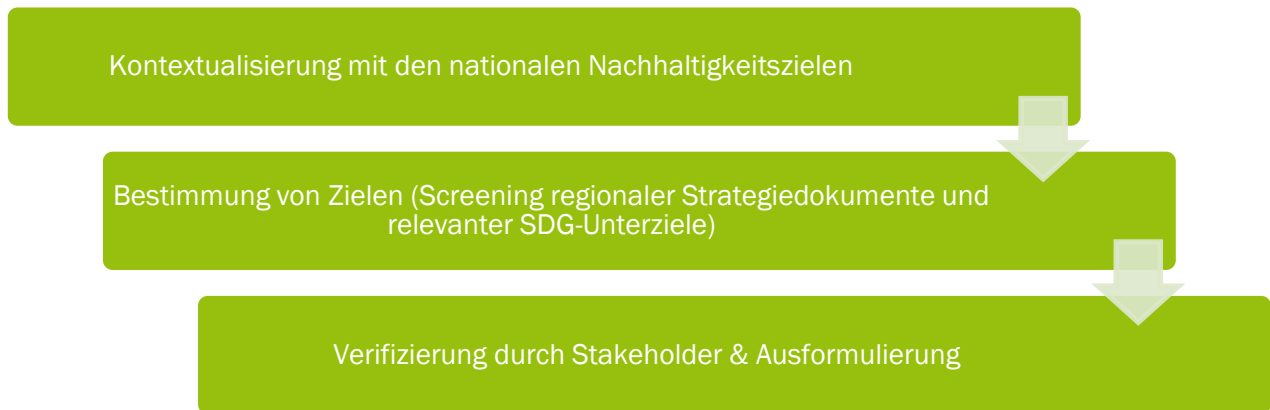


Abbildung 85: Schritte zur Entwicklung der Zielbilder.  
Quelle: Eigene Darstellung.

### Kontextualisierung mit den nationalen Nachhaltigkeitszielen

Zuerst wurden die entwickelten Visionen mit den deutschen Nachhaltigkeitszielen aus der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie zur Erreichung der Sustainable Development Goals (SDGs) kontextualisiert, um sicherzustellen (Bundesregierung 2021), dass die zu entwickelnden Zielbilder mit den globalen Nachhaltigkeitsbestrebungen im Einklang stehen. Hierfür wurden auf Basis von Studien, die explizit SDGs in Verbindung mit Bioökonomie analysieren (Zeug et al. 2019; Schroeder et al. 2019; Fritsche et al. 2018; Egenolf und Bringezu 2019; Consortium 2018; European Bioeconomy Alliance 2018; Heimann 2019; Rupp et al. 2020a; Dietz et al. 2018; Calicioglu und Bogdanski 2021), SDGs hohe Relevanz für die Bioökonomie ausgewählt. Dabei wurden keine Studien herangezogen, welche die SDGs nur im Text nennen, sondern explizit eine Auswahl und Gewichtungen einzelner SDGs vorgenommen haben. Für die Bestimmung der relevanten SDGs wurde für jedes SDG der Anteil der zehn ausgewählten Studien analysiert, welcher das entsprechende SDG oder seine Unterziele und Indikatoren als relevant benennt. Hierbei wurde jede Studie pro SDG/ Unterziel/ Indikator nur einmal eingebunden. Für die Auswahl der relevanten SDGs für die regionalen Bioökonomievisionen wurde ein Abschneidekriterium von mindestens vier Studien oder mehr ( $\geq 4$ ) pro SDG / Unterziel / Indikator festgelegt. Die daraus resultierende Liste an relevanten SDGs wurde schließlich nochmals mit der Liste an relevanten SDGs aus der nationalen Bioökonomiestrategie (Bundesregierung 2020) abgeglichen und damit erweitert, da diese die strategische Ausrichtung der deutschen Politik widerspiegelt, sowie mit dem SDG 17 erweitert, da dies zentral für die Umsetzung der anderen Ziele ist. Die finale Liste an relevanten SDGs für die Bioökonomie diente schließlich als Kategorisierungsstruktur für die Sammlung von Einzelzielen.

### Bestimmung von Zielen

Im nächsten Schritt wurden die individuellen Ziele für die Konkretisierung der Visionen gesammelt. Hierfür wurden zuerst die SDG-Unterziele aus der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie, welche im vorherigen Schritt als relevant für die Bioökonomie eingestuft wurden, in den entsprechenden SDG-Kategorien gesammelt sowie im Weiteren Ziele aus den zentralen regionalen Strategiedokumenten, welche in Verbindung zur Bioökonomie stehen, gesammelt. Im Detail wurden folgende Strategiedokumente (Tabelle 35) nach formulierten Zielen gescreent, welche Bezug zu regionalen Entwicklungsperspektiven, zu den Fokusbranchen der Bioökonomie in den Regionen, den übergeordneten Nachhaltigkeitszielen, zu Bioökonomie relevanten Technologien oder einen generellen Bezug zur Bioökonomie haben.

Mitteldeutschland	Lausitz
Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH (2021): Bioökonomie als Treiber für Wertschöpfung und Innovation (Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt 2021).	Wirtschaftsregion Lausitz GmbH (2020): Entwicklungsstrategie Lausitz 2050 (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2020)
Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2020): Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2020)	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2020): Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2020)
VDI Technologiezentrum GmbH & GIB Gesellschaft für Innovationsforschung und Beratung GmbH (2013): Grundlagen einer Regionalen Innovationsstrategie Sachsen-Anhalt 2014 – 2020 (VDI/GIB 2013)	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg (2019): Regionale Innovationsstrategie des Landes Brandenburg (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg 2019)
Innovationsbeirat Sachsen (2021): Mission Sachsen 2038: Empfehlungen des Innovationsbeirates Sachsen für eine zukunftsweisen Strukturentwicklung im Freistaat (Sächsische Staatskanzlei 2021)	Innovationsbeirat Sachsen (2021): Mission Sachsen 2038: Empfehlungen des Innovationsbeirates Sachsen für eine zukunftsweisen Strukturentwicklung im Freistaat (Sächsische Staatskanzlei 2021)
Conomic GmbH (2020): Technologiefeldanalyse Innovationsregion Mitteldeutschland (Ritschel und Groth 2020)	

Tabelle 35: Grundlagen für die Sammlung von regionalen Zielen.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Den gesammelten Zielen wurden anschließend die SDG-Kategorien zugeordnet, wobei jedes Ziel zu einem jeweiligen thematisch passenden SDG eingeordnet wurde. Dabei waren mehrere Ziele pro SDG-Kategorie möglich. Zudem wurden die kategorisierten Ziele nach ihrer Sammlung iterativ konsolidiert. Dies bedeutet, dass Zieldefinitionen hinsichtlich der Bioökonomie geschärft wurden und thematisch zusammenhängende Ziele zusammengefasst wurden.

### Verifizierung durch Stakeholder & Ausformulierung

Die daraus resultierenden Zielbilder und die Inhalte der Ziele wurden in einem letzten Schritt zuerst mit dem MoreBio-Expert:Innen Team diskutiert und angepasst sowie daran anschließend externen Stakeholdern aus den Regionen präsentiert und durch diese verifiziert und somit finalisiert. Schließlich wurden die finalen Zielbilder zusammen mit den Visionen textlich ausformuliert und graphisch visualisiert, um diese weiteren Stakeholder in den Regionen zu vermitteln.

### Einflussfaktoren

Einflussfaktoren sind interne und externe Parameter, die großen Einfluss auf das zu untersuchende Thema haben und bewusst in den Prozess der Szenarienentwicklung mit einbezogen werden (Mietzner 2009). Im Projekt MoreBio wurden hier entsprechende Einflussfaktoren gesucht, welche die Umsetzung einer zukünftigen Bioökonomie am meisten von der Perspektive des Status quo beeinflussen. Dabei kann



es sich um Trends, also um Entwicklungsrichtungen (Zu- und Abnahme interessierter Größen) über langfristige Zeiträume handeln, oder um qualitativ beschriebene Entwicklungen und Ereignisse, Maßnahmen oder Akteure, welche weichere Faktoren wie gesellschaftliche Aspekte (z.B. Normen und Werte) darstellen (Kosow et al. 2008). Die Identifizierung dieser kann durch verschiedene Methoden, wie der Experten:Innen Workshops (Kosow et al. 2008; Weimer-Jehle et al. 2020; Bishop et al. 2007), Systematischen Literaturrecherchen (Gallego Carrera et al.) oder mit Hilfe der STEEPLE Methode (Nicholas 2020) erfolgen. Bei letzterer werden diese mit verschiedenen Bereichen wie soziokulturellen, technologischen, wirtschaftlichen, umweltbezogenen, politischen, rechtlichen und ethischen (STEEPLE) Aspekten verknüpft und so identifiziert. Im weiteren Szenarienprozess wird durch eine Ausprägungsbeschreibung ihre Entwicklung in den betrachteten Szenarienwelten beschrieben (Kosow et al. 2008).

Die Bestimmung, Beschreibung und Auswahl von Einflussfaktoren für die Entwicklung der Bioökonomie gliederte sich in folgende Hauptschritte.

### Identifizierung von Einflussfaktoren und Einflussbereichen

Im Projekt wurde sich den zentralen Einflussfaktoren auf zwei unterschiedlichen Wegen angenähert und später in der Verknüpfung zum Zielbild zusammengeführt. Im ersten Schritt wurden die Strategiepapiere, welche in den letzten Jahren in der Region von unterschiedlichen Akteuren erstellt worden sind sowie die im vorherigen Schritt erstellten Zielbilder analysiert und aus diesen Quellen Einflussfaktoren identifiziert. Für eine erste Sortierung wurden diese entsprechend der STEEPLE-Methode (Nicholas 2020) in sieben Kategorien in soziale, technische, ökonomische, ökologische, politische, rechtliche und ethische Aspekte unterteilt. Für das Mitteldeutsche Revier wurde auf Basis der Strategiepapiere und der Zielbilder 318 Einflussfaktoren identifiziert und den entsprechenden Kategorien zugeordnet. Für das Lausitzer Revier konnten aus den Quellen 286 Einflussfaktoren identifiziert und den entsprechenden Kategorien zugeordnet werden.

Im nächsten Schritt wurden Dopplungen innerhalb der Kategorien entfernt und sogenannten thematische Einflussbereiche generiert. Gleichzeitig wurden Einflussfaktoren die nur in einem bestimmten Sektor Anwendung finden in diesen thematischen Bereichen ausgeschlossen, um Einflussfaktoren zu identifizieren, welche auf das Gesamtsystem den stärksten Einfluss haben.

### Bestimmung relevanter Einflussbereiche und Einflussfaktoren

Nach der Zusammenstellung der Einflussfaktoren und Zuordnung zu den übergeordneten Einflussbereichen, wurden diese in Stakeholder-Workshops mit den Akteur:Innen aus der jeweiligen Region diskutiert, neu geclustert oder zusammengeführt und die drei relevantesten Einflussbereiche (Fokusbereiche) für die jeweilige Region, welche in den Szenarien betrachtet werden sollen, ausgewählt. Neben den übergeordneten Einflussbereichen wurden auch entsprechende Einflussfaktoren bei den Akteur:Innen abgefragt, welche in den jeweiligen Bereichen als diejenigen angesehen werden, die den größten Einfluss auf eine Modellregion darstellen. Im Detail wurden die Einflussfaktoren und deren übergeordneten Einflussbereiche mit den Akteur:Innen aus dem Mitteldeutschen Revier in einem Stakeholder Workshop abgefragt und diskutiert, während mit den Akteur:Innen aus dem Lausitzer Revier die gleiche Diskussion in einer Vernetzungsveranstaltung durchgeführt wurde. Die zusätzlich abgefragten Einflussfaktoren wurden mit den selbst erarbeiteten Einflussfaktoren zusammengeführt, sodass für jeden Einflussbereich ein Set an Einflussfaktoren gelistet werden kann. Hierbei ergaben sich auch zusätzliche relevante Einflussbereiche, welche den ausgewählten Fokusbereichen hinzugefügt wurden.

### Beschreibung einzelner Einflussfaktoren und Bereiche

Nach der Identifizierung der wichtigsten Einflussbereiche und Einflussfaktoren wurde auf Grundlage der Strategiepapiere eine Beschreibung dieser durchgeführt. Dabei wurden vor allem Aspekte betrachtet, welche in Verbindung mit der Bioökonomie stehen.

### Zuordnung Einflussfaktoren zu Zielbildern

Im nächsten Schritt wurden die entsprechenden Einflussfaktoren aus den Einflussbereichen den einzelnen Zielbildern zugeordnet, um aus den Zielen und zugeordneten Einflussfaktoren Szenarien für die Erreichung der Zielbilder abzuleiten. Dabei wurden die Einflussfaktoren thematisch den entsprechenden Einzelzielen des Zielbildes zugeordnet.

### Szenarienbestimmung und -beschreibung

Die Szenariengestaltung im MoreBio Projekt ist ein Zielbildszenario. Aus diesem Grund wurden mögliche Szenarien auf der Grundlage verschiedener Schwerpunktbereiche entworfen, um das Zielbild für jede Region zu erreichen. Dann wurden die relevantesten Szenarien ausgewählt und die wichtigsten Einflussfaktoren für jedes Szenario priorisiert. Schließlich wurden die Szenarien beschrieben, indem jeder Einflussfaktor im Hinblick auf ihren Beitrag zur Erfüllung des Zielbildes und der Schwerpunktbereiche im Szenario charakterisiert wurde.

### Szenarienerstellung

Die Szenarien wurden zunächst für beide Regionen durch die Zuordnung der resultierenden Einflussfaktoren definiert, die zur Erreichung der einzelnen Zielbilder beitragen. Hierfür wurden Szenarioschwerpunkte auf der Grundlage der erstellten Zielbilder (entlang der SDGs), des Feedbacks aus den Workshops (intern/extern) und der Strategiepapiere gesetzt. Dabei wurde für jedes Szenario ein Titel, der Schwerpunktbereich, auf den es sich konzentrieren sollte, und eine kurze Beschreibung des Szenarios erstellt. So wurden in einem Satz die "Idee" der Szenarien und auch die Aspekte, die im Fokus stehen, kurz zusammengefasst. Dabei ist zu beachten, dass die anderen Zielbilder ebenfalls enthalten sind, aber die Fokusbereiche stärker beleuchtet wurden.

Es wurden fünf Szenarien für die Region Lausitz und sechs für das Mitteldeutsche Revier erstellt. Diese Szenarien und die Fokus Zielbilder einzelner Szenarien wurden den MoreBio-Experten:Innen vorgelegt und von diesen abgestimmt, was zu einer endgültigen Auswahl von drei Szenarien in jeder Region führte.

### Einflussfaktoren für die jeweiligen Szenarien

Anschließend wurden bestimmte Einflussfaktoren ausgewählt, die den größten Einfluss auf das Erreichen der jeweiligen Szenarien haben, um darauf aufbauend die Szenarien beschreiben zu können. Um diese auszuwählen, fand eine Abstimmung im MoreBio-Team statt. Zunächst wurden alle Einflussfaktoren entsprechend dem Zielbild und dem Fokus des jeweiligen Szenarios aufgelistet, um den Fokus zu verstärken. Es wurden maximal drei Stimmen pro Experte und Szenario erbeten, was die endgültige Auswahl erleichtert.

## Szenarienbeschreibung

Basierend auf dem Abstimmungsergebnis der MoreBio Expert:Innen und um eine ähnliche Struktur zu erhalten, wurden alle 3-Szenarien pro Region durch vier Einflussfaktoren charakterisiert. Jeder Einflussfaktor wurde entsprechend dem regionalen Zielbild und seinen charakteristischen Schwerpunktbereichen beschrieben und die Expert:Innen des MoreBio-Projekts lieferten eine qualitative sowie eine quantitative (wenn möglich) Beschreibung mit 2030 als Zeithorizont für jeden Einflussfaktor. Auf dieser Grundlage wurde jedes Szenario für jede Region beschrieben.

### 8.1.2 Lausitzer Revier

#### Szenariorahmen

Für die Lausitz wurde folgender Szenariorahmen bestimmt (Tabelle 36):

Szenariorahmenparameter	
Geographischer Rahmen	Lausitzer Revier als Kerngebiet (Siehe: Strukturförderungsgesetz), inkl. der Rohstoffliefernden Randgebiete in Abhängigkeit der Lieferradien (z.B. Lieferradien: Zuckerindustrie: 30-50 km, Getreide 120 km, Holz 300 km). Nichtsdestotrotz steht das Kerngebiet mit dem verarbeitenden Gewerbe im Fokus.
Szenariofeld	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wertschöpfungsnetzwerke + Produkte</li> <li>2. Identifizierte Fokus- &amp; Potenzialbranchen</li> <li>3. Grenzgebiet eher als Rohstofflieferant</li> </ol>
Zeithorizont	2030 bis 2050
Ziel der Szenarien	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Beschäftigungspotenziale aufzeigen</li> <li>5. Darstellung regionaler Entwicklungsmöglichkeiten und von Wertschöpfungsnetzen</li> <li>6. Aufzeigen von förderungswürdigen Themen</li> <li>7. Grundlagen für die gemeinsame Leitbildentwicklung erzeugen (Verständnis in der Region vergrößern und Konsens zwischen Akteuren etablieren)</li> </ol>
Nutzer der Szenarien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplikatoren in der Region als Vorbereitung für Leitbildprozess</li> <li>• Akteure der Clusternetzwerke</li> </ul>

Tabelle 36: Szenariorahmen Lausitzer Revier.  
Quelle: Eigene Darstellung.

#### 8.1.2.1 Vision

Auf Basis der iterativen internen Diskussionsrunden sowie Workshops und der Stakeholder Rückmeldungen wurde folgende Bioökonomievision entwickelt. Diese beschreibt den gewünschten Zustand der Bioökonomie in der Lausitz in 2050 (siehe auch Abbildung 86).

**Vision – 2050: Die Lausitz ist eine lebenswerte und facettenreiche Bioökonomieregion, die aus ihrer vielfältigen Natur- und Kulturlandschaft gemeinsam Werte schöpft. Die biobasierte Wirtschaft treibt den Strukturwandel an und schafft attraktive Arbeitsplätze, innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen. Schlüssel ist die Bündelung vielseitiger Kompetenzen in leistungsstarken Kooperationen.**



Abbildung 86: Lausitz Bioökonomievision 2050.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Diese bildet sich aus einer Zusammenführung von regionalen Stakeholder:Innenperspektiven, Zielen aus regionalen Strategie- und Entwicklungspapieren, der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und regionalen Wirtschaftsfaktoren. Mit dem nachfolgenden Zielbild wird diese Vision konkretisiert.

### Zielbild

Das Zielbild konkretisiert die Vision mit einzelnen Zielen, welche zur Umsetzung der Vision zu erfüllen sind. Nachfolgend wird das Zielbild für die Bioökonomie in der Lausitz beschrieben. Hierbei sind die einzelnen Ziele textlich zusammengeführt und miteinander in Bezug gesetzt.

### Zielbildbeschreibung für die Bioökonomie in der Lausitz

#### Gesellschaft & Wirtschaft 2050

Die Bioökonomieregion Lausitz verbindet eine hohe Lebensqualität, gesellschaftlicher Wohlstand und kulturelle Vielfalt. Die biobasierte Wirtschaft zeichnet sich durch zahlreiche aufeinander aufbauende und regional verankerte Wertschöpfungsstufen mit einer großen Wertschöpfungstiefe aus. Daraus resultieren Wirtschaftseffekte mit hoher ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit.

## **Arbeits- und Ausbildungsmarkt 2050**

Die biobasierte Wirtschaft der Lausitz zeichnet sich durch einen diversen, vielfältigen Arbeitsmarkt mit großen Beschäftigungspotenzialen sowie attraktiven Arbeitsplätzen aus. Diese bieten einerseits ein angemessenes Lohnniveau und ermöglichen andererseits die Vereinbarkeit von Arbeit mit anderen Lebensbereichen. In diesem Zusammenhang sind Aus-, Fort- und Weiterbildungen auf lebenslanges (digitales) Lernen ausgerichtet. (Digitale) Kompetenzen werden über alle Bevölkerungs- und Altersgruppen hinweg entwickelt und vermittelt. Diese Angebote tragen zur Sicherung der Fachkräftebasis bei.

## **Rohstoffbasis 2050**

Die Bereitstellung von Biomasse basiert auf einer klimaneutralen, ökologischen, standortangepassten und kreislauforientierten Land-, Forst- und Teichwirtschaft. Die Lausitz zeichnet sich durch ihre vielfältige Natur- und Kulturlandschaft aus, welche durch regionale Wertschöpfungsnetze (z.B. Agroforstwirtschaft, Agrophotovoltaik, Floating-Photovoltaik), naturnahe Waldbewirtschaftung und eine Landwirtschaft mit verringerten Stickstoffüberschüssen und gesteigerter Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität geprägt ist. Weiterhin wird ein adäquater Schutz der Artenvielfalt samt Gewässern und Biotopen durch die Entwicklung der vielfältigen Kulturlandschaft gewährleistet. Dies wird durch die Senkung des Flächenverbrauchs von Siedlungs- & Verkehrsflächen unterstützt. Gleichzeitig werden attraktive, vielfältige Wohnmöglichkeiten geschaffen sowie (Konversions)Flächen als Biodiversitäts- oder bioökonomische Produktionsflächen wiedergenutzt.

## **Energieversorgung 2050**

Die Lausitz ist eine moderne und nachhaltige Energieregion. Sie kennzeichnet sich durch Verbraucherorientierung, Versorgungssicherheit, Effizienz und reduzierten Energieverbrauch. Gleichzeitig werden Wirtschaftlichkeit, stabile Beschäftigungsverhältnisse und Wertschöpfung gewährleistet. Bioenergie ist systemdienlich im Energiesystem integriert und trägt maßgeblich zum hohen Anteil erneuerbarer Energiequellen im Gesamtsystem bei. Zudem ist der Einsatz von grünem Wasserstoff zentraler Baustein für eine nachhaltige und klimafreundliche Industrie, Mobilität und Energieversorgung. Ihr Einsatz erfolgt auf Basis der Skalierung von Bio-Wasserstofftechnologien in der Region für den globalen Markt.

## **Industrie in 2050**

Innerhalb der Lausitz werden erfolgreich innovative biobasierte Wirk- und Werkstoffe, Technologien sowie Verfahren entwickelt und eingesetzt und neue Geschäftsmodelle entwickelt. Die bioökonomischen Wertschöpfungsketten werden fortlaufend durch Digitalisierung und Automatisierung optimiert. Flächendeckend ausgebaute digitale Infrastrukturen und Verkehrsinfrastrukturen wirken unterstützend. Innovationspotenziale werden durch gezielte private und öffentliche Förderung, die Bündelung von Kompetenzen und leistungsstarken Kooperationen bestmöglich ausgeschöpft. Dadurch wird die Region zu einem europaweit führenden Produktionsstandort für biobasierte Antriebstechnologien und Kraftstoffen sowie innovativer biobasierter Leichtbautechnologien.

## **Regionalisierung und Nachhaltigkeit von Produkten in 2050**

Die nachhaltige regionale Wirtschaftsweise folgt dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft. Daran geknüpft sind die deutlich verstärkte Vermarktung nachhaltiger Güter und Dienstleistungen sowie die entsprechende Entwicklung von Technologien zur Kreislaufführung. Dies wird ergänzt durch nachhaltigen Konsum, welcher sich durch eine zunehmende ökologisch-nachhaltige Bauweise, eine nachhaltige öffentliche Beschaffung und durch eine dezentrale und wohnortnahe Bereitstellung von Lebensmitteln und biobasierten Waren des täglichen Bedarfs auszeichnet. Private Haushalte sind aktiviert, ihre globale Umweltinanspruchnahme zu senken und ihren regionalen Konsum zu stärken.

## **Klima und Umwelt 2050**

Die klima-, umwelt- und gesundheitsrelevanten Auswirkungen sind durch die Bioökonomie begrenzt, indem Treibhausgasemissionen, Emissionen von Luftschadstoffen (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC und PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) und die stoffliche Belastung (Phosphor & Nitrat) von Gewässern deutlich gemindert werden. Wasserintensive Prozesse der Bioökonomie und die regionalen Großnutzer der Ressource Wasser sind (dabei) nachhaltig eingebunden.

## **Transfer und Beteiligung 2050**

Mit Blick auf Beteiligung und Kooperation existiert in der Bioökonomieregion Lausitz ein hohes Maß an interdisziplinärer und transparenter sowie überregionaler bis internationaler Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft, Kommunen, Politik und Gesellschaft. Die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren zeichnet sich durch leistungsstarke Kooperationen, umfassende Strukturen des Wissens- und Technologietransfers sowie durch smarte Bündelung bestehender Kompetenzen aus. Gesellschaftliche Akteure sind informiert und beteiligt. Damit sind Bewusstsein, Teilhabemöglichkeiten und offene Diskurse zu bioökonomischen Fragestellungen geschaffen.

## **Einflussfaktoren**

### **Identifizierte Einflussfaktoren und Einflussbereiche**

Auf Basis der in Kapitel 8.1 beschriebenen Vorgehensweise wurden die anfänglich identifizierten Einflussfaktoren für die Entwicklung der Bioökonomie in der Lausitz anhand der Konsolidierung und der Stakeholderdiskussionen auf 25 Einflussfaktoren reduziert, welche sich in vier übergeordnete Einflussbereiche einteilen ließen. Diese sind nachfolgend aufgeführt (Tabelle 37) und dienen als Grundlage für die Auswahl von Einflussfaktoren für die Szenarien.

Einflussbereich	Einflussfaktor
<b>Kooperation und Vernetzung</b>	(Funktionierende) Vernetzung
	Beteiligung
	Koordination
	Kooperation
	Reduktion Umweltinanspruchnahme
	Geographische Lage
	Grenzübergreifende Kooperation
	Zusammenarbeit Sachsen u. Bund
	Gemeinsame Vision
<b>Forschung und Entwicklung</b>	Fachpersonal
	Qualifikationen
	Kompetenzen
	Forschung u. Entwicklung
<b>Unternehmensstrukturen und Innovationen</b>	Kreislaufnutzung und -wirtschaft
	Innovation breit denken (z.B. (nachhaltige) Produktionsprozesse und Produkte priorisieren
	Neue Geschäftsmodelle
	Open Innovation (Urheberrecht; geistiges Eigentum)
	Investitionen
	intelligente Spezifizierung und Diversifizierung
	Reduktion Umweltinanspruchnahme
	Wertschöpfungsketten
	Treibhausgasemissionen
<b>Politik und weitere</b>	Politische Rahmenbedingungen
	Förderung
	Digitalisierung

Tabelle 37: Identifizierte Einflussbereiche und -faktoren zur Entwicklung der Bioökonomie in der Lausitz.

Quelle: Eigene Darstellung.

### Ausgewählte Einflussfaktoren für die Szenarien zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision

Aus dem Set der bestimmten Einflussfaktoren wurden die folgenden Einflussfaktoren als die relevantesten für die Erreichung der regionalen Bioökonomievision in der Lausitz und somit auch für die Gestaltung

der Szenarien ausgewählt. Die für die Erreichung der regionalen Bioökonomievision nötigen Ausprägungen und Entwicklungen der Einflussfaktoren werden entsprechend des jeweiligen Szenarios in Abschnitt 8.1.2.2 betrachtet. Innerhalb dieses Abschnitts werden die ausgewählten Einflussfaktoren näher beschrieben (Tabelle 38).

Einflussbereich	Einflussfaktor	Beschreibung der Einflussfaktoren
Kooperation und Vernetzung	(Funktionierende) Vernetzung	Vernetzung bezieht sich auf die Verbindungen, die zwischen den Akteuren geschaffen werden. Die Bedeutung der Vernetzung in der regionalen Bioökonomie liegt in der Verbindung einzelner Akteure mit den etablierten Netzwerkstrukturen oder in der Schaffung neuer Netzwerke. Dies mit dem Ziel, bestehende regionale Wertschöpfungsketten zu stärken oder neue aufzubauen und so die koordinierte Nutzung regionaler Biomasseressourcen und die biobasierte Produktion zu unterstützen.
Unternehmensstrukturen und Innovationen	Innovation breit denken (z.B. (nachhaltige) Produktionsprozesse und Produkte priorisieren	Dieser EF ist bei allen Szenarien präsent. Sie ist ein notwendiger Bestandteil für die Wettbewerbsfähigkeit von Bioökonomie-Sektoren und die Sicherung ihrer Nachhaltigkeit. Sie ist streng definiert als "die Entwicklung und Durchsetzung einer technischen, organisationalen, geschäftsbezogenen, institutionellen oder sozialen Problemlösung, die als grundlegend neu wahrgenommen, von relevanten Anwendern akzeptiert und von Innovatoren in der Erwartung eines Erfolgs betrieben wird." (Fichter und Hintemann 2009).
Kreislaufnutzung und -wirtschaft	Neue Geschäftsmodelle	Neue innovative Geschäftsmodelle mit Schwerpunkt auf der Sicherstellung der Nachhaltigkeit durch die Umsetzung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und der zirkulären Nutzung von Materialien. Diese entstehen durch neue Formen der Zusammenarbeit für eine stärkere Beteiligung regionaler Akteure. Insbesondere die Einbeziehung von Rohstoffproduzenten und die Stärkung der Produktion lokaler Rohstoffe für marktfähige Produkte durch vertikale Zusammenarbeit. Außerdem sollten die Vorteile der Digitalisierung und partizipativer Modelle genutzt werden.
Politik und weitere	Politische Rahmenbedingungen	Der regulatorische Rahmen und die institutionellen Strukturen, die die Entwicklung von Bioökonomie-Aktivitäten ermöglichen (oder behindern). In diesem Szenario beschreibt dieser EF die politischen Maßnahmen, die Folgendes beeinflussen: die Verbindung zwischen den Akteuren, die gemeinsame Nutzung und den Schutz gemeinsamer Informationen, die Unterstützung etablierter (sektorübergreifender) Kooperationen, die Finanzierung und andere Formen von Impulsen für innovative Initiativen und die Unterstützung von Spillover-Effekten aus F&E, Start-ups, mittleren und kleinen Unternehmen. Ebenso der Abbau restriktiver Vorschriften, die u.a. die Nutzung bestimmter Biomasseressourcen oder die Verwendung biobasierter Produkte einschränken.
Kooperation und Vernetzung	Kooperation	Die Zusammenarbeit zwischen praxisnahen Akteuren (z.B. Primärsektoren, Industrie in spezialisierten Sektoren, F&E, Beratungs- und Betreuungsdienste, Logistik) und Ausbildungseinrichtungen wie Berufsschulen, Universitäten und anderen etablierten Weiterbildungseinrichtungen. Dieser EF beschreibt, wie neue Formen der Zusammenarbeit zwischen diesen Institutionen in der Region entstehen, um den Bedarf an qualifiziertem Personal in verschiedenen Bereichen im Zusammenhang mit den wichtigsten regionalen Wertschöpfungsketten rechtzeitig zu decken.



Forschung und Entwicklung	Kompetenzen	Kompetenzen für die regionale Bioökonomie beziehen sich auf Wissen und die Fähigkeiten, die erforderlich sind, um die neuen Wertschöpfungsketten und die sich schnell verändernden technologischen und produktionstechnischen Innovationen zu unterstützen.
Forschung und Entwicklung	Qualifiziertes Fachpersonal	Diese EF beschreibt, wie sich die Qualifizierung der regionalen Bevölkerung entwickelt. Damit die Region von den neuen Beschäftigungsperspektiven profitieren kann, die sich durch die Entwicklung der regionalen Bioökonomie eröffnen, ist die Qualifizierung der Bewohner:Innen der Region notwendig. Dazu gehört das Erlernen neuer Praktiken und Techniken in verschiedenen Sektoren, z. B. neue Erntemethoden, die Verarbeitung der verfügbaren Biomasse sowie technische und berufliche Ausbildung und Hochschulabschlüsse, um den Fachkräftebedarf der biobasierten Industrien zu decken.
Unternehmensstrukturen und Innovationen	Kreislaufnutzung und -wirtschaft	Die Kreislaufnutzung und die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft sind der Schlüssel, um die Nachhaltigkeit der Bioökonomie zu gewährleisten und die Risiken einer extensiven Biomassenutzung zu verringern. "Die Kreislaufwirtschaft ist ein Produktions- und Konsummodell, bei dem vorhandene Materialien und Produkte so lange wie möglich gemeinsam genutzt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus von Produkten verlängert. In der Praxis bedeutet dies, dass der Abfall auf ein Minimum reduziert wird. Wenn ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht, werden seine Materialien nach Möglichkeit in der Wirtschaft belassen. Diese können immer wieder produktiv genutzt werden und schaffen so weiteren Wert." (European Parlament 2015).
Unternehmensstrukturen und Innovationen	Wertschöpfungsketten	Der Aufbau stabiler Lieferketten, die sich auf die Wertschöpfung in der Region konzentrieren, hängt in hohem Maße von den Produktionssystemen (vorhandene regionale Biomasse, Mengen und Qualitäten), ihrer Verfügbarkeit und ihrer potenziellen Nutzung ab. Ebenso von der Marktanziehungskraft oder der Nachfrage nach bestimmten Bioprodukten. Dabei werden Ressourcen (Biomasse, Energie, Wasser) im Kreislauf geführt und es wird versucht, die regionale Nachfrage mit regional verfügbaren Ressourcen zu decken. Dieser EF beschreibt die Entwicklung wichtiger regionaler Wertschöpfungsketten, die sich aus dem Potenzial der regionalen Strukturen und Ressourcen ergeben.

Tabelle 38: Ausgewählte Einflussfaktoren zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision in der Lausitz.

Quelle: Eigene Darstellung.

### 8.1.2.2 Szenarienbeschreibung

Nachfolgend werden die Szenarien für die Erreichung der Bioökonomievision in der Lausitz anhand der Ausprägungen der wichtigsten Einflussfaktoren beschrieben.

#### Lausitz S1: Bionetz – Vernetzte Wertschöpfungsketten, Geschäftsmodelle, Politik

Der Schwerpunkt in diesem Szenario liegt auf den Vernetzungsmöglichkeiten der Akteure in einer zukünftigen Bioökonomie und darauf, wie sie als Enabler agieren und Innovationen für sich nutzen können, um die damit verbundenen Ziele zu erreichen. Diese Innovationen bauen stark auf der vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen (regionalen) Akteuren auf, aus der auch neue Geschäftsmodelle hervorgehen können. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötige Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

## 1. Vernetzung

In 2030 ist eine zentrale Koordinierungsstelle Bioökonomie in der Region etabliert und fungiert als zentrale Anlaufstelle zu Fragen rund um die Bioökonomie. Die Koordinierungsstelle bündelt Themen und Entwicklungsfelder, pflegt kontinuierlich den inhaltlichen Austausch mit Einzelnetzwerken, Forschungsrichtungen, Akteuren der Wirtschaft, Verwaltung und Politik sowie der Gesellschaft. Sie ist zentrale Ansprechpartnerin für alle Themen rund um die Bioökonomie, organisiert als Kontaktvermittlerin zudem Bündnisse und Konsortien in denen spezifische Themen projektbezogen und kollaborativ verfolgt und bearbeitet werden und schafft damit die Basis für regionale Kooperationen.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- die Existenz der zentralen Koordinierungsstelle
- Eine Zunahme der Anzahl der Kooperationen zwischen regionalen Akteuren
- Eine Zunahme kooperativer Vorhaben wie z.B. gemeinsamer Projekte, Produkte oder langfristiger Kooperationen

Und auch langfristig (2030 bis 2050) ist eine zunehmende Entwicklung der Vernetzungsangebote und der Nachfrage nach Vernetzungsangeboten der Fall. Eine Vernetzungsstelle wird von den Akteur:Innen gewünscht.

## 2. Innovation

Innovationen der biobasierten Wirtschaft (Prozessinnovationen, Produktinnovationen, Geschäftsmodelle und neue soziale Ansätze) werden 2030 in der Region kooperativ, interaktiv und durch etablierte Kooperationen zwischen Akteur:Innen der Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft entwickelt, umgesetzt und vermarktet. Damit ist sichergestellt, dass eine Vielzahl regionaler Akteur:Innen von regionalen Innovationen profitiert und Werte gemeinsam geschöpft werden. Die Kooperationsstrukturen sind essenzieller Teil eines lebendigen, regionalen Innovationsökosystems der biobasierten Wirtschaft.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch den Anstieg der Innovationsvorhaben, die in Kooperationen von regionalen Akteur:Innen realisiert werden. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Dazu im Gegensatz findet aktuell die Entwicklung eher in Isolation statt und der gezielte Austausch zwischen den Akteur:Innen zur Schaffung von Innovationen ist bisher gering.

## 3. Neue Geschäftsmodelle

Das Zentrum für zirkuläre Wirtschaft, eine übergeordnete und bündelnde Instanz, verknüpft das bestehende Know-how im Bereich der Kreislaufnutzung mit der hervorragenden Wissenschaftskompetenz und der Enabler-Industrie und sorgt mit neuen Wertschöpfungsketten für einen Transfer in Produktion und Industrie. Daraus entstehende Geschäftsmodelle sorgen für einen Innovationsvorsprung und prägen die Region in 2030.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme der Patentanmeldungen
- eine Zunahme der Ausgründungen

Und auch langfristig (2030 bis 2050) setzt sich diese Entwicklung fort. Aktuell ist die Vernetzung bestehender Akteur:Innen und daraus resultierende neue Geschäftsmodelle begrenzt.

#### **4. Politische Rahmenbedingungen**

In 2030 ist die Modernisierung der Verwaltung abgeschlossen, so dass Verwaltungsprozesse nun elektronisch ablaufen, Kommunen und Gesellschaft vernetzt sind und eine öffentliche Datenplattform den Wissenstransfer fördert. Die Politik trägt durch die Entwicklung und Förderung von Innovationsclustern und Innovationsnetzwerken zur Vernetzung der Akteur:Innen bei.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- eine Zunahme elektronischer und vereinfachter Verwaltungs- und Genehmigungsprozesse
- eine Zunahme öff. Investitionen und Strukturförderung

Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort.

Im Gegensatz zu dieser angedachten Entwicklung, ist die Gestaltungsmöglichkeit der kommunalen Politik stark abhängig von deren Finanzausstattung, sind Verwaltungsprozesse teilweise umständlich und die Kommunikation nicht immer auf Augenhöhe.

#### **Lausitz S2: Bioakademie – Qualifiziertes Fachpersonal, Kompetenzen und vielfältige Beschäftigung**

In diesem Szenario stehen vor allem die Möglichkeiten einer Bioökonomie den Arbeitsmarkt zu beeinflussen und neue Perspektiven der Beschäftigungsmöglichkeit aufzuzeigen im Fokus. Innovationen bei neuen Produktionsprozessen (Technologie, Wertschöpfungsketten), begleitet von einer starken branchenübergreifenden Zusammenarbeit der Akteur:Innen in der Wertschöpfungskette, steigern die Nachfrage nach gut qualifizierten Fachkräften. Aus diesem Grund wird auch eine Zusammenarbeit zwischen der Industrie und akademischen/technischen Ausbildungseinrichtungen aufgebaut, um auf die Nachfrage nach hochqualifiziertem Personal mit neuen innovativen Ausbildungsformen reagieren zu können. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötigen Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

##### **1. Kooperation**

In der Region hat sich 2030 eine funktionierende Kooperationskultur entwickelt. Diese äußert sich einerseits in einer engen Verflechtung des primären und des sekundären Sektors. Andererseits haben sich in der Region neue Ausbildungsformate und neue Strukturen des Austauschs zwischen Akteur:Innen der Wirtschaft, Ausbildung, Forschung und Gesellschaft entwickelt (z.B. gemeinsame Formate dualer und akademischer Ausbildung, neue duale Studiengänge, Einbindung der Unternehmen in die akademische

Ausbildung). Diese Strukturen fördern Wissensproduktion und Wissenstransfer gleichermaßen und leisten einen essenziellen Beitrag zur Sicherung und Entwicklung der regionalen Fachkräftebasis für die Bioökonomie.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme der regionalen Kooperationen
- eine Zunahme von kooperations-basierten Geschäftsmodellen, Projekten und Produkten

Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Hierbei erhöhen sich insbesondere die Qualität und die Ergebnisse der Kooperationen. Im Gegensatz zu dieser angedachten Entwicklung, ist der Austausch und die Kooperation zwischen regionalen Akteur:Innen noch begrenzt.

## **2. Kompetenzen**

Neue Ausbildungsformate im dualen und akademischen System sind speziell auf die Schwerpunkte und Entwicklungsfelder der regionalen Bioökonomie zugeschnitten. Im Zusammenspiel mit angewandter Forschung werden durch unterschiedliche Akteur:Innen in der Region praxisorientierte Kompetenzen geschaffen und so eingesetzt, dass sie die Gestaltung und Entwicklung neuer, regionsspezifischer Wertschöpfungsketten ermöglichen.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme verstetigter neuer Ausbildungsformate und Austauschstrukturen
- Zuwächse in den Bioökonomiebezogenen Ausbildungspfaden (duale & akademische Ausbildung)

Langfristig (2030 bis 2050) setzt sich dies fort, wobei neue Ausbildungsoptionen und Ausbildungsprofile (Ausbildungsberufe, Studiengänge, Spezialisierungen mit BÖ-Bezug etc.) entwickelt werden und sich die Zahl der Auszubildenden in etablierten und neuen Ausbildungspfaden mit Bioökonomiebezug weiter vergrößert.

Im Gegensatz zu dieser aufgezeigten Entwicklung treffen bestehende Ausbildungsinhalte häufig nicht die (neuen) Anforderungen der Bioökonomie (Prozesse, Ressourcen etc.).

## **3. Qualifiziertes Fachpersonal**

In der Region haben sich neue Bildungsangebote und Bildungsinstrumente im Themenfeld der Bioökonomie entwickelt und etabliert. Diese werden durch einen regionalen Bildungskolleg Bioökonomie als zentralen Lernort koordiniert und beziehen weiterführende Schulen, Berufsschulen, Universitäten und Hochschulen, Volkshochschulen, Träger von Weiterbildungsangeboten etc. ein. In der Region wurden mit Blick auf die regionale Bioökonomie neue, spezialisierte Ausbildungsberufe, Vertiefungsmöglichkeiten und Studiengänge entwickelt. In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme regional verfügbarer Fachkräfte
- die Existenz des Bildungskollegs Bioökonomie

Langfristig (2030 bis 2050) setzt sich dies fort und das Thema Bioökonomie wird entlang der gesamten Lernkette verankert. Im Gegensatz zu dieser aufgezeigten Entwicklung, gibt es gegenwärtig keinen themenspezifischen zentralen Lehr- und Lernort und die Themen der Bioökonomie sind in Schulen, beruflicher Ausbildung, Weiterbildung unterrepräsentiert.

#### 4. Innovation

In 2030: Die Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Bioökonomie-Unternehmen wird maßgeblich durch Forschung und Innovationen gestärkt. Die Region verfügt über hervorragende Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten sowie eine ausgeprägte Innovationskultur. Start-Up Beratungen, Gründungszentren, offene Werkstätten (Maker Spaces) und weitere Innovationsorte sind in der Region arbeitsteilig etabliert und pflegen einen wirkungsvollen gegenseitigen Austausch. Damit haben sich die Rahmenbedingungen der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten im Kontext der BÖ substantiell verbessert.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- Anstieg spezifischer, arbeitsteilig operierender Einrichtungen zur Innovationsunterstützung, speziell im Bereich der Bioökonomie (z.B. Start-Up Beratungen, Gründungszentren, offene Werkstätten (Maker Spaces), etc.)
- steigende Nutzerzahlen der Einrichtungen und positive Outcomes

Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Im Gegensatz zu dieser Entwicklung existiert aktuell eher eine geringe Anzahl an spezifisch auf die Bioökonomie zugeschnittenen Einrichtungen zur Innovationsunterstützung. Weiterhin ist die Vernetzung eher begrenzt.

#### Lausitz S3: Bio-Kreislauf - Wertschöpfungsketten, Kreislaufnutzung, Politik

Dieses Szenario befasst sich in erster Linie mit der Verwendung spezifischer Rohstoffe für die Region in einer zirkulären Weise (Kreislaufnutzung & -wirtschaft). Zusammen mit den förderpolitischen Maßnahmen und der Fähigkeit, innovative Praktiken umzusetzen, bildet dies die Grundlage für die Wertschöpfungsketten, die in der Region entwickelt werden können. Ebenso wie die Aufwertung von Biomasse-Subprodukten durch die Förderung des Prinzips der Kaskadennutzung für eine Kreislauf-Bioökonomie gestärkt. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötige Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

##### 1. Kreislaufnutzung und -wirtschaft

In 2030 werden mit dem Zentrum für zirkuläres Wirtschaften in der Lausitz Produktkreisläufe geschlossen, die wirtschaftlich effizient und ressourcenschonend aus den verschiedensten industriellen Anwendungsbereichen wie Automobilindustrie, Leichtbau, Bausektor, Chemie- oder Pharmabereich entwickelt werden. Von Beginn an wird auf erneuerbare Energien und deren Speicherung gesetzt.

In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung durch eine deutliche Reduktion des Abfallaufkommens (sowohl bei Produzenten als auch Abfallunternehmen). Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig steht dieser Entwicklung allerdings das Abfallrecht im Wege.

## 2. Innovation

Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen wird maßgeblich durch Forschung und Innovationen gestärkt. Der Transfer von aus der Forschung in den Markt findet vor allem in den Gebieten Rohstoffe, Kreislaufnutzung und Energiegewinnung statt. Hierfür wird die Infrastruktur für Innovationskultur verbessert, Start-Up Beratungen, Gründungszentren und offene Werkstätten (Maker Space) weiterentwickelt und Gründerschulen mit Schwerpunkt der Entwicklung von Geschäftsmodellinnovationen geschaffen.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme der Patentanmeldungen
- eine Zunahme der Ansiedlung von Start-Ups

Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort.

Im Gegensatz zu dieser Entwicklung sind die Ausgründungen von Forschungseinrichtungen oder die Ansiedelung von Start-Ups bisher begrenzt.

## 3. Wertschöpfungsketten

Durch die Stärkung von Forschung, Wissenschaft, Innovation, Kreislaufwirtschaft und dem Einsatz neuer Technologien wurden nachhaltige Wertschöpfungsketten langfristig in der Region verankert. Die Ausweitung von Wertschöpfungsketten und Kooperationen in Verbindung mit gezielten Investitionen zur regionalen Marktsicherung trägt zur Stabilisierung der Wirtschaft und der Versorgung mit regionalen Produkten bei. Damit einher geht die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch eine Zunahme von Abnahmeverträgen zwischen Erzeugern und Industrie. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Im Gegensatz zu dieser Entwicklung arbeiten Produzenten und Verarbeiter häufig entkoppelt am Markt und die regionale Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette ist immer noch extrem eingeschränkt (sowohl vertikal als auch horizontal).

## 4. Politische Rahmenbedingungen

Die politischen Rahmenbedingungen ermöglichen es, Synergiepotenziale von Wirtschaft, Wissenschaft, Gesellschaft, Kultur und Verwaltung zu heben. Eine zukunftsorientierte Standortpolitik und Innovationspolitik prägen die Region. In der Region sind Real-Labore zu unterschiedlichen Themen etabliert - auch um die regulatorischen Rahmenbedingungen der Bioökonomie insgesamt weiterzuentwickeln.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch eine Zunahme öff. Investitionen und Strukturförderungen. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Im Gegensatz zu dieser angedachten Entwicklung, ist die Gestaltungsmöglichkeit der kommunalen Politik stark abhängig von deren Finanzausstattung, Verwaltungsprozesse sind teilweise umständlich und die Kommunikation nicht immer auf Augenhöhe.

## 8.1.3 Mitteldeutsches Revier

### Szenariorahmen

Für Mitteldeutschland wurde folgender Szenariorahmen bestimmt (Tabelle 39):

Szenariorahmenparameter	
Geographischer Rahmen	Mitteldeutsches Revier als Kerngebiet (Siehe: Strukturförderungsgesetz), inkl. der Rohstoffliefernden Randgebiete in Abhängigkeit der Lieferradien (z.B. Lieferradien: Zuckerindustrie: 30-50 km, Getreide 120 km, Holz 300 km). Nichtsdestotrotz steht das Kerngebiet mit dem verarbeitenden Gewerbe im Fokus.
Szenariofeld	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Wertschöpfungsnetzwerke + Produkte</li> <li>9. Identifizierte Fokus- &amp; Potenzialbranchen</li> <li>10. Grenzgebiet eher als Rohstofflieferant</li> </ol>
Zeithorizont	2030 bis 2050
Ziel der Szenarien	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Beschäftigungspotenziale aufzeigen</li> <li>12. Darstellung regionaler Entwicklungs- Möglichkeiten und von Wertschöpfungsnetzen</li> <li>13. Aufzeigen von förderungswürdigen Themen</li> <li>14. Grundlagen für die gemeinsame Leitbildentwicklung erzeugen (Verständnis in der Region vergrößern und Konsens zwischen Akteuren etablieren)</li> </ol>
Nutzer der Szenarien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplikatoren in der Region als Vorbereitung für Leitbildprozess</li> <li>• Akteure der Clusternetzwerke</li> </ul>

Tabelle 39: Szenariorahmenparameter Mitteldeutschland.  
Quelle: Eigene Darstellung.

#### 8.1.3.1 Vision

Auf Basis der iterativen internen Diskussionsrunden sowie Workshops und der Stakeholder Rückmeldungen wurde folgende Bioökonomievision entwickelt. Diese beschreibt den gewünschten Zustand der Bioökonomie in 2050 in Mitteldeutschland (siehe auch Abbildung 87).

**Vision – 2050: Mitteldeutschland ist eine führende Bioökonomieregion Europas - Industrie und Forschung setzen globale Maßstäbe für biobasierte Innovationen, Produkte sowie Wissen und generieren hohe regionale Wertschöpfung.**



Abbildung 87: Mitteldeutschland Bioökonomievision 2050.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Diese bildet sich aus einer Zusammenführung von regionalen Stakeholder:Innenperspektiven, Zielen aus regionalen Strategie- und Entwicklungspapieren, der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und regionalen Wirtschaftsfaktoren. Mit dem nachfolgenden Zielbild wird diese Vision konkretisiert.

### Zielbild

Das Zielbild konkretisiert die Vision mit einzelnen Zielen, welche zur Umsetzung der Vision zu erfüllen sind. Nachfolgend wird das Zielbild für die Bioökonomie in Mitteldeutschland beschrieben. Hierbei sind die einzelnen Ziele textlich zusammengeführt und miteinander in Bezug gesetzt.

### Zielbildbeschreibung für die Bioökonomie in Mitteldeutschland:

#### **Gesellschaft & Wirtschaft 2050**

Mitteldeutschland bietet seiner Bevölkerung eine hohe Lebensqualität mit kultureller Vielfalt und wirtschaftlichem Wohlstand. Letzterer basiert insbesondere auf verträglichem Wirtschaftswachstum und technologischem Fortschritt. Die Region vereint ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit in außerordentlichem Maße. Eine Besonderheit ist der in der Region etablierte Einsatz von Nebenprodukten aus der Land- und Forstwirtschaft sowie Reststoffen aus der Ernährungswirtschaft in der chemischen



Industrie, der Pharma- und der Automobilindustrie. Dadurch sind Wertschöpfungsketten verlängert und stark miteinander vernetzt. In Mitteldeutschland finden sich regionale Strukturen, die durch geschlossene Kreisläufe und die Regionalisierung von Lieferketten ein hohes Maß an Resilienz aufweisen.

### **Arbeits- und Ausbildungsmarkt 2050**

Im mitteldeutschen Arbeits- und Ausbildungsmarkt existieren vielfältige attraktive und nachgefragte Beschäftigungsmöglichkeiten in allen Branchen der Bioökonomie. Der Markt bietet der gesamten Region hochwertige, zukunftsorientierte und lebenswerte Arbeitsplätze sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. Weiterhin findet eine umfassende Förderung des Unternehmertums und Stärkung der Innovationskultur statt, wodurch kontinuierlich neue Verfahren, Produkte, Geschäftsmodelle und Aufgabenfelder und damit verbundene Beschäftigungsfelder erschlossen werden.

### **Industrie 2050**

Die Region ist Vorreiter der industriellen Biotechnologie. Besonders die Produktion biobasierter Plattformchemikalien, Arzneistoffen und Kraftstoffen hat in Mitteldeutschland eine große Bedeutung erlangt. Aus nachwachsenden Rohstoffen werden hochwertige biogene Wirk- und Wertstoffe erzeugt. Durch Kaskadennutzung und Kuppelproduktion ergeben sich Chancen der Erweiterung von Wertschöpfungsketten. Industriell-bioökonomische Innovationen basieren auf: (1) zielgerichteten privaten und öffentlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung, (2) einer offenen Innovations- und Unternehmerkultur, (3) exzellenten digitalen Infrastrukturen und (4) der Förderung digitaler (Echtzeit-)Anwendungen und Plattformen innerhalb der Bioökonomie. Weiterhin sorgen grüne Infrastrukturen (z.B. Gewerbeparks) für eine ressourcenschonende und wirtschaftliche Nutzung und Einbindung von (Rest-)Stoffströmen in bestehende Stoffverbünde der Industrie.

### **Regionalisierung und Nachhaltigkeit von Produkten 2050**

Nachhaltige biobasierte Produkte und Dienstleistungen, die vornehmlich aus der Region stammen und zertifiziert oder mit einem transparenten Siegel ausgestattet sind, nehmen in Mitteldeutschland gegenüber konventionellen Produkten einen überwiegenden Marktanteil ein. Im öffentlichen Sektor ist die nachhaltige Beschaffung fest verankert. Die Aufklärung der Öffentlichkeit zur Reduktion und Inanspruchnahme von Umweltressourcen sowie der Stärkung des Konsums von Regionalprodukten ist breit etabliert. Zudem wird ein Großteil der nachwachsenden Rohstoffe vor Ort erzeugt, erschlossen, verarbeitet und gesichert. Sie werden in regionale, nachhaltige Nutzungskaskaden und Stoffkreisläufe eingebracht und steigern die Ressourceneffizienz. Die Abhängigkeit von fossilen, importabhängigen Rohstoffen ist auf ein Minimum reduziert.

### **Nahrungsmittel-/Agrar- und Forstwirtschaft 2050**

Es zeigen sich hohe Anteile des ökologischen Landbaus in Verbindung mit produktiven Anbaumethoden (z.B. Prozessoptimierungen, digitale Landtechnik etc.) oder mit Mehrfachnutzungen von Flächen (z.B. Agroforstwirtschaft, Agrophotovoltaik etc.). Die Belange von Umwelt und Nahrungsmittelversorgung sind in der regionalen Bioökonomie aufeinander abgestimmt. So werden beispielsweise Düngemittel und Bodenverbesserer aus Reststoffen flächendeckend eingesetzt und Stickstoffüberschüsse reduziert. Zudem wird eine Vielzahl an klimaresistenten Pflanzen- und Baumarten kultiviert, die an Hitze und Trockenheit

angepasst sind. Zudem sind umfassende Maßnahmen zum Arten- und Landschaftsschutz in Kraft gesetzt. Dieser wird durch weitere biodiversitätsfördernde Maßnahmen unterstützt (z.B. extensive & ökologische Landwirtschaft sowie Kaskadennutzung von Nebenprodukten & Reststoffen). Der Flächenverbrauch von Siedlungs- & Verkehrsflächen ist gemindert und wird durch die Wiedernutzung von (Konversions)Flächen als Biodiversitäts- oder bioökonomische Produktionsflächen entlastet. Damit gehen der Erhalt und der klimaresiliente Wiederaufbau von Wäldern einher.

### **Energieversorgung 2050**

Im Energiesektor wurden Braunkohle und andere fossile Energieträger vollständig durch erneuerbare Energien ersetzt. Die Region zeichnet sich durch energetische Kuppelproduktion aus, also die gleichzeitige Produktion von Wärme/Kälte bei der Stromerzeugung. Die Bioenergie und eine starke regionale grüne Wasserstoffwirtschaft sind Säulen und Treiber der regionalen Energieversorgung. Dies gewährleistet, zusammen mit einer stark vernetzten Energieinfrastruktur aus dezentralen und zentralen erneuerbaren Energietechnologien, eine verbrauchsorientierte und zuverlässige Energieversorgung. Schließlich ist der allgemeine Energieverbrauch in der Region durch Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen (z.B. biobasierte Dämmstoffe, angepasstes Nutzer- und Konsumverhalten) deutlich gesenkt.

### **Klima-, umwelt- und gesundheitsrelevante Auswirkungen 2050**

Die Treibhausgasemissionen sind im Einklang mit den nationalen und internationalen Klimazielen gemindert und gewährleisten einen adäquaten Klimaschutz. Weiterhin sind die Emissionen von Luftschadstoffen (wie SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, NMVOC und PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) sowie die stoffliche Belastung von Gewässern (z.B. durch Phosphor & Nitrat) auf ein unbedenkliches und umweltverträgliches Maß gesenkt. Nährstoffkreisläufe sind weitestgehend geschlossen, wasserintensive Prozesse der Bioökonomie, z.B. Anbau und Bewässerung, oder Chemieprozesse, wurden optimiert und Verbräuche reduziert.

### **Transfer und Beteiligung 2050**

Die Vision für die Bioökonomie in Mitteldeutschland stützt sich auf eine regionale, länderübergreifende sowie internationale Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft als auch auf die Stärkung und den Ausbau der Interdisziplinarität und Kooperationen. Der verbesserte Wissens- und Technologietransfer sowie die Aufklärung und Beteiligung der Öffentlichkeit stehen im Fokus. Bewusstsein und Sensibilität, Teilhabemöglichkeiten und offene Diskurse zu bioökonomischen Fragestellungen haben sich in Mitteldeutschland fest etabliert. Die Bioökonomie wird gemeinsam durch alle relevanten Akteure in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, den Sozialpartnern, Verbänden, Kultur, Arbeitsmarkt und Bildung kooperativ ausgestaltet, bedarfsgerecht weiterentwickelt und zielorientiert umgesetzt.

## **Einflussfaktoren**

### **Identifizierte Einflussfaktoren und Einflussbereiche**

Auf Basis der in Kapitel 8.1.1 beschriebenen Vorgehensweise wurden die anfänglich identifizierten Einflussfaktoren für die Entwicklung der Bioökonomie in Mitteldeutschland anhand der Konsolidierung und der Stakeholderdiskussionen auf 38 Einflussfaktoren reduziert, welche sich in vier übergeordnete Einflussbereiche einteilen ließen. Diese sind nachfolgend aufgeführt (Tabelle 40) und dienen als Grundlage für die Auswahl von Einflussfaktoren für die Szenarien.

Einflussbereich	Einflussfaktor
<b>Forschung u. Entwicklung + Arbeitsmarkt und Fachkräfte</b>	Kooperation Industrie – Wissenschaft (Wissenstransfer)
	Qualifizierte Arbeits- und Fachkräfte (Aus- u. Weiterbildung)
	Arbeitsplätze (neu?)
	Attraktivität anderer Branchen und Regionen
	Vielfältige Forschungslandschaft
	Anwendungsorientierte Forschung
	Berufsstruktur und -orientierung (Technisch, IT, Maschinenbau...)
	Perspektiven und Motivation
	FuE-Ausgaben in KMU in Relation zu Umsatz
	Lohnstruktur
<b>Ressourcen und Rohstoffe</b>	Innovative Rohstoffe (Herkunft, Verfügbarkeit, Qualität, Bezahlbarkeit)
	Biobasierte Rohstoffe (Neben - Reststoffströme, Aquakulturen, NaWaRo)
	Kreislaufführung und regionale Stoffkreisläufe
	Ressourceneffizienz
	Ausstieg aus Nutzung Braunkohle und Endlichkeit anderer fossiler Rohstoffe
	Klimaschutz
	Volatilität
	Flächennutzung qualitativ
	Ernährungssicherheit
<b>Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis</b>	Demo- und Pilotanlagen (Zentrale u. dezentrale Technologien)
	Kreislaufwirtschaft u. Nutzungskaskaden
	Landesgrenzen übergreifende Infrastruktur
	Innovationen
	Standortfaktoren (Infrastrukturen: Verkehr, Breitband, ...)
	Nutzungskonkurrenzen (z.B. Flächen quantitativ)
	Externe Finanzierungsquellen
	Digitalisierung
	Stoffströme verschiedener Industrien
	Lieferketten (regionale, überregionale)
	Erzeugung und Nachfrage (bedarfsgerecht)
	Direktvermarktung
	Cluster

<b>Sonstige</b>	Gesellschaftliche Akzeptanz (z.B. Technologien und Nutzung der Rohstoffe)
	Technologietransfer
	Tourismus / Naherholung
	Einkauf der öffentlichen Hand als Impulsgeber
	Technologietransfer
	Selbstverständnis als Energieregion

Tabelle 40: Identifizierte Einflussbereiche und -faktoren zur Entwicklung der Bioökonomie in Mitteldeutschland.  
Quelle: Eigene Darstellung.

### Ausgewählte Einflussfaktoren für die Szenarien zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision

Aus dem Set der gesammelten Einflussfaktoren wurden die folgenden Einflussfaktoren als die relevantesten für die Erreichung der regionalen Bioökonomievision in Mitteldeutschland und somit auch für die Gestaltung der Szenarien ausgewählt. Die für die Erreichung der regionalen Bioökonomievision nötige Ausprägung und Entwicklung der Einflussfaktoren wird entsprechend des jeweiligen Szenarios in Abschnitt 8.1.3.2 betrachtet. Innerhalb dieses Abschnitts werden die ausgewählten Einflussfaktoren näher beschrieben (Tabelle 41).

<b>Einflussbereich</b>	<b>Einflussfaktor</b>	<b>Beschreibung der Einflussfaktoren</b>
Forschung u. Entwicklung + Arbeitsmarkt und Fachkräfte	Kooperation Industrie – Wissenschaft (Wissenstransfer) + anwendungsorientierte Forschung	Für eine biobasierte Industrie ist es von Bedeutung, dass eine ausgeprägte Kooperation mit gut etablierten anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen und Universitäten/ Hochschulen stattfindet. Die Industrie braucht Impulse und Innovationen, welche durch Forschung & Entwicklung bereitgestellt werden können. Der EF beschreibt, wie sich die Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft entwickelt.
Ressourcen und Rohstoffe	Innovative biobasierte Rohstoffe (Herkunft, Verfügbarkeit, Qualität, Bezahlbarkeit)	Dieser EF ist bei allen Szenarien präsent. Innovative Rohstoffe auf Biomasse-Basis sind unabdingbar für die Etablierung einer Bioökonomie. Dieser EF beschreibt wie sich die Biomasserohstoffbasis entwickelt, insbesondere welche biobasierten Rohstoffe, in welchen Mengen und Preisen verfügbar gemacht werden und wie sich deren Herkunft und Qualität gestaltet.
Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Demo- und Pilotanlagen (Zentrale u. dezentrale Technologien). Fokus auf Kreislaufwirtschaft u. Nutzungskaskaden	Für die Etablierung einer industriellen und kreislaufbasierter Bioökonomie und Skalierung innovativer bioökonomischer und kreislauforientierter Prozesse und Verfahren stellen Demonstrations- und Pilotanlagen einen bedeutenden ersten Schritt dar, welche bis 2050 zu größeren Maßstäben führen können. Der EF beschreibt die Entwicklung des Einsatzes von Demo- und Pilotanlagen für die Skalierung bioökonomischer Prozesse & Verfahren, welche zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft beitragen.

Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Standortfaktoren (Infrastrukturen: Verkehr, Breitband, ...) + landesübergreifende Infrastruktur	Standortfaktoren sind Eigenschaften, die die Attraktivität eines Ortes bzw. einer Region für ein Unternehmen bestimmen. Die Qualität eines Standortes beeinflusst sowohl die Standortwahl bereits angesiedelter als auch ansiedlungswilliger Unternehmen. Die Verbesserung der Standortqualität ist daher ein Mittel zur Sicherung der Anwesenheit bereits angesiedelter Unternehmen ("Bestandspflege") und auch zur Anwerbung neuer Unternehmen. Im Kontext von Biomasse sind dies beispielsweise die Infrastrukturen oder bereits vorhandene Unternehmen für die Bereitstellung und Nutzung von Biomasse. Dieser EF beschreibt die Entwicklung der Standortfaktoren für eine biobasierte Industrie.
Forschung u. Entwicklung + Arbeitsmarkt und Fachkräfte	Kooperation	Kooperationen und partnerschaftliche Zusammenarbeit in den bioökonomischen Wertschöpfungsnetzen können strategische Wettbewerbsvorteile erzeugen oder neue Geschäftsmodelle hervorbringen, sowie die Realisierung von Produktinnovation beschleunigen und die Resilienz von Wirtschaftssektoren stärken. Dieser EF beschreibt die Entwicklung von Kooperationen in den bioökonomischen Wertschöpfungsnetzen, von Wissenschaft, über Biomassebereitstellung, -transport und -umwandlung bis hin zur Nutzung und damit verbundenen Wirtschaftszweigen
Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Lieferketten, Stoffströme, Erzeugung und Nachfrage (bedarfsgerecht)	Durch regionale Wertschöpfungsketten können vor allem ländliche Strukturen gestärkt, wichtige Arbeitsplätze vor Ort etabliert und die regionale Wirtschaft gestärkt werden. Dieser EF beschreibt die Entwicklung von lokalen und regionalen Lieferketten bzw. Wertschöpfungsketten- und netzen, welche die Produktion und Nutzung vor Ort etablieren und dadurch die Wertschöpfung in der Region steigern, sowie unterschiedliche regionale Stoffströme integrieren und die Produktion bedarfsgerecht mit der Nachfrage verknüpfen.
Ressourcen und Rohstoffe + Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Ressourceneffizienz durch Kreislauf und Kaskaden	Ressourceneffizienz bedeutet die effiziente Nutzung von technisch-wirtschaftlichen und natürlichen Ressourcen. Sie wird gemäß VDI 4800 Blatt 1 definiert als „das Verhältnis eines bestimmten Nutzens oder Ergebnisses zum dafür nötigen Ressourceneinsatz“. Zur Steigerung der gesamtheitlichen Ressourceneffizienz kann die Etablierung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft beitragen. Dieser EF beschreibt die konkrete Entwicklung von Nutzungskaskaden oder -kreisläufen von Biomasse und den Maßnahmen, welche diese in der Region implementieren.
Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Lieferketten (regionale, überregionale)	Durch regionale Wertschöpfungsketten können vor allem ländliche Strukturen gestärkt und wichtige Arbeitsplätze vor Ort etabliert sowie die regionale Wirtschaft gestärkt werden. Dieser EF beschreibt die Entwicklung von lokalen bzw. regionalen Lieferketten bzw. Wertschöpfungsketten- und netzen, welche die Produktion und Nutzung vor Ort etablieren und dadurch die Wertschöpfung in der Region steigern.
Regionale Strukturen, Wertschöpfungsketten und Selbstverständnis	Gesellschaftliche Akzeptanz und Nutzerverhalten (z.B. Technologien und Nutzung der Rohstoffe)	Dieser EF beschreibt die Entwicklung der Akzeptanz des Nutzerverhaltens hinsichtlich bioökonomischer Produkte, Dienstleistungen und Technologien. Im Detail wird beschrieben, inwieweit bioökonomische Produkte von Individuen angenommen werden und inwieweit sich das individuelle Nutzerverhalten und der Konsum an der Bioökonomie ausrichtet (z.B. durch Konsumreduktion oder -verlagerung auf bioökonomische Produkte).

Tabelle 41: Ausgewählte Einflussfaktoren zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision in Mitteldeutschland.

Quelle: Eigene Darstellung.

### 8.1.3.2 Szenarienbeschreibung

Nachfolgend werden die Szenarien für die Erreichung der Bioökonomievision in Mitteldeutschland anhand der Ausprägungen der wichtigsten Einflussfaktoren beschrieben.

#### Mitteldeutschland S1: Biobasierte Industrie

In diesem Szenario stehen vor allem die Möglichkeit der biobasierten Industrie und deren Ziele im Vordergrund. Im Detail wird in diesem Szenario angenommen, dass sich eine starke biobasierte Industrie in der Region etabliert, welche hochwertige biogene Wirk- und Wertstoffe entwickelt und produziert sowie eine Vorreiterrolle in der industriellen Biotechnologie einnimmt. Diese Entwicklung beruht insbesondere auf einer starken und umfänglichen Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft, innovativen biobasierten Rohstoffen, vielversprechenden Demo- und Pilotanlagen sowie günstigen Standortfaktoren für die biobasierte Industrie. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötige Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

#### **1. Kooperation Industrie – Wissenschaft**

In der Region hat sich bis 2030 eine funktionierende Kooperationskultur zwischen der Industrie und der Wissenschaft entwickelt. Bioökonomiebezogene Einrichtungen der grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung arbeiten eng mit Akteuren aus der Wirtschaft (Start-Ups, KMU und Großunternehmen) zusammen. Eingebunden sind zudem Akteure der Verwaltung, intermediäre Akteure und wo immer möglich und notwendig auch die Zivilgesellschaft. Kooperations- und Transferhemmnisse sind abgebaut, länderübergreifende Fonds zur Förderung der Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit eingerichtet, Netzwerk- und Austauschformate zur Verknüpfung der regionalen Bioökonomieakteure fest etabliert und funktionsfähig. Entsprechende Aufgaben übernimmt eine zentrale und übergreifend getragene Vernetzungsstelle-Bioökonomie, die als Netzknoten fungiert, systematische Unterstützung bereitstellt und personell mit Bioökonomie-SpezialistInnen ausgestattet ist (spezifische Prozess- und Produktverständnisse). Zudem sind die industriellen und wissenschaftlichen BÖ-Akteure, auf der Basis enger und funktionierender regionaler Kooperationen, stark in überregionale und internationale Netzwerke und Kooperationen eingebunden. Diese bilden wichtige Kanäle zum Transfer von Wissen und Technologie in die Region und tragen wesentlich zur Leistungsfähigkeit der Bioökonomieregion bei.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- eine Zunahme der regionalen und überregionalen Kooperationen zwischen Forschung und Wirtschaft
- eine Zunahme der Transfer-/ Vernetzungsveranstaltungen
- steigende Teilnehmerzahlen bzw. Nachfrage der Transfer- & Vernetzungsveranstaltungen

Und auch langfristig (2030 bis 2050) ist eine zunehmende Entwicklung und ein kontinuierlicher Anstieg der Vernetzungsangebote sowie der Nachfrage nach Vernetzungsangeboten der Fall. Dies bedeutet im Gegensatz zum Status quo der Kooperationslandschaft, dass eine deutliche Ausweitung nötig ist. Denn aktuell existieren zwar etablierte Kooperationsstrukturen, allerdings sollten Akteure mit bislang keiner/wenig Kooperationserfahrung aktiviert und stärker eingebunden werden. Dabei gilt es auch die identifizierten wesentlichen Hemmnisse der Forschungs- und Kooperationslandschaft (z.B. räumlicher Zuschnitt

der Forschungsförderkulissen der Länder oder teils mangelnde regionale Verwertung von Forschungseinrichtungen) zu überwinden.

## 2. Innovative biobasierte Rohstoffe

In 2030 haben sich vielfältige industrielle Verarbeiter von Biomasse in der Region angesiedelt und sich mit Biomasseerzeugern und Abnehmern ihrer Produkte vernetzt. In diesem Netz liefern Erzeuger gezielt die Biomasse, die von der regionalen Industrie benötigt wird und standortangepasst erzeugt werden kann. Unterstützt wird diese Kooperation durch Züchtungs- und Pflanzenbaueinrichtungen. Diese erproben alte und neue Arten und Sorten, die den Anforderungen von Erzeugern und Industrie entsprechen. Sie erhalten Impulse aus regionalen Forschungseinrichtungen, die neue Kompetenzen konzentrieren. Das so entstandene Netzwerk wird durch die Vernetzungsstelle Bioökonomie verwaltet und gepflegt. Dies erleichtert den Zugang für neue Akteure und die Zusammenarbeit bestehender Partner. Der Austausch in diesem Netzwerk dient dem Fortschritt auf allen Stufen des Kreislaufs. Somit werden neu identifizierte Wertschöpfungspotenziale effizient umgesetzt.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- eine Zunahme von Abnahmeverträgen zwischen Erzeugern und Industrie
- eine deutliche Zunahme des Anteils der stofflich verwerteten Biomasse an der gesamten erzeugten Biomasse in der Region

Und auch langfristig (2030 bis 2050) setzt sich diese Entwicklung weiter deutlich fort. Im Vergleich zum gegenwärtigen Entwicklungsstand zeigt sich somit eine deutlich andere Entwicklungsrichtung. Denn gegenwärtig arbeiten Produzenten und Verarbeiter häufig voneinander entkoppelt am Markt. Dadurch können sich „neuartige“ Biomassen schwer etablieren („Henne-Ei-Problem“). Zudem ist die regionale Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette noch stark eingeschränkt. Sowohl vertikal als auch horizontal.

## 3. Demo- und Pilotanlagen

Pilotanlagen dienen der Herstellung von Produktmuster-mengen, um diese bei Kunden auf größere Einsatzmengen testen zu können. So können konkrete Qualitätsanforderungen formuliert und die einsetzbaren Mengen quantifiziert werden. In 2030 decken die entstandenen Pilotanlagen in der Region mit ihren Anwendungen die Breite der Bioökonomie ab, sind für externe Nutzer frei zugänglich, und ermöglichen flexible Produktionen (unterschiedliche Rohstoffe und Prozessparameter). Hinzu kommt Expert:Innen zur Bedienung und Weiterentwicklung der Prozesse. Die Bioökonomieregion Mitteldeutschland ist in einem hohen Maße anerkannt und sichtbar, sodass weltweit interessierte Scale-Up Partner in die Region finden.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- eine starke Zunahme der Anlagenanzahl (z.B. im Bereich der fermentativen Biotechnologie)
- eine Zunahme der Anlagengrößen und Skalierungsstufen
- den Aufbau weiterer Anlagen (z.B. Fettchemie, Auftrennung von Lignozellulosen, etc.)

Zudem zeigt sich auch langfristig (2030 bis 2050) eine Fortsetzung dieser Entwicklung in etwas abgeschwächter Form.

Im Vergleich zum IST-Zustand sollten von allen Anlagentypen idealerweise alle Stufen von Technikumsanlage bis vorindustrieller Produktionsanlage in der Region aufgebaut und betrieben werden. Gegenwärtig existieren zwar bereits viele Anlagen (z.B. bei CBP, DBFZ (Forschungs-BGA), EW-Biotech, in Schkopau beim PAZ, SKZ, PPM in Magdeburg für Protein, etc.) allerdings müsste der IST-Zustand noch schematisch erfasst werden, um die genauen Entwicklungs- und Ausbaupotenziale abzuschätzen.

#### **4. Standortfaktoren und landesübergreifende Infrastruktur**

In Mitteldeutschland sind in 2030 alle Standorte flächendeckend (d.h. in den Großstädten und den ländlichen Teilregionen) mit den technologisch neuesten digitalen Infrastrukturen versorgt. Im Bereich der Verkehrsinfrastruktur sind vorhandene Lücken geschlossen. Wo immer möglich sind smarte und autonome Logistik-Lösungen etabliert. Diese ermöglichen eine effiziente Distribution und Bereitstellung regional erzeugter/anfallender Biomasse. Zudem haben sich in der Region an ausgewählten Standorten "Grüne Industrieparks" entwickelt bzw. an bestehenden Industrie- und Chemieparks grüne Infrastrukturen herausgebildet. Diese Standorte sind an das regionale Wasserstoffnetz angeschlossen und werden über Pipelines mit grünem Wasserstoff und sonstigen grünen Stoffströmen versorgt. Dahingehend profitiert die regionale Bioökonomie von der exzellenten Entwicklung der Wasserstoffregion Mitteldeutschland. Auch im Bereich der Wasserver- und -entsorgung haben sich neue, umweltschonende und kreislauforientierte Ansätze etabliert. Insgesamt verfügt die Region über eine national/ international herausragende Infrastrukturausstattung. Diese ist ein wichtiger Pull-Faktor für Unternehmensansiedlungen und Standortentscheidungen.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- einen hohen Anschlussgrad hinsichtlich technologisch-neuester Infrastrukturen
- einen hohen Anteil von grünem Wasserstoff im Markt
- einen hohen Ausbaugrad des Wasserstoffdistributionsnetzes

Auch langfristig (2030 bis 2050) werden die Infrastrukturen und Standortfaktoren kontinuierlich verbessert. Im Gegensatz zum Status quo bedeutet die angedachte Entwicklung eine deutliche Verbesserung, denn aktuell gibt es teils erhebliche Unterschiede in der Breitbandverfügbarkeit zwischen den (städtischen und ländlichen) Teilräumen der Region sowie keine umfassende Wasserstoffversorgung oder etablierte smarte und autonome Logistik-Lösungen.

#### **Mitteldeutschland S2: Bio-Kooperation**

In diesem Szenario steht vor allem ein endogenes Wirtschaftswachstum aus der Region auf Basis höherer Wertschöpfungsstufen und einer größeren regionalen Wertschöpfungstiefe mit hoher ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit im Fokus. Diese Entwicklung baut insbesondere auf einer verstärkten Kooperation in den bioökonomischen Wertschöpfungsnetzen, regionalen Lieferketten inkl. einer verbesserten bedarfsgerechten Verknüpfung von bioökonomischer Produktion mit der Nachfrage von Produkten, innovativen biobasierten Rohstoffen sowie auf die Direktvermarktung von bioökonomischen



Produkten & Dienstleistungen. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötige Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

## 1. Kooperation

In der Region hat sich bis 2030 eine funktionierende Kooperationskultur entwickelt. Diese involviert sowohl forschungsorientierte Kooperationen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung, Intermediären, Zivilgesellschaft als auch Kooperationen zwischen Wirtschaftsakteuren entlang der biobasierten Wertschöpfungsketten und Stoffströmen.

Kooperatives Denken überwiegt gegenüber kompetitivem Denken. Regionale Stoffströme und insbesondere anfallende Rest- und Nebenstoffe werden branchenübergreifend genutzt. Dazu ist eine zentrale Rohstoffbörse eingerichtet. Die Nutzung der Stoffströme hat die Herausbildung neuer Wertschöpfungsbeziehungen und Wertschöpfungsnetze befördert. Hier haben sich neue Geschäftsmodelle entwickelt, über die Produkt- und Prozessinnovationen am Markt etabliert wurden. Im Bereich der Fachkräftesicherung arbeiten die regionalen Unternehmen, Ausbildungsträger und weitere Akteure der Bioökonomie kooperativ zusammen - im Rahmen gemeinsamer Lernorte und koordinierter Aktivitäten zum Standortmarketing der Bioökonomieregion Mitteldeutschland. Dadurch kommt es zu einer Stabilisierung bzw. Steigerung der Auszubildendenzahlen in BÖ-relevanten Berufen sowie zu einer stärkeren Bindung von Hochschulabsolvent:Innen in der Region.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch

- eine Zunahme der regionalen Kooperation entlang einer Wertschöpfungskette
- eine zunehmende Verknüpfung zwischen Wertschöpfungsketten über Stoffströme (Branchenkopplung)
- eine Zunahme der Auszubildendenzahlen in BÖ-relevanten Berufen
- ein verringerter Wegzug von Hochschulabsolvent:Innen aus der Region

Langfristig (2030 bis 2050) vertiefen sich diese Entwicklungen nochmals. Gegenwärtig ist ein Matching zwischen möglichen Anbietern und möglichen Nachfragern von Rest- und Nebenstoffen oft nicht gegeben und ausbaufähig. Zudem sind die Auszubildendenzahlen in Fokusbranchen der BÖ im Mitteldeutschen Revier teils stark abnehmend und der Anteil der Studierenden, die nach dem Studium ihr Bundesland verlassen in SN, ST, TH deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Somit bedeutet die aufgezeigte Entwicklungsrichtung eine Kehrtwende von der gegenwärtigen Entwicklung.

## 2. Innovative biobasierte Rohstoffe

Durch regionale Cluster aus Produzenten und Verarbeitern von Biomasse hat sich in 2030 eine regionspezifische biomassebasierte Wertschöpfung etabliert. In diesen Clustern spezialisieren sich die Akteure um den Anforderungen der Partner gerecht zu werden. Die nachhaltige Nutzung endlicher Ressourcen wird dabei auf allen Schritten der Wertschöpfung beachtet. Die Flächennutzung findet unter Berücksichtigung ökologischer Prämissen statt. Durch regionale Vertriebsstrukturen bleibt die Wertschöpfung in der Region und kommt den Produzenten zugute.

In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung primär durch eine Zunahme des regionalen BIP im biobasierten Bereich. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig arbeiten Produzenten und Verarbeiter häufig entkoppelt am Markt. Dadurch können sich „neuartige“ Biomassen schwer etablieren („Henne-Ei-Problem“). Zudem ist die regionale Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette noch stark eingeschränkt, sowohl vertikal als auch horizontal.

### **3. Lieferketten, Stoffströme, Erzeugung und Nachfrage**

In 2030 werden durch regionale Lieferketten einheimische Rohstoffe direkt verarbeitet, Kreisläufe geschlossen und regionale Strukturen gestärkt. Hierfür liegen leistungsfähige Infrastrukturen vor, die Stoffströme und Reststoffströme ressourcenschonend und ökonomisch gestalten und in bestehende Stoffverbünde der Bioökonomie einbinden.

In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung durch eine Zunahme der Reregionalisierung. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig ist diese Entwicklung, Eine Reregionalisierung der Wertschöpfungsketten, nur eine wiederkehrende Forderung von Akteur:Innen.

#### **Mitteldeutschland S3: Die Bio-Zukunft**

In diesem Szenario steht vor allem der Ausbau der regionalen Ressourceneffizienz durch möglichst geschlossene Stoffkreisläufe und Nutzungskaskaden als Innovationen in Verbindung mit einer breiten gesellschaftlichen Unterstützung und einem veränderten Nutzungs- und Konsumverhalten im Fokus. Dies baut zudem noch auf innovative biobasierte Rohstoffe und regionale Lieferketten auf. Diese Einflussfaktoren und deren für die Erreichung der Vision nötige Entwicklung wird nachfolgend eingehender beschrieben:

#### **1. Ressourceneffizienz durch Kreislauf und Kaskaden**

In 2030 reicht das Spektrum der Ressourceneffizienz von energieeffizienter Produktion bis zur "Smart production" in Verbindung mit Verwertungs- und Recyclingthemen sowie innovativen Kreislaufwirtschaftslösungen. Hierbei findet ein Wandel vom Abfall zum Produkt statt. Alle Nebenprodukte, Rest- und Abfallstoffe werden vollständig genutzt ("Zero Waste"). Wenn möglich, werden Nährstoffe in Kreisläufen geführt, Recyclingmaterialien eingesetzt und Produktdesign stets an der Recyclingfähigkeit ausgerichtet. In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung durch eine deutliche Reduktion des Abfallaufkommens (sowohl bei Produzenten als auch Abfallunternehmen). Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig steht dieser Entwicklung allerdings das aktuelle vorherrschende Abfallrecht im Wege.

#### **2. Innovative biobasierte Rohstoffe**

In 2030 werden Anbaumethoden laufend weiterentwickelt und Pflanzen nutzungs-orientiert produziert. Dabei tragen eine herausragende Kulturpflanzenforschung, Agrarwissenschaft und Pflanzenzüchtung sowie deren enge Anbindung an die industriennahe Forschung entscheidend zur Ressourceneffizienz und der Entwicklung neuer Materialien und Produkte bei. Durch Forschung und Anwendungen in der Züchtung sind neue Pflanzeigenschaften nutzbar. Diese Eigenschaften ermöglichen weiterhin eine klimawandelangepasste Land- und Forstwirtschaft. Administrative und rechtliche Rahmenbedingungen wurden zur Beschleunigung des züchterischen Fortschritts angepasst.

In quantitativer Weise äußert sich diese Entwicklung u.a. durch:

- eine Abnahme der prozentualen jährlichen Ernteauffälle
- eine Zunahme der neuen Sortenzulassungen pro Zeiteinheit
- eine Zunahme der in der Region angebauten Arten

Und auch langfristig (2030 bis 2050) setzt sich diese Entwicklung weiter fort. Beim Vergleich mit dem Status quo zeigt sich, dass die aktuellen Rahmenbedingungen für schnelle und klimaangepasste Pflanzenzüchtung und -Forschung nicht optimiert sind und, dass Produzenten und Verarbeiter häufig entkoppelt am Markt arbeiten. Dadurch können sich „neuartige“ Biomassen schwer etablieren („Henne-Ei-Problem“).

### **3. Lieferketten**

Durch die Kreislaufführung der Bioökonomie werden Unternehmen bis 2030 miteinander vernetzt, deren Prozesse vorher nicht oder nur über einzelne primäre Stoffströme in Beziehung standen. So eröffnen sich z. B. für Reststoffe der Land- sowie der Forst- und Holzwirtschaft neue Verwertungspfade. In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung durch eine Zunahme der Reregionalisierung der Lieferketten. Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig ist diese Entwicklung, eine Reregionalisierung der Wertschöpfungsketten, nur eine wiederkehrende Forderung von Akteur:Innen.

### **4. Gesellschaftliche Akzeptanz und Nutzerverhalten**

Die Bioökonomie erzeugt neue Verfahren und Produkte. Um die Akzeptanz und Nachfrage dieser zu sichern, hat die Netzwerkstelle Bioökonomie einen Raum zum aktiven und breiten gesellschaftlichen Diskurs geschaffen. Die Gesellschaft gibt hier den Herstellern und Entwicklern von biobasierten Produkten immer wieder wichtige Impulse für neue Entwicklungen.

In quantitativer Weise zeigt sich diese Entwicklung durch:

- eine hohe Bekanntheit des Konzeptes Bioökonomie
- eine Zunahme der generellen Befürwortung der Bioökonomie und ihrer Produkte
- einer zunehmenden Nutzung von biobasierten Technologien und Produkten

Dies setzt sich auch langfristig (2030 bis 2050) fort. Gegenwärtig ist die Bekanntheit und die damit einhergehende Akzeptanz des Konzeptes Bioökonomie noch begrenzt und damit ausbaufähig.

## 9 Modellvorhaben

Romy Brödner, Karoline Fürst, Romann Glowacki, Martin Graffenberger, Jonas Hoffmann, Eva Siebenhühner

Das Lausitzer und das Mitteldeutsche Revier sind ideal geeignet, um im Rahmen von Modellvorhaben erfolgversprechende biobasierte Ansätze zu konzipieren und zu testen. Die Entwicklung eines Portfolios an Modellvorhaben für eine mögliche Umsetzung ist ein zentrales Ergebnis des Projektes MoreBio. Im Folgenden werden spezifische Pilot- oder Demonstrationsprojekte als Kernelemente einer Umsetzungsphase erfasst und in ihren Grundzügen beschrieben. Dabei werden auch unterstützende Maßnahmen wie Instrumente zur Ansiedelung, zum Wissens- und Technologietransfer oder zur Steigerung der Investitions-Attraktivität berücksichtigt. Die Modellvorhaben basieren zum einen auf der iterativen Verdichtung der Analyseergebnisse zum Stand der biobasierten Wirtschaft in den Revieren. Zum anderen beruhen sie auf Bedarfen und Innovationsideen der Akteure vor Ort oder wurden gemeinsam mit ihnen ausgearbeitet, um auch das weitere Engagement der Akteure zu gewährleisten. Besonderer Wert wurde auf die Passfähigkeit der Modellvorhaben zu den entwickelten Leitideen gelegt.



Abbildung 88: Entwicklungsfelder der Modellvorhaben.  
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Projekte ermöglichen damit den glatten Übergang in eine folgende Umsetzungsphase und sind das Startsignal für die Transformation. Insgesamt wurden als „Longlist“ 28 Modellvorhaben identifiziert, die sich, wie in Abbildung 88 dargestellt, neun Entwicklungsfeldern zuordnen lassen. Diese decken sich mit den zuvor aufgeführten Potenzialbranchen und knüpfen damit an die Stärken in den Revieren an. Die Modellvorhaben leisten in diesen Feldern einen Beitrag, neue und bislang nicht erprobte Ansätze zu entwickeln und in der Praxis zu testen. Für die weitere Entwicklung und Umsetzung der Modellvorhaben

benötigt es eine übergeordnete Koordinierung. Ideen und Ansätze der Modellvorhaben können so ausgestaltet und validiert, passfähige Partner:innen identifiziert und konkrete Projekt-Konsortien geformt werden.

### Longlist der Modellvorhaben

Die Longlist der Modellvorhaben beinhaltet einerseits 18 Ansätze die im Rahmen des MoreBio-Vorhabens gemeinsamen mit regionalen Akteuren in Richtung eines Projektsteckbriefes detailliert und konzipiert wurden. Andererseits sind zehn weitere Projektideen aufgeführt, die bislang zwar nicht weiter konkretisiert wurden, aber grundsätzlich pass- und umsetzungsfähig erscheinen. Tabelle 42 bietet einen Überblick der Modellvorhaben. Konzipierte Ansätze sind in der Tabelle grün hinterlegt. Die konzeptionelle Ausarbeitung der grün hinterlegten Modellvorhaben ist in Form von Steckbriefen dem Ergebnisbericht beigelegt (Brödner et al. 2022; <https://www.dbfz.de/biooekonomieatlas/veroeffentlichungen>).

	<b>Titel</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Entwicklungsfeld</b>
1.	Agroforst - Next level wood	Großflächige Versuchsflächen für Agroforstsysteme werden geschaffen.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
2.	Biobasierte Agrarfolien	Aufbau eines Entwicklungscluster für Agrarfolien.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
3.	Diverslabor	Angegliedert an die spezialisierten Pflanzenforschungseinrichtungen in der Region werden Versuchsflächen für neue Kulturarten geschaffen, um die Biodiversität zu fördern.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
4.	Doppelernte mit Agri-PV	Es werden Demonstrations- und Großversuchsflächen zur Solarstromerzeugung bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung der Flächen errichtet.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
5.	Smart Farming for Bioeconomy	Transfer und Integration landwirtschaftlicher Digitalisierungsprojekte (z.B. LANDNETZ, DiP, WIR!-DMPL) in die Wertschöpfungsnetze der Bioökonomie.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
6.	Spreewaldgurke 2.0	In den Lausitzer Gemüseanbaubetrieben werden Demonstrationsflächen für neue Anbausysteme errichtet.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
7.	Süßholz Raspeln	Anbauversuche zur Untersuchung der Anbaueignung und Verwertungspfade von Süßholz.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
8.	Versuchsfeld Agrarrobotik	Weiterentwicklung digitaler, nachhaltiger Agrar-Projekte.	Resiliente biodiverse Landwirtschaft
9.	Zukunft Holz	Ausrichtung der Holzwirtschaft auf zukünftige Ressourcenverfügbarkeiten aus regenerierten und resilienten Wäldern (Innovationshub Zukunft Holz, Mansfeld-Südharz)	Resiliente Forstwirtschaft

10.	Reallabor Floating PV in der Teichwirtschaft	Das Reallabor entwickelt modellhaft Floating-PV-Anlagen auf geschützten Aquakultur Teich-Flächen inkl. Zulassungsverfahren.	Aquakultur
11.	Zukunft Bau	Untersuchung verschiedener Fasern, Wolle, Lehm zum Ersatz fossiler Baustoffe.	Nachhaltiges Bauen
12.	Fasern in Hochleistung	Um Faserpflanzen wie Hanf, Lein oder Schilf für Hochleistungsanwendungen zu etablieren, soll ein Gründungs- und Innovationscampus entstehen.	Neue Werkstoffe
13.	Innovationszentrum Wellpappe	Untersuchung der Nutzungspotenziale von Wellpappe.	Neue Werkstoffe
14.	Pilzcluster „Mushroom Power“	Um die Expertise zur vielfältigen Verwendung von Pilzen in der Region zu bündeln, sollen die Akteure in einem Pilz-Cluster zusammenfinden.	Neue Werkstoffe, Neue & resiliente Wertschöpfungsnetze für die Nahrungsmittelindustrie, Chemie & Kunststoffe
15.	Re-Regionalisierung der Wertschöpfungskette Fleisch	Der Aufbau regionaler Schlachtstrukturen ist das Ziel dieses Modellvorhabens.	Neue & resiliente Wertschöpfungsnetze für die Nahrungsmittelindustrie
16.	Rohstoffbörse	Einrichtung einer digitalen Börse für Rohstoffe und industrielle Reststoffe, die regional weitergenutzt werden können.	Neue & resiliente Wertschöpfungsnetze für die Nahrungsmittelindustrie
17.	Wertschöpfungsnetze für pflanzliches Lebensmittleisweiß	Im Mittelpunkt des Vorhabens steht der Ausbau eines regionalen Wertschöpfungsclusters für den Anbau, die Produktion und die Verarbeitung von Erbseneisweiß.	Neue & resiliente Wertschöpfungsnetze für die Nahrungsmittelindustrie
18.	Revolution Insecta	In der Region sollen die Produktion und Verwertung von Insekten etabliert werden.	Futtermittel
19.	Feedstock für die Bioökonomie	Um den Bedarf der industriellen Bioökonomie mit Rohstoffen zu decken, sind neue und sichere Versorgungswege nötig.	Futtermittel
20.	„Neue Netze“: Agrarbasierte Bioökonomie	Getreide, Kartoffeln, Erbsen und Zuckerrüben sind die neuen Rohstoffgrundlagen einer biobasierten Chemieindustrie.	Chemie & Kunststoffe
21.	Biokunststoffregion	Ziel ist der Aufbau einer Produktionsanlage zur Herstellung von biobasierten Kunststoffen.	Chemie & Kunststoffe
22.	Biokunststoffsynthese	Um die Material-, Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften für Biopolymere	Chemie & Kunststoffe

		zu optimieren, sollen definierte Synthesewege für Biopolymere und deren Modifikatoren erforscht werden.	
23.	Holzbasierte Bioökonomie	Aufbau von Pilot- und Demonstrationsanlagen / Wertschöpfungsketten zur Verarbeitung von Holz in der Chemieindustrie.	Chemie & Kunststoffe
24.	Kunststoff-Kreislauf	Mit dem Kunststoff-Recycling-Cluster in den Revieren soll ein umfassendes Recyclingsystem geschaffen werden.	Chemie & Kunststoffe
25.	Reallabor Biotechnologie	Scale-Up in der Biotechnologie durch Demonstratoren fördern, Bedarfe identifizieren und Transferpotenziale ausloten.	Chemie & Kunststoffe
26.	Werkstoff Kreatin	Nutzung von Kreatin aus Reststoffen der Fleischerzeugung (Hühnerfedern, ggf. Hörnern, Hufen etc.) für industrielle Nutzung als Werkstoff.	Chemie & Kunststoffe
27.	Bildungskolleg Bioökonomie	In einem übergreifenden Ansatz soll ein zentraler Lernort rund um die Bioökonomie entstehen.	Bildung & Ausbildung
28.	Floating RealLab: Lausitzer Wasserlabor	Das Lausitzer Wasserlabor ist ein schwimmendes RealLabor mit Expeditionscharakter.	Bildung & Ausbildung

Tabelle 42: Longlist der Modellvorhaben.  
Quelle: Eigene Darstellung.

## 10 Handlungsempfehlungen

*Romy Brödner, Karoline Fürst, Romann Glowacki, Martin Graffenberger, Jonas Hoffmann, Eva Siebenhühner*

Die Ergebnisse der umfassenden Ist-Analyse zu den regionalen Strukturen der Bioökonomie im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier machen zusammenfassend deutlich, dass die Bioökonomie in beiden Revieren das Potenzial besitzt, die regionalen Wirtschaftsstrukturen zu diversifizieren und einen substantiellen Beitrag zur regionalen Transformation zu leisten. Um die mit der Bioökonomie eingehenderen Potenziale für die regionalen Transformationsprozesse umfassend zu mobilisieren und zu heben, werden folgenden insgesamt elf Handlungsempfehlungen formuliert. Diese richten sich an Entscheidungsträger:innen aus den Ministerien und der Verwaltung, der Wirtschaft, der Wissenschaft und dem intermedial-gesellschaftlichen Bereich auf Bundesebene, auf Landesebene sowie auf regionaler Revier-Ebene.

### Sicherung regionaler Rohstoffe und resilienter Lieferketten

- Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie Schaffung von Anreizen zur regionalen Erzeugung und Nutzung biogener Rohstoffe, insbesondere durch Verzahnung des primären und sekundären Sektors
- Aufbau eines Rohstoffregisters: Potenziale an Hauptprodukten, Nebenprodukten sowie Rest- und Abfallstoffen sichtbar machen und Bewusstseinsbildung für regionale Rohstoffe

### Effekte von Biodiversität und Naturschutz nutzen

- Förderung von Geschäftsmodellen, die Biodiversität und gesteigerte Resilienz adressieren, z. B. Agroforstsysteme, Diversifizierung von Fruchtfolgen
- Unterstützung des Aufbaus von Verwertungspfaden der Ernteprodukte alternativer Anbaukulturen (z. B. Hanf, Esskastanien)
- Verknüpfung von Naturschutz und Tourismus

### Steigerung der Ressourceneffizienz

- Stoffliche Nutzung von Nebenprodukten sowie Rest- und Abfallstoffen in Kaskaden zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Entwicklung neuer Wertschöpfungspfade
- Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz neuer stofflicher Nutzungen von biogenen Rohstoffen (z. B. Insekten), Rest- und Abfallstoffen, z. B. durch Aufklärung und Beteiligung
- Forcierung des „Design-for-Recycling Ansatzes“
- Dialoge zur alternativen Nutzung bestehender Futtermittelströme in der Ernährungswirtschaft und der chemischen Industrie etablieren



### Aufbau länderübergreifender Bioökonomie-Koordinierungsstellen

- kontinuierliche Identifizierung, Aktivierung und Einbindung regionaler und überregionaler Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik/Verwaltung und Gesellschaft (Stakeholder-Engagement)
- inhaltliche Koordinierung durch Austausch mit übergeordneten thematischen Netzwerken und Einrichtungen
- Strategieentwicklung, Moderation von Strategieprozessen, flankierende Öffentlichkeitsarbeit und Veranstaltungsorganisation, Außendarstellung der Bioökonomieregionen (überregional und international)
- Monitoring der Entwicklung der Bioökonomieregionen

### Regionale Vernetzung durch Transformationscluster fördern

- Aufbau spezifischer Transformationscluster, z. B. in der Land- und Forstwirtschaft, der Ernährungswirtschaft oder der chemischen Industrie als Leuchttürme zur Entwicklung biobasierter Leitmärkte mit klimaneutralen Produkten
- Schaffung cross-sektoraler Verknüpfungen durch Integration regionaler Rohstoffherzeugung, Erstverarbeitung und Weiterverarbeitung

### Wissens- und Technologietransfer forcieren

- Aktivierung regionaler Unternehmen, insbesondere KMU für Forschungsk Kooperationen und Transfer von Wissen und Technologien in die Praxis
- Initiierung von Projekt- und Abschlussarbeiten in Unternehmen, Praktika („Transfer über Köpfe“) sowie regionalen Innovationspreisen zur Bioökonomie
- Aufweichung „harter“ Grenzen der Fördermittellandschaft, z. B. durch länderübergreifende Projekt- und Kooperationsfonds oder gemeinsame Ausschreibungen der Länder

### Bioökonomie in der Bildungs- und Fachkräftelandschaft verankern

- Implementierung der Themen Bioökonomie und nachhaltiger Konsum in den Schulen, z. B. über Projektwochen
- Länder- und branchenübergreifende Zusammenarbeit forcieren, z. B. durch Schaffung gemeinsamer Lernorte, übergreifende (Standort)Planung von Berufsschulen, Ausbildungszentren und neuen bioökonomischen Profilen
- Attraktivitätssteigerung der Berufe der biobasierten Wirtschaft („Grüne Berufe“) und Einführung eines Labels
- Ausbildungs- und Berufsbörse zur Bioökonomie als zentrale Plattform für Angebote an Praktika, Ausbildungsplätzen, Studienangeboten und Jobs schaffen

- Entwicklung neuer Studienangebote und Erhöhung der Studienplätze in bioökonomierelevanten Studiengängen, Stärkung dualer Studiengänge sowie universitärer Fort- und Weiterbildungsmöglichkeiten
- Bindung regional ausgebildeter Absolvent:innen forcieren, z. B. durch engere Verzahnung von Berufsschul- und Hochschulnetzwerken, Regionalmarketing und der regionalen Wirtschaft

### Marktstimulierung und Zertifizierung

- Vorbildfunktion der öffentlichen Hand durch verstärkte Nachfrage biobasierter Produkte (z. B. Holzbauquote)
- Stärkung der Vermarktung regional erzeugter Waren der biobasierten Wirtschaft durch Zertifizierungen, Label und Ansätze zur Nachverfolgbarkeit

### Schaffung von Reallaboren

- Etablierung von Experimentierräumen durch (zeitlich/thematisch) befristete Anpassungen gesetzlicher Rahmenbedingungen (z. B. Düngemittelverordnung (DüMV), Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Lebensmittel- und Futtermittelgesetz (LFGB), Novel Food Verordnung)
- Beschleunigung von Genehmigungsverfahren und Abbau bürokratischer Hürden für den Aufbau von Pilotanlagen, Umwandlungen von Flächennutzungen

### Auf- und Ausbau regionaler Infrastrukturen

- Auf- und Ausbau adäquater Verkehrsinfrastrukturen (insb. Gleisanschlüsse) und digitaler Infrastrukturen
- Einrichtung „Grüner Gewerbegebiete“ mit zentraler, erneuerbarer Energieversorgung, Medienbereitstellung (z. B. grüner Wasserstoff, Hilfsgase) und Entsorgungseinrichtungen (Abwasserreinigung)

### Mobilisierung von Start-Ups

- Initiierung von Investment-Programmen für regionale und überregionale Bioökonomie-Start-Ups
- Aufbau von Scouting-Aktivitäten und Welcoming-Services für Start-Ups aus dem In- und Ausland

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Eingrenzung der Bioökonomie.....	9
Abbildung 2:	Forschungsansatz im Projekt MoreBio.....	14
Abbildung 3:	Raumstruktur der Modellregionen, Übersicht Jahr 2019.....	17
Abbildung 4:	Bevölkerung 2000 bis 2030, Anzahl und prozentuale Veränderung.....	19
Abbildung 5:	Altersstruktur im Lausitzer Revier 2020, nach Altersgruppen am Stichtag 31.12.....	20
Abbildung 6:	Altersstruktur im Mitteldeutschen Revier 2020, nach Altersgruppen am Stichtag 31.12.....	20
Abbildung 7:	Bruttowertschöpfung im Mitteldeutschen Revier in EUR.....	22
Abbildung 8:	Bruttowertschöpfung im Lausitzer Revier in EUR.....	22
Abbildung 9:	Erwerbstätige im Mitteldeutschen Revier.....	23
Abbildung 10:	Erwerbstätige im Lausitzer Revier.....	23
Abbildung 11:	Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen 2020.....	25
Abbildung 12:	Unternehmen nach Wirtschaftsabschnitten 2020. Im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier in Prozent ( %). .....	26
Abbildung 13:	Umsatzsteuerpflichtige und steuerbarer Umsatz aus Lieferungen und Leistungen 2019.....	26
Abbildung 14:	Steuerbarer Umsatz aus Lieferungen und Leistungen je steuerpflichtigen Unternehmen 2019, in 1.000 Euro.....	27
Abbildung 15:	Beschäftigungsquoten und berufliche Ausbildungsabschlüsse im Mitteldeutschen Revier 2020.....	29
Abbildung 16:	Beschäftigungsquoten und berufliche Ausbildungsabschlüsse im Lausitzer Revier 2020.....	29
Abbildung 17:	Arbeitslosenquoten im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier 2020.....	30
Abbildung 18:	Arbeitnehmerentgelt je Arbeitsstunde 2000 bis 2019, in Euro.....	31
Abbildung 19:	Pendlersalden im Lausitzer Revier 2008 und 2021.....	31
Abbildung 20:	Pendlersalden im Mitteldeutschen Revier 2008 und 2021.....	32
Abbildung 21:	Infrastruktur der Reviere. Wichtige Verkehrswege in der Modellregion.....	33
Abbildung 22:	Breitbandverfügbarkeit an Gewerbestandorten, in Prozent der Gewerbestandorte.....	35
Abbildung 23:	Braunkohleförderung und Beschäftigte im Braunkohlebergbau 1958-2020.....	38
Abbildung 24:	Braunkohle nach Tagebauen.....	39
Abbildung 25:	Struktur der Braunkohle-Unternehmen in den Revieren.....	41
Abbildung 26:	Unternehmensgruppen.....	43
Abbildung 27:	Kohlebergbau in Europa 2015.....	47
Abbildung 28:	Flächen zur biogenen Rohstoffherzeugung im erweiterten Einzugsgebiet 2018.....	49
Abbildung 29:	Anteil der Landwirtschafts- und Waldfläche an der Gesamtfläche 2020.....	50
Abbildung 30:	Anbauflächen der wichtigsten Feldfrüchte im Lausitzer Revier 2020. Nach Landkreisen und kreisfreien Städten, in Hektar.....	50

Abbildung 31: Anbauflächen der wichtigsten Feldfrüchte im Mitteldeutschen Revier 2020. Nach Landkreisen und freien Städten, in Hektar.....	51
Abbildung 32: Entwicklung der Betriebs- und Flächenkonzentration im Lausitzer Revier.....	52
Abbildung 33: Entwicklung der Betriebs- und Flächenkonzentration im Mitteldeutschen Revier.....	52
Abbildung 34: Entwicklung des Kaufwertes je Hektar 2005 bis 2020. ....	53
Abbildung 35: Veränderung der Bodenfläche 2010 bis 2020.....	54
Abbildung 36: Veränderung der Anbauflächen 2010 bis 2020.....	55
Abbildung 37: Erntemengen ausgewählter Feldfrüchte im erweiterten Einzugsgebiet 2020, in Tonnen Frischmasse (t FM).....	56
Abbildung 38: Erntemengen der wichtigsten Feldfrüchte 2020. Nach Landkreisen und kreisfreien Städten in Tonnen Frischmasse (t FM).....	57
Abbildung 39: Gesamtgemüseernte 2016-2021. Freilandanbau in Tonnen (t).....	58
Abbildung 40: Holzeinschlag im erweiterten Einzugsgebiet.....	60
Abbildung 41: Rohholzeinschlag 2000 bis 2020 in Deutschland. ....	61
Abbildung 42: Nadelholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021. ....	62
Abbildung 43: Laubholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021.....	62
Abbildung 44: Entwicklung Nadelholzeinschlag inklusive Schadholz 2014 bis 2019.....	63
Abbildung 45: Entwicklung Laubholzeinschlag inklusive Schadholz 2014 bis 2021. ....	63
Abbildung 46: Nadelschadholz nach Ursachen und Baumarten 2021.....	64
Abbildung 47: Laubschadholz nach Ursachen und Baumarten 2021. ....	64
Abbildung 48: Schadholzeinschlag aufgrund von Insekten nach Holzarten 2014 bis 2021. ....	65
Abbildung 49: Schadholzeinschlag aufgrund von Wind/Sturm nach Holzarten 2014 bis 2021. ....	65
Abbildung 50: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052. ....	66
Abbildung 51: Holzaufkommen nach Sortimenten 2016.....	69
Abbildung 52: Regionales Getreidestrohaufkommen im Jahr 2018.....	71
Abbildung 53: Altholzaufkommen und -verwendung in 2016.....	72
Abbildung 54: Altpapieraufkommen (PPK) in 2019. ....	74
Abbildung 55: Lage der beiden Modellregionen der Bioökonomie in Deutschland und primäre Landbedeckung. ....	75
Abbildung 56: Prozessschema zur Studierenerstellung. ....	78
Abbildung 57: Boden-Klima-Räume im Untersuchungsgebiet.....	82
Abbildung 58: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Cottbus. Gemittelte Durchschnittswerte von 1991-2020.....	83
Abbildung 59: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Görlitz. Gemittelte Durchschnittswerte von 1991-2020 .....	84
Abbildung 60: Jahresgang von Temperatur und Niederschlag der Messstation Leipzig (Holzhausen). Durchschnittswerte von 1991-2020.....	84
Abbildung 61: Entwicklung der Holzeinschlagsmengen zwischen 2006 und 2021 in Millionen Kubikmetern.....	95
Abbildung 62: Entwicklungsstrategien im Lausitzer Revier und Bezüge zur Bioökonomie. ....	105
Abbildung 63: Entwicklungsstrategien im Mitteldeutschen Revier und Bezüge zur Bioökonomie. ....	109

Abbildung 64: Anforderungsniveau in den Revieren, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 30.06-2020, Anteile in Prozent. ....	116
Abbildung 65: Altersstruktur der Beschäftigten. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, 30.06.2020, in Prozent.....	118
Abbildung 66: Auswahl aktivierter Stakeholder.....	127
Abbildung 67: Startseite des Bioökonomie-Atlas mit Logo und Themen-Icons. ....	130
Abbildung 68: DBFZ-Webseite bewirbt „Neue Bioökonomie-Studie“ des MoreBio-Projekts. ....	131
Abbildung 69: Screenshot der Startseite des Select-A-Plant Tools. ....	132
Abbildung 70: Beispiel eines „MoreBio-Facts“ Informationspostings. ....	134
Abbildung 71: Projektrelevante Segmentierung der Bioökonomie als Basis für das Start-up Monitoring. ....	136
Abbildung 72: Selektion nach Bioökonomie-Kategorien (Einzelnennungen). ....	137
Abbildung 73: Geografische Auswertung. ....	138
Abbildung 74: Zuordnung nach Wertschöpfungsstufe (Mehrfachnennungen möglich). ....	138
Abbildung 75: Gesprächsinteressen nach Kategorie. ....	141
Abbildung 76: Übersicht zu sonstigen relevanten Standortfaktoren.....	141
Abbildung 77: Übersicht - Bedarf an naturwissenschaftlichem Personal. ....	142
Abbildung 78: Bedarf an Technischem Personal.....	142
Abbildung 79: Bedarf an sonstigem Personal.....	143
Abbildung 80: Bereitschaft zu Standortwechsel/-erweiterung. ....	143
Abbildung 81: Innovationsstützende Einrichtungen nach Fokusgruppe und Typ. ....	144
Abbildung 82: Übergreifende Methode zur Entwicklung der Bioökonomieszenarien in der Lausitz und Mitteldeutschland. ....	146
Abbildung 83: Stützfragen für die Identifikation von Visionsbausteinen und Bildung von Visionen.....	147
Abbildung 84: Kriterien für eine gelungene Vision. ....	148
Abbildung 85: Schritte zur Entwicklung der Zielbilder.....	149
Abbildung 86: Lausitz Bioökonomievision 2050. ....	154
Abbildung 87: Mitteldeutschland Bioökonomievision 2050.....	166
Abbildung 88: Entwicklungsfelder der Modellvorhaben.....	178

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Autobahnen im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier. ....	33
Tabelle 2: Beschäftigte und Umsatz der Betriebe im Bergbau und der Gewinnung von Steinen und Erden 2020. ....	37
Tabelle 3: Jahresabschlüsse ausgewählter Unternehmen 2020. ....	44
Tabelle 4: Beschäftigung in der Braunkohlewirtschaft, 31.12.2020. ....	45
Tabelle 5: Flächeninanspruchnahme Braunkohlebergbau 2021. ....	46
Tabelle 6: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052 und Waldholzverwendung 2016. ....	67
Tabelle 7: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052 und Waldholzverwendung 2016. ....	67
Tabelle 8: Aufkommen und Verwendung holz- und forstwirtschaftlicher Nebenprodukte 2016. ....	69
Tabelle 9: Aufkommen und Verwendung holz- und forstwirtschaftlicher Nebenprodukte 2016. ....	70
Tabelle 10: Anteil der Wald- und Landwirtschaftsfläche an der Gesamtfläche 2020. ....	77
Tabelle 11: Inhaltliche Schwerpunkte der einbezogenen Literatur. ....	79
Tabelle 12: Vergleich von Durchschnittstemperatur und Jahresniederschlag 1991-2020. ....	85
Tabelle 13: Prognostizierte Veränderung der jährlichen Durchschnittstemperatur und der jährlichen Niederschlagsmenge bis 2050. ....	86
Tabelle 14: Prognostizierte Veränderung der Starkregentage pro Jahr und des 95. Perzentils der Niederschläge bis 2050. ....	87
Tabelle 15: Prognostizierte Veränderung der Frosttage pro Jahr und Spätfrosttage pro Jahr bis 2050. ....	88
Tabelle 16: Prognostizierte Veränderung heißer Tage pro Jahr bis 2050. ....	89
Tabelle 17: Prognostizierte Veränderung der Dauer der jährlichen Vegetationsperiode bis 2050. ....	90
Tabelle 18: Anbauflächen ausgewählter Feldfrüchte 2020. ....	91
Tabelle 19: Durchschnittliche Ernteerträge ausgewählter Feldfrüchte zwischen 2006 und 2021. ....	93
Tabelle 20: Waldfläche und Anteile der verschiedenen Waldarten 2018. ....	94
Tabelle 21: Projizierte Veränderung des potenziellen Holzvorrats von 2022 bis 2050. ....	96
Tabelle 22: Auswahl von heimischen und nichtheimischen Baumarten in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. ....	98
Tabelle 23: Regionale Entwicklungsstrategien der Reviere und deren Bezüge zur Bioökonomie. ....	101
Tabelle 24: Bioökonomierelevante Wirtschaftszweige und ihre biobasierten Anteile. ....	113
Tabelle 25: Anteil der Bioökonomie an der Gesamtwirtschaft in den Ländern 2018. ....	114
Tabelle 26: Übersicht zum Anteil der Bioökonomie an Unternehmen, Umsatz und Beschäftigung in Prozent ( %). ....	115
Tabelle 27: Medianentgelt in den Revieren und in Vergleichsregionen, 31.12.2019, in Euro ( €). ....	117
Tabelle 28: Methodisches Vorgehen zur Identifizierung und Betrachtung der Potenzialbranchen. ....	119
Tabelle 29: Überblick über die Potenzialbranchen. ....	120
Tabelle 30: Übersicht der betrachteten Enabler-Branchen. ....	122
Tabelle 31: Veranstaltungen im Überblick. ....	129
Tabelle 32: Übersicht redaktioneller Beiträge (Auswahl). ....	133

Tabelle 33: Hauptinformationen (selektionsrelevant). .....	139
Tabelle 34: Weitere Informationen. ....	140
Tabelle 35: Grundlagen für die Sammlung von regionalen Zielen.....	150
Tabelle 36: Szenariorahmen Lausitzer Revier. ....	153
Tabelle 37: Identifizierte Einflussbereiche und -faktoren zur Entwicklung der Bioökonomie in der Lausitz. ....	157
Tabelle 38: Ausgewählte Einflussfaktoren zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision in der Lausitz. ....	159
Tabelle 39: Szenariorahmenparameter Mitteldeutschland. ....	165
Tabelle 40: Identifizierte Einflussbereiche und -faktoren zur Entwicklung der Bioökonomie in Mitteldeutschland.....	170
Tabelle 41: Ausgewählte Einflussfaktoren zur Erreichung der regionalen Bioökonomievision in Mitteldeutschland.....	171
Tabelle 42: Longlist der Modellvorhaben. ....	181

## Literaturverzeichnis

Agora Energiewende (2017): Eine Zukunft für die Lausitz. Elemente eines Strukturwandelkonzepts für das Lausitzer Braunkohlerevier. Berlin.

Agrarheute (2011): Erntebericht 2011: Extreme Witterung schmälert Erträge. Hg. v. Agrarheute. Online verfügbar unter <https://www.agrarheute.com/pflanze/erntebericht-2011-extreme-witterung-schmaelert-ertraege-476048>, zuletzt aktualisiert am 01.09.2011, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

Altholzverband (2018): Altholzverwertung in Deutschland. Hg. v. BAV - Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e. V. Berlin. Online verfügbar unter <https://altholzverband.de/2018/05/31/altholzverwertung-in-deutschland/>, zuletzt aktualisiert am 31.05.2018, zuletzt geprüft am 11.02.2021.

Alves Dias, Patricia; Kanellopoulos, Konstantinos; Medarac, Hrvoje; Kapetaki, Zoi; Miranda-Barbosa, Edesio; Shortall, Ruth et al. (2018): EU coal regions. Opportunities and challenges ahead. Luxembourg: Publications Office of the European Union (JRC science for policy report).

ante-holz GmbH (Hg.) (2021): Standorte. Online verfügbar unter <https://www.ante-holz.de/unternehmen/standorte.html>, zuletzt geprüft am 07.02.2021.

Atrineo AG (2021): Monitoring der Startup Aktivitäten in der Bioökonomie. Karlsruhe (unveröffentlichte Studie).

Behrens, Ralf; Sommer, Christoph; Bamler, Niklas; Bärsch, Arndt; Overmann, Wulfram; Wagener, Norbert (2020): Integrierte Verkehrsstudie Lausitz. Schlussbericht. Hg. v. Wirtschaftsregion Lausitz GmbH und Projekt Zukunftswerkstatt Lausitz. Potsdam/Dresden/Bad Muskau.

Bernhofer, Christian; Pluntke, Thomas; Schaller, Andrea (2016): LfULG-Schriftenreihe, Heft 9/2016 "Witterungsextreme im WEREX V-Ensemble". Hg. v. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (Witterungsextreme im WEREX-V-Ensemble, 9/2016).

bioökonomie.de (2022): Forschungsatlas. Berlin. Online verfügbar unter <https://biooekonomie.de/forschung/forschungsatlas>, zuletzt geprüft am 06.10.2022.

Bishop, Peter; Hines, Andy; Collins, Terry (2007): The current state of scenario development. An overview of techniques. In: *foresight*.

BMU, Arbeitsgruppe IK III 1 (2016): Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Brachert, Matthias; Lang, Thilo (2020): Innovation und Wissenstransfer außerhalb der Agglomerationsräume. Kontextfaktoren, Strukturen und räumliche Muster. Leipzig (Forum IfL).



Bringezu, S.; Banse, M.; Ahmann, L.; Bezama, N. A.; Billig, E.; Bischof, R. et al. (2020): Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie. Kassel.

Brödner, Romy; Fürst, Karoline; Glowacki, Romann; Graffenberger, Martin; Hoffmann, Jonas; Siebenhühner, Eva (2022): Bioökonomie: Schlüssel zur Transformation im Mitteldeutschland und der Lausitz. Ergebnisbericht zum Projekt "Modellregionen der Bioökonomie (MoreBio)" im Rahmen des Sofortprogramms zum "Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen". Hg. v. Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH. Leipzig. Online verfügbar unter [https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Broschueren/DBFZ\\_Kurzbericht\\_MoreBio\\_short.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Broschueren/DBFZ_Kurzbericht_MoreBio_short.pdf), zuletzt geprüft am 06.10.22.

Bundesagentur für Arbeit (Hg.) (2018): Frauen holen am Arbeitsmarkt auf - Beschäftigungsplus aber vor allem durch Teilzeit. Online verfügbar unter <https://www.arbeitsagentur.de/presse/2018-08-frauen-holen-am-arbeitsmarkt-auf>, zuletzt geprüft am 29.06.2020.

Bundesagentur für Arbeit (Hg.) (2021): Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008). Sonderauswertung. Stichtag: 30. Juni 2020.

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) (Hg.) (2019): BGR Energiestudie2018. Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung. Hannover.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hg.) (2018): Ernte 2018. Mengen und Preise. Online verfügbar unter [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ernte-Bericht/ernte-2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Pflanzenbau/Ernte-Bericht/ernte-2018.pdf?__blob=publicationFile&v=2), zuletzt geprüft am 15.05.2020.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2017): Daten und Fakten. Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. Hg. v. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hg.) (2021): Waldstrategie 2050. Nachhaltige Waldbewirtschaftung - Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima. Bonn.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2016): Digitale Infrastruktur als regionaler Entwicklungsfaktor. Informationen zum Breitbandausbau in strukturschwachen, ländlichen Regionen und zu den sieben Modellregionen. *MORO Informationen* 15 (1).

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019): Verkehr in Zahlen 2019/2020. 48. Jahrgang. Flensburg. Online verfügbar unter [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2019-pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2019-pdf.pdf?__blob=publicationFile), zuletzt geprüft am 26.10.2020.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hg.) (2019): Eckpunkte zur Umsetzung der strukturpolitischen Empfehlungen der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ für ein „Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen“. Online verfügbar unter [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-strukturwandel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=18](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/eckpunkte-strukturwandel.pdf?__blob=publicationFile&v=18), zuletzt geprüft am 26.02.2020.

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen; Bundeskartellamt (Hg.) (2022): Monitoringbericht 2021. Bonn.

Bundesregierung (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Berlin. Online verfügbar unter [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/nationale-biooekonomiestrategie-langfassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/nationale-biooekonomiestrategie-langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5).

Bundesregierung, Die (2021): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Weiterentwicklung 2021. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998006/1793018/73d3189a28be9f3043c7736d3e1de4df/dns2021-dialogfassung-data.pdf>.

Bundesverband Braunkohle (DEBRIV) (Hg.) (2022): Braunkohle in Deutschland. Daten und Fakten 2021. Berlin.

Calicioglu, Özgül; Bogdanski, Anne (2021): Linking the bioeconomy to the 2030 sustainable development agenda. Can SDG indicators be used to monitor progress towards a sustainable bioeconomy? In: *New Biotechnology* 61, S. 40–49.

Capasso, Marco; Klitkou, Antje (2020): Socioeconomic Indicators to Monitor Norway's Bioeconomy in Transition. Hg. v. Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education. Oslo (Report, 2020:5).

Chemnitz, C.; Weigelt, J. (2015): Bodenatlas. Daten und Fakten über Acker, Land und Erde. Berlin.

Consortium, Biobased Industries (2018): Bioeconomy and the UN Sustainable Development Goals. Online verfügbar unter <https://biconsortium.eu/downloads/bio-based-industries-support-sdgs-under-horizon-europe>.

Copernicus Programme (2018): Corine Land Cover (CLC). Hg. v. Copernicus Programme (Version 2020\_20u1). Online verfügbar unter <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=metadata>, zuletzt aktualisiert am 2020.

Darrelmann, M. (2012): Gründen im Team? Auf die Unternehmensvision kommt es an. Was ist eine Vision. Online verfügbar unter <https://www.akademie.de/de/wissen/unternehmensvision-entwickeln/was-ist-eine-vision-0>.

Dehio, Jochen; Janßen-Timmen, Ronald; Schmidt, Torsten (2018): Strukturdaten für die Kommission "Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung". RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. Essen (RWI Projektberichte).

Deutscher Bauernverband e.V. (2020): Situationsbericht 2020/21. Trends und Fakten zur Landwirtschaft. Unter Mitarbeit von Peter Pascher, Udo Hemmerling, Silke Naß und Simon Stork. Hg. v. Deutscher Bauernverband e.V. und AMI Agrarmarkt-Informationen-GmbH. Frankfurt.

Deutscher Wetterdienst (Hg.) (2019): Klimareport Brandenburg. Fakten bis zur Gegenwart - Erwartungen für die Zukunft. Offenbach am Main.

Deutscher Wetterdienst (Hg.) (2022a): Frosttag. Klimatologische Kenntage im Wetter- und Klimalexikon des DWD. Online verfügbar unter <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html;sessionid=B1BA9D9ADA5D84CA8BAC7DDD37547574.live21073?lv2=100784&lv3=100912>, zuletzt geprüft am 12.09.2022.

Deutscher Wetterdienst (Hg.) (2022b): Frühfrost. Im Wetter- und Klimalexikon des DWD. Online verfügbar unter <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100784&lv3=622784>, zuletzt geprüft am 12.09.2022.

Deutscher Wetterdienst (Hg.) (2022c): Klimawandel - ein Überblick. Online verfügbar unter [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html), zuletzt geprüft am 18.08.2022.

Deutscher Wetterdienst (Hg.) (2022d): Spätfrost. Im Wetter- und Klimalexikon des DWD. Online verfügbar unter <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=622782>, zuletzt geprüft am 12.09.2022.

Dieter, Matthias; Englert, Hermann (2005): Gegenüberstellung und forstpolitische Diskussion unterschiedlicher Holzeinschlagsschätzungen für die Bundesrepublik Deutschland. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg. Online verfügbar unter [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_external/bitv/dk040226.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_external/bitv/dk040226.pdf), zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Dietz, Thomas; Börner, Jan; Förster, Jan Janosch; Braun, Joachim von (2018): Governance of the bioeconomy. A global comparative study of national bioeconomy strategies. In: *Sustainability* 10 (9), S. 3190.

Döing, Mark; Heumer, Janne: Mengenmodell zur zukünftigen Klärschlamm-Entsorgung in Deutschland. In: *Energie aus Abfall*, Bd. 15, S. 612–623. Online verfügbar unter [https://www.vivis.de/wp-content/uploads/EaA15/2018\\_EaA\\_611-624\\_Doeing](https://www.vivis.de/wp-content/uploads/EaA15/2018_EaA_611-624_Doeing), zuletzt geprüft am 30.06.2021.

Döring, Przemko; Cords, Marius; Mantau; Udo (2018): Altholz im Entsorgungsmarkt. Aufkommen und Verwertung 2016. Rohstoffmonitoring Holz - Teilbericht. Universität Hamburg; INFRO e. K. - Informationssysteme für Rohstoffe. Online verfügbar unter [http://www.infro.eu/downloads/studien/5\\_Altholz%20im%20Entsorgungsmarkt%202016.pdf](http://www.infro.eu/downloads/studien/5_Altholz%20im%20Entsorgungsmarkt%202016.pdf), zuletzt geprüft am 02.02.2021.

Efken, Josef; Banse, Martin; Rothe, Andrea; Dieter, Matthias; Dirksmeyer, Walter; Ebeling, Michael et al. (2012): Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland. Hg. v. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Braunschweig (Arbeitsberichte aus der vTI-Agrarökonomie, 7).

Egenolf, Vincent; Bringezu, Stefan (2019): Conceptualization of an Indicator System for Assessing the Sustainability of the Bioeconomy. In: *Sustainability* 11 (2).

Eisenhauer, Dirk-Roger; Andrae, Henning; Otto, Lutz-Florian; Matschulla, Franz; Peters, Alexander; Jacob, Frank (2020): Waldzustandsbericht 2020. Unter Mitarbeit von Staatsbetrieb Sachsenforst, Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft. Hg. v. Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL). Dresden.

Europäische Kommission (2012): Innovating for sustainable growth. A bioeconomy for Europe. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Bioeconomy Alliance (2018): The crucial role of the bioeconomy in achieving the UN Sustainable Development Goals. Online verfügbar unter <http://www.bioeconomyalliance.eu/crucial-role-bioeconomy-achieving-un-sustainable-development-goals>.

European Commission (Hg.) (2022): Coal regions in transition. Coal in Europe's energy mix. Online verfügbar unter [https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/eu-coal-regions/coal-regions-transition\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/eu-coal-regions/coal-regions-transition_en), zuletzt geprüft am 20.09.2022.

European Parliament (2015): Circular economy: definition, importance and benefits. Online verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201ST005603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hg.) (2020): Basisdaten Biobasierte Produkte 2021. Anbau, Rohstoffe, Produkte. 5. Auflage. Gülzow.

Farhauer, Oliver; Kröll, Alexandra (2014): Standorttheorien. Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis. 2. Auflage. Wiesbaden.

Fichter, Klaus; Hintemann, Ralph (2009): Grundlagen des Innovationsmanagements: Carl-von-Ossietzky-Univ., Arbeitsbereich Weiterbildung und Bildungsmanagement.

Fritsche, U.; Eppler, U.; Fehrenbach, H.; Jürgen, G. (2018): Linkages between the Sustainable Development Goals (SDGs) and the GBEP Sustainability Indicators for Bioenergy (GSI); Technical Paper for the GBEP Task Force on Sustainability. In: *Global Bioenergy Partnership (GBEP)*.

Frondel, Manuel; Budde, Rüdiger; Dehio, Jochen; Janßen-Timmen, Ronald; Rothgang, Michael; Schmidt, Torsten (2018): Erarbeitung aktueller vergleichender Strukturdaten für die deutschen Braunkohleregionen. Projektbericht für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Projektnummer: I C 4 - 25/17. Endbericht. RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung. Essen.

VA VI Braunkohlesanierung, vom 10.01.1995 (02.06.2017): Fünftes ergänzendes Verwaltungsabkommen zum Verwaltungsabkommen über die Regelung der Finanzierung der ökologischen Altlasten (VA Altlastenfinanzierung) in der Fassung vom 10. Januar 1995 über die Finanzierung der Braunkohlesanierung in den Jahren 2018 bis 2022 (VA VI Braunkohlesanierung) vom 2. Juni 2017.

Gallego Carrera, Diana; Ruddat, Michael; Rothmund, Silvia: Gesellschaftliche Einflussfaktoren im Energiesektor-empirische Befunde aus 45 Szenarioanalysen.

Gather, Matthias; Lenz, Barbara (2020): Verkehrspolitik und Mobilitätsentwicklung in Ostdeutschland. In: Sören Becker und Matthias Naumann (Hg.): *Regionale Entwicklung in Ostdeutschland. Dynamiken, Perspektiven und der Beitrag der Humangeographie*. Berlin: Springer, S. 439–454.

Georgii, Hans-Otto (2004): Stochastik. Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Berlin: De Gruyter.

Energiewirtschaftsgesetz - EnWG, vom 07.07.2005 (Zuletzt geändert durch Art. 5 G v. 25.05.2020 I 1070): Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung.

Gissendanner, Scott (2003): Methodology Problems in Urban Governance Studies. In: *Environ Plann C Gov Policy* 21 (5), S. 663–685.

Gömann, Horst; Bender, Andrea; Bolte, Andreas; Dirksmeyer, Walter; Englert, Hermann; Feil, Jan-Henning et al. (2015): Agrarrelevante Extremwetterlagen und Möglichkeiten von Risikomanagementsystemen - Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Hg. v. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Braunschweig (Thünen Report).

Groten, S. M. E.; Ocatre, R. (2010): Monitoring the length of the growing season with NOAA. In: *International Journal of Remote Sensing* 23 (14), S. 2797–2815.

Grüter, Maxie; Lüttger, Andrea (2022): Pflanzensteckbriefe. Pflanzen zur klimawandelangepassten Biomasseproduktion. Hg. v. Open Agrar Repositorium. Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH; Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e. V. Göttingen.

Hänsel, Stephanie; Schucknecht, Anne; Bernhofer, Christian; Böttcher, Falk (2015): Niederschlagsveränderungen in Sachsen von 1901 bis 2100. Starkniederschlags- und Trockenheitstrends. Unter Mitarbeit von Stephanie Hänsel, Anne Schucknecht, Falk Böttcher, Christian Bernhofer und Jörg Matschullat. Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst, Deutsche Meteorologische Bibliothek (Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 246).

Hauser, Françoise (2022): Wo die Erde brennt: Wandern über Belgiens Kohleberge. Online verfügbar unter <https://www.bergwelten.com/lp/wo-die-erde-brennt-wandern-ueber-belgiens-kohleberge>, zuletzt geprüft am 20.09.2022.

Heimann, Tobias (2019): Bioeconomy and SDGs. Does the bioeconomy support the achievement of the SDGs? In: *Earth's Future* 7 (1), S. 43–57.

Helmholtz-Zentrum hereon GmbH (Hg.) (2020): Regionaler Klimaatlas Deutschland. Mögliche mittlere Änderung der Länge der Vegetationsperiode im Jahresmittel bis Mitte des 21. Jahrhunderts (2021-2050) im Vergleich zu heute (1961-1990).

Herberg, Jeremias; Kürtler, Konrad; Löw Beer, David (2019): Strukturwandel als Demokratiefrage. Der Lausitzer Kohleausstieg, ein Ausstieg aus der Transformationsblockade? In: *Berliner Debatte Initial* 30 (4), S. 113–124.

HIT Holzindustrie Torgau GmbH & Co. KG (Hg.) (2019): 20 Jahre HIT Holz. Jubiläum mit prominenten Gästen. Online verfügbar unter <https://www.hit-holz.de/2019/08/20-jahre-hit-holz/>, zuletzt geprüft am 19.09.2022.

Holzkurier-Redaktion (2022): Die größten Sägewerke Deutschlands. Einschnitt 2020 abermals gestiegen. Hg. v. Österreichischer Agrarverlag Druck und Verlags Gesellschaft m.b.H. Nfg. KG. Wien. Online verfügbar unter <https://www.holzkurier.com/blog/groesste-saegewerke-deutschland.html>, zuletzt aktualisiert am 16.03.2021, zuletzt geprüft am 19.09.2022.

HS Timber Group (2022): Unser Sägewerk in Kodersdorf. Zahlen & Fakten. Hg. v. HS Timber Group GmbH. Online verfügbar unter <https://hs.at/unternehmen/produktionsstandorte/kodersdorf.html>, zuletzt geprüft am 19.09.2022.

Iost, Susanne; Labonte, Naemi Tabea; Banse, Martin; Geng, Natalia; Jochem, Dominik Ivar; Schweinle, Jörg et al. (2019): German Bioeconomy: Economic Importance and Concept of Measurement. In: *German journal of agricultural economics (GJAE)* 68 (4), S. 275–288.

Irber, W. (o.J.): Visualisierung von Visionen & Strategien. Online verfügbar unter <https://wirber.de/strategie-visualisierung-und-prozessbilder/>.

Jochem, Dominik; Weimar, Holger; Bösch, Matthias; Mantau, Udo; Dieter, Matthias (2015): Estimation of wood removals and fellings in Germany. A calculation approach based on the amount of used roundwood. In: *Eur J Forest Res* 134 (5), S. 869–888.

Kendzia, Gerald; Neumann, Thomas (2010): Planen und Gestalten multifunktionaler Bergbaufolgelandschaften im Lausitzer Braunkohlenrevier der Vattenfall Europe Mining AG. In: Carsten Drebenstedt (Hg.): *Rekultivierung im Bergbau*. Freiburger Forschungsforum, 61. Berg- und Hüttenmännischer Tag 2010. 1. Aufl. Freiberg: TU Bergakad (Freiburger Forschungshefte C Geowissenschaften, 534), S. 1–10.

Kern, Michael; Raussen, Thomas (2011): *Biogas-Atlas 2011/12. Anlagenhandbuch der Vergärung biogener Abfälle in Deutschland*. Witzenhausen.

Kern, Verena (2020): Portugal beschleunigt Kohleausstieg. Hg. v. Klimawissen e.V. Online verfügbar unter <https://www.klimareporter.de/europaische-union/portugal-beschleunigt-kohleausstieg>, zuletzt geprüft am 20.09.2022.

Kompetenz- und Informationszentrum Wald und Holz (KIWUH) (Hg.) (2019): *Basisdaten Wald und Holz 2019. Zustand, Veränderung, Leistung*. Gülzow-Prüzen.

Kosow, Hannah; Gaßner, Robert; Erdmann, L; Luber, B. J (2008): *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse. Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien*: IZT.

Kropp, Per; Sujata, Uwe (2021): *Beschäftigungsstrukturen und Potenziale der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren*. Nürnberg (IAB-Discussion Paper, 14).

Kuosmanen, T.; Kuosmanen, N.; El-Meligi, A.; Ronzon, T.; Gurria, P.; Iost, S.; M'Barek, R. (2020): *How big is the bioeconomy? Reflections from an economic perspective*. Luxembourg: Publications Office of the European Union (EUR, 30167).

Land Berlin; Land Brandenburg (2019): innoBB 2025. Gemeinsame Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg.

Länderinitiative Kernindikatoren (Hg.) (2022): LiKi - Länderinitiative Kernindikatoren: Indikator A1. Online verfügbar unter <https://www.liki.nrw.de/klima-und-energie/a1-klimawandel-und-vegetationsentwicklung>, zuletzt aktualisiert am 24.01.2022, zuletzt geprüft am 04.08.2022.

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (2017): Klimawandel in Sachsen. Erkenntnisstand und Ausblick. Franke, Johannes, [Johannes.Franke@smul.sachsen.de](mailto:Johannes.Franke@smul.sachsen.de).

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (Hg.) (2020): Regionale Klimaprojektionen für Sachsen. Unter Mitarbeit von Spekat, Enke und Franke. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen. Dresden (Schriftenreihe des LfULG, 3/2020).

Landesamt für Umweltschutz (LAU) Sachsen-Anhalt (2019): Abfallbilanzen. Online verfügbar unter <https://lau.sachsen-anhalt.de/wir-ueber-uns-publikationen/fachpublikationen/abfallbilanzen/>, zuletzt geprüft am 28.04.2022.

Landesbetrieb Forst Brandenburg (Hg.) (2020): Waldzustandsbericht 2020 des Landes Brandenburg. Eberswalde.

Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (Hg.) (2021): Abschlussbericht: Evaluierung des Waldumbaus im Land Brandenburg. Analyse zum Stand und Erfolg des Waldumbaus im Gesamtwald des Landes Brandenburg. Eberswalde.

Lausitz Energie Bergbau AG (Hg.) (2022): Kraftwerk Lippendorf, zuletzt aktualisiert am <https://www.leag.de/de/geschaeftsfelder/kraftwerke/kraftwerk-lippendorf/>, zuletzt geprüft am 03.05.2022.

Lenfers, Christina (2019): Trockenheit sorgt für Rückgang bei Bioabfällen. Hg. v. Topagrar. Online verfügbar unter <https://www.topagrar.com/panorama/news/trockenheit-sorgt-fuer-rueckgang-bei-bioabfaellen-11945413.html>, zuletzt geprüft am 30.06.2021.

Mantau, Udo; Döring, Przemko; Weimar, Holger; Glasenapp, Sebastian (2018): Rohstoffmonitoring Holz. Mengenmäßige Erfassung und Bilanzierung der Holzverwendung in Deutschland. Hg. v. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe. Gülzow.

MCC (Hg.) (2018): Das Ende der Kohle unter Dach und Fach bringen (MCC Kurzdossier, 4).

Metropolregion Mitteldeutschland (2017): Regionales Investitionskonzept Innovationsregion Mitteldeutschland. Endbericht. Leipzig.

Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH (Hg.) (2022): Revierkompass. Neue Wege für Innovation und Wertschöpfung. Strukturwandel im Mitteldeutschen Revier. Leipzig.

Mietzner, Dana (2009): strategische vorausschau und szenarioanalysen. Methodenevaluation und neue ansätze: Springer-Verlag.

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2017): Klimawandel im Land Brandenburg. Was Unternehmen tun können. Potsdam.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (2019): Verwertungsquote 80 Prozent - Brandenburger Abfallbilanz. Pressemitteilung vom 15.11.2019. Online verfügbar unter <https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/aktuelles/presseinformationen/detail/~15-11-2019-brandenburger-abfallbilanz>, zuletzt geprüft am 30.06.2021.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (2020): Nachhaltige Bioökonomie in Brandenburg. Biobasierte Wertschöpfung - regional und innovativ. Potsdam.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (Hg.) (2021): Klimawandelmonitoring im Land Brandenburg - Aktualisierungsbericht. Potsdam.

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2010): Biomassestrategie des Landes Brandenburg. Potsdam.

Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hg.) (2014): Nachhaltigkeitsstrategie für das Land Brandenburg. Potsdam.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2020a): Entscheidungshilfen zur klimaangepassten Baumartenwahl im Land Sachsen-Anhalt. Magdeburg.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2020b): Klimawandel in Sachsen-Anhalt. Monitoringbericht. Magdeburg.

Ministerium für Wirtschaft und Energie des Landes Brandenburg (2019): Evaluierung des RWK-Prozesses des Landes Brandenburg. Bearbeitet durch: EBP Deutschland GmbH und Regionomica GmbH.

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg (2019): innoBB 2025 plus. Regionale Innovationsstrategie des Landes Brandenburg. Potsdam.

Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (2014): Regionale Innovationsstrategie Sachsen-Anhalt 2014-2020. Magdeburg.

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2022): Strategie des Landes zur Anpassung an den Klimawandel. Dritter Umsetzungsbericht 2021 der Landesstrategie. Magdeburg.

Mirschel, Wilfried; Wenkel, Karl-Otto; Wieland, Rald; Luzi, Karin; Albert, Erhard; Köstner, Barbara (2009): Klimawandel und Ertragsleistung. Auswirkungen des Klimawandels auf die Ertragsleistung ausgewählter landwirtschaftlicher Fruchtarten im Freistaat Sachsen. Hg. v. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Dresden.



Müller, Winfried; Steinberg, Swen (2020): Region im Wandel. Eine kurze Geschichte der Lausitz(en). In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 70 (6-7), S. 15–22.

Natural Resources Institute Finland (Luke) (Hg.) (2019): Standard Industrial Classification TOL 2008. as applied in Bioeconomy calculations. Online verfügbar unter <https://www.luke.fi/wp-content/uploads/2019/10/Standard-industrial-classification-tol-2008.pdf>, zuletzt aktualisiert am 12.02.2021.

Nicholas, Jerry (2020): Difference Between STEEP and STEEPLE Analysis ? Hg. v. BusinessAnalystMentor.com. Online verfügbar unter <https://businessanalystmentor.com/steep-and-steeple-analysis/>, zuletzt aktualisiert am 04.07.2020, zuletzt geprüft am 30.11.2021.

Oehmichen, Katja; Klatt, Susann; Gerber, Kristin; Polley, Heino; Röhling, Steffi; Dunger, Karsten (2018): Die alternativen WEHAM-Szenarien. Holzpräferenz, Naturschutzpräferenz und Trendfortschreibung Szenarientwicklung, Ergebnisse und Analyse. Hg. v. Thünen-Institut. Braunschweig (Thünen Report 59).

Öko-Institut (2017): Die deutsche Braunkohlenwirtschaft. Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen. Studie im Auftrag von Agora Energiewende und der European Climate Foundation. Berlin.

Öko-Institut e.V. (Hg.) (2021): Interpretation des Klimaschutzgesetzes für die Waldbewirtschaftung verlangt adäquate Datenbasis - Reaktion auf die Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim BMEL (vom 22.06.2021). Working Paper 03/2021. Freiburg.

Perschl, Hans; Beck, Roland; Ohrner, Gunther: Erhebung des Holzeinschlags und des Holzverkaufs im Privatwald bis 200 ha Betriebsgröße. Welche Holz mengen kommen aus dem Kleinprivatwald Bayerns? Hg. v. LWFaktuell (Nr. 36/2002). Online verfügbar unter [https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/a36\\_fortschritt\\_und\\_tradition.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/a36_fortschritt_und_tradition.pdf), zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Pfeifer, Susanne; Rechid, Diana; Bathiany, Sebastian (2020a): Klimaausblick Deutschland. Hg. v. Climate Service Center Germany (GERICS). Hamburg.

Pfeifer, Susanne; Rechid, Diana; Bathiany, Sebastian (2020b): Klimaausblick Sachsen. Hg. v. Climate Service Center Germany (GERICS). Hamburg.

Pfeifer, Susanne; Rechid, Diana; Bathiany, Sebastian (2020c): Klimaausblick Sachsen-Anhalt. Hg. v. Climate Service Center Germany (GERICS). Hamburg.

Pfeifer, Susanne; Rechid, Diana; Bathiany, Sebastian (2020d): Klimaausblick Thüringen. Hg. v. Climate Service Center Germany (GERICS). Hamburg.

Pfeifer, Susanne; Rechid, Diana; Bathiany, Sebastian (2021): Klimaausblick Brandenburg. Hg. v. Climate Service Center Germany (GERICS). Hamburg.

Potsdam-Institut für Klimaforschung (Hg.) (2003): Studie zur klimatischen Entwicklung im Land Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung erster Perspektiven. Potsdam.

Prognos AG (2018): Metastudie - Zukünftige Handlungsfelder zur Förderung von Maßnahmen zur Struktur Anpassung in Braunkohleregionen. Berlin.

Purkus, Alexandra; Jähkel, Anne (2018): Themenfelder und Einrichtungen der Bioökonomieforschung in Deutschland - Wer macht was? Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ. Leipzig.

Ritschel, Falk; Groth, Sabrina (2020): Technologiefeldanalyse Innovationsregion Mitteldeutschland. Zentrale Ergebnisse. Hg. v. Innovationsregion Mitteldeutschland. Leipzig.

Ronzon, Tévécia; Piotrowski, Stephan; M'Barek, Robert; Carus, Michael (2017): A systematic approach to understanding and quantifying the EU's bioeconomy. In: *Bio-Based and Applied Economics* 6 (1), S. 1–17.

Ronzon, Tévécia; Piotrowski, Stephan; Tamosiunas, Saulius; Dammer, Lara; Carus, Michael; M'Barek, Robert (2020): Developments of Economic Growth and Employment in Bioeconomy Sectors across the EU. In: *Sustainability* 12 (11), S. 4507.

Rosa-Luxemburg-Stiftung (Hg.) (2019): Nach der Kohle. Alternativen für einen Strukturwandel in der Lausitz. Berlin.

Roßberg, D.; Volker, M.; Graf, R.; Neukampf, R. (2007): Definition von Boden-Klima-Räumen für die Bundesrepublik Deutschland. In: *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstens* (7), S. 155–161.

Rupp, Johannes; Bluhm, Hannes; Hirschl, Bernd; Grundmann, Philipp; Meyer-Aurich, Andreas; Huwe, Vivienne; Luxen, Phillip (2020a): Nachhaltige Bioökonomie in Brandenburg Biobasierte Wertschöpfungsregional und innovativ. Hg. v. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. Online verfügbar unter <https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Nachhaltige-Biooekonomie.pdf>.

Rupp, Johannes; Heinbach, Katharina; Böhmer, Jörg; Wagener, Frank (2020b): Ländliche Bioökonomie – eine Begriffsbestimmung. Berlin (Diskussionspapier des IÖW, 70/20).

Sächsische Staatskanzlei (Hg.) (2021): Mission Sachsen 2038. Empfehlungen des Innovationsbeirates Sachsen für eine zukunftsweisende Strukturentwicklung im Freistaat. Dresden.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hg.) (2013): Waldstrategie 2050 für den Freistaat Sachsen. Unter Mitarbeit von Referat Wald- und Forstwirtschaft, Forst- und Jagdbehörde. Dresden.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hg.) (2015): Klimawandel in Sachsen. wir passen uns an! Dresden.

- Schaller, Michaela; Weigel, Hans-Joachim; Schrader, Stefan (Hg.) (2007): Analyse des Sachstands zu Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die deutsche Landwirtschaft und Maßnahmen zur Anpassung. Braunschweig: Bundesforschungsanst. für Landwirtschaft (FAL) (Landbauforschung Völknerode Sonderheft, 316).
- Schmidt, Dagmar (2014): Plan A für die Lausitz (Voruntersuchung). Eine Initiative für das gute Leben in der Lausitz. Eine Studie im Auftrag der European Climate Foundation.
- Schroeder, Patrick; Anggraeni, Kartika; Weber, Uwe (2019): The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. In: *Journal of Industrial Ecology* 23 (1), S. 77–95.
- Slupina, Manuel; Dähner, Susanne; Reibstein, Lena; Amberger, Julia; Sixtus, Frederik; Grunwald, Jennifer; Klingholz, Reiner (2019): Die demografische Lage der Nation. Wie zukunftsfähig Deutschlands Regionen sind. Originalausgabe. Berlin: Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung.
- SMUL (Hg.) (2020): Kompendium Klima. Sachsen im Klimawandel. Dresden.
- Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2021): Bioökonomie als Treiber für Wertschöpfung und Innovation. Strategiepapier zur Schlüsselrolle des Landes Sachsen-Anhalt bei der Etablierung einer Modellregion der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier. Magdeburg. Online verfügbar unter [https://www.mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2021/06/010621\\_biooekonomie-strategiepapier.pdf](https://www.mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2021/06/010621_biooekonomie-strategiepapier.pdf).
- Staatskanzlei und Ministerium für Kultur des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2022): Strukturentwicklungsprogramm. Mitteldeutsches Revier Sachsen-Anhalt. Magdeburg.
- Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2013): Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen. Dresden.
- Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (2020): Innovationsstrategie des Freistaates Sachsen. Fortschreibung. Dresden.
- Statistics Sweden (Hg.) (2018): The bioeconomy - Developing new regional statistics. Stockholm (Environmental accounts MIR 2018:4).
- Statistik der Kohlenwirtschaft e.V. (Hg.) (2021): Braunkohle im Überblick. Stand 04/21. Essen, Bergheim.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hg.) (2020): Agrarstrukturerhebung/Landwirtschaftszählung 41141-01-01-4. Landwirtschaftliche Betriebe und deren landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) nach Kulturarten - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Düsseldorf.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hg.) (2022a): Agrarstrukturerhebung/Landwirtschaftszählung 41141-02-02-4. Anbau auf dem Ackerland in landwirtschaftlichen Betrieben nach Fruchtarten - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Düsseldorf.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hg.) (2022b): Ernte- und Betriebsberichtserstattung 41241-01-03-4. Erträge ausgewählter landwirtschaftlicher Feldfrüchte - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte.

Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2015): Fachserie 3.5.1. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung.

Statistisches Bundesamt (2016): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Rechtsformen und Erwerbscharakter Agrarstrukturerhebung (Fachserie 3 Reihe 2.1.5).

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2020): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei Fachserie 3 Reihe 3.3.1. Forstwirtschaftliche Bodennutzung - Holzeinschlagsstatistik der Jahre 2014-2019. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt und DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.2 "Statistik" (2014): Abwasser und Klärschlamm in Deutschland - statistische Betrachtungen. Teil 1: Abwasserbehandlung, Korrespondenz Abwasser (Abfall, (61) Nr. 12).

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2019): 455 Kilogramm Haushaltsabfälle pro Kopf im Jahr 2018: 7 Kilogramm weniger als 2017. Trockenheit sorgt für Rückgang bei Bioabfällen und geringere Pro-Kopf-Abfallmenge. Pressemitteilung Nr. 508 vom 27. Dezember 2019. Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/12/PD19\\_508\\_321.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2019/12/PD19_508_321.html), zuletzt aktualisiert am 2019, zuletzt geprüft am 19.09.2022.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung - Fachserie 3 Reihe 5.1 - 2019. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Destatis).

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022a): Holzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Holzartengruppen. 41261-0010.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022b): Schadhholzeinschlag: Bundesländer, Jahre, Einschlagsursache, Holzartengruppen, Waldeigentumsart. 41261-0012.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022c): Schadhholzeinschlag: Deutschland, Jahre, Einschlagsursache, Holzartengruppen, Waldeigentumsart. 41261-0003. Online verfügbar unter <https://www-gensis.destatis.de/>, zuletzt geprüft am 06.05.2022.

Thünen-Institut (Hg.) (2014): Dritte Bundeswaldinventur - Ergebnisdatenbank. 77Z1JI\_L235of\_2012\_bi. 1.04 Waldfläche (gemäß Standflächenanteil) [ha] nach Land und Baumartengruppe (rechnerischer Reinbestand). Online verfügbar unter <https://bwi.info>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Thünen-Institut (Hg.) (2016): Dritte Bundeswaldinventur - Ergebnisdatenbank. 43Z1PI\_P552of\_1252\_L40r. 1.1.1 projizierter Vorrat [1000 m<sup>3</sup>] nach Baumartengruppe und Projektionsjahr. Online verfügbar unter <https://bwi.info>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Thünen-Institut (2020): Einschlagsrückrechnung. Holzeinschlag und Rohholzverwendung der Bundesrepublik Deutschland in der Zeitreihe der Jahre 1995 bis 2019 in Mio. m<sup>3</sup>. Online verfügbar unter [https://www.thuenen.de/media/institute/wf/HM\\_div\\_Statistik\\_Dateien/Dateien\\_-\\_Bilanzen\\_-\\_Tabellen/Wald/Einschlagrueckrechnung/de\\_tab\\_Einschlagrueckrechnung\\_Einschlag\\_und\\_Verwendung.pdf](https://www.thuenen.de/media/institute/wf/HM_div_Statistik_Dateien/Dateien_-_Bilanzen_-_Tabellen/Wald/Einschlagrueckrechnung/de_tab_Einschlagrueckrechnung_Einschlag_und_Verwendung.pdf), zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Thünen-Institut (Hg.) (2021): Dritte Bundeswaldinventur - Ergebnisdatenbank. 43Z1PA\_P574of\_1252\_L40rT (<https://bwi.info/>). Online verfügbar unter <https://bwi.info/>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Thüringer Landesamt für Statistik (Hg.) (2022): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen - Bruttolöhne und -gehälter nach WZ 2008. Erfurt. Online verfügbar unter <https://statistik.thueringen.de/datenbank/Portrait-Zeitreihe.asp?tabelle=Zr002014%7C%7CBruttol%F6hne+und+%2Dgeh%E4lter+nach+WZ+2008>, zuletzt geprüft am 26.04.2022.

Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (Hg.) (2011): Standortgerechte Baumarten- und Bestandeszieltypenwahl. Für die Wälder des Freistaats Thüringen auf Grundlage der forstlichen Standortskartierung unter Beachtung des Klimawandels. Meiningen.

Tietz, Andreas (2017): Überregional aktive Kapitaleigentümer in ostdeutschen Agrarunternehmen: Entwicklungen bis 2017. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Braunschweig (Thünen Report, 52).

Tietz, Andreas (2018): Der landwirtschaftliche Bodenmarkt – Entwicklung, Ursachen, Problemfelder. In: Sachverständigenkuratorium e.V. (Hg.): Wertermittlungsforum 2/2018, 36(2), S. 54–58.

Umweltbundesamt (Hg.) (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (2020): Bodenversiegelung. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#okologische-auswirkungen>, zuletzt aktualisiert am 28.12.2020, zuletzt geprüft am 01.02.2021.

VDI/GIB (2013): Grundlagen einer Regionalen Innovationsstrategie Sachsen-Anhalt 2014-2020. Anlage 12: Chemie und Bioökonomie. Düsseldorf.

Verband der Landwirtschaftskammern (Hg.) (2019): Klimawandel und Landwirtschaft. Anpassungsstrategien im Ackerbau. Unter Mitarbeit von Andreas Lege. Berlin.

Wackerbauer, Johann; Rave, Tilmann; Dammer, Lara; Piotrowski, Stephan; Jander, Wiebke; Grundmann, Phillip et al. (2019): Ermittlung wirtschaftlicher Kennzahlen und Indikatoren für ein Monitoring des Vorschreitens der Bioökonomie. München (ifo Forschungsberichte, 104).

Weimer-Jehle, Wolfgang; Prehofer, Sigrid; Hauser, Wolfgang (2020): Context scenarios of the German Energy Transition. A data collection for the analysis of the socio-political framework of a socio-technical transformation.

Weith, Thomas (2020): "Smart Countryside" in Osten? Zum Wandel ländlicher Räume und den Herausforderungen der Digitalisierung. In: Sören Becker und Matthias Naumann (Hg.): *Regionalentwicklung in Ostdeutschland. Dynamiken, Perspektiven und der Beitrag der Humangeographie*. Berlin: Springer, S. 413–424.

Widuto, Agnieszka (2019): EU support for coal regions. Hg. v. European Parliamentary Research Service. Online verfügbar unter [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/642217/EPRS\\_BRI\(2019\)642217\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/642217/EPRS_BRI(2019)642217_EN.pdf), zuletzt geprüft am 25.04.2022.

Wirtschaftsregion Lausitz GmbH (Hg.) (2020): *Entwicklungsstrategie Lausitz 2050*. Cottbus. Online verfügbar unter [https://zw-lausitz.de/fileadmin/user\\_upload/entwicklungsstrategie-lausitz-2050.pdf](https://zw-lausitz.de/fileadmin/user_upload/entwicklungsstrategie-lausitz-2050.pdf).

Zechner, Gisela (2005): *Wieviel Vision braucht die Region?* 10. Aufl. (Jahrbuch der Österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie). Online verfügbar unter [https://oega.boku.ac.at/fileadmin/user\\_upload/Tagung/2000/00\\_Zechner.pdf](https://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2000/00_Zechner.pdf).

Zeug, Walther; Bezama, Alberto; Moesenfechtel, Urs; Jähkel, Anne; Thrän, Daniela (2019): Stakeholders' interests and perceptions of bioeconomy monitoring using a sustainable development goal framework. In: *Sustainability* 11 (6), S. 1511.

Zinke, Olaf (2018): Schlechteste Getreideernte seit vielen Jahren. Ernteprognose. Hg. v. *Agrarheute*. Online verfügbar unter <https://www.agrarheute.com/markt/marktfruechte/schlechteste-getreideernte-seit-vielen-jahren-546530>, zuletzt aktualisiert am 12.07.2018, zuletzt geprüft am 15.05.2020.

## PUBLIKATIONEN

### Bisher veröffentlichte Reports:

- DBFZ Report Nr. 48** Adsorption and Membrane Filtration for the Separation and Valorization of Hemicellulose from Organosolv Beechwood Hydrolyzates
- DBFZ Report Nr. 47** WasteGui: Guideline for organic waste treatment in East Africa
- DBFZ Report Nr. 46** Wasserstoff aus Biomasse
- DBFZ Report Nr. 45** Status-Quo of organic waste collection, transport and treatment in East Africa and Ethiopia
- DBFZ Report Nr. 44** Monitoring erneuerbarer Energien im Verkehr
- DBFZ Report Nr. 43** Beitrag zur Optimierung des Pelletierverhaltens von Gärresten und Landschaftspflegeheu sowie deren Mischungen
- DBFZ Report Nr. 42** Rahmenbedingungen für einen optimierten Betrieb von kleinen biomassebasierten BHKW
- DBFZ Report Nr. 41** National Resource Monitoring for Biogenic Residues, By-products and Wastes – Development of a Systematic Data Collection, Management and Assessment for Germany
- DBFZ Report Nr. 40** Basics of Anaerobic Digestion - Biochemical Conversion and Process Modelling
- DBFZ Report Nr. 39** Optimierte Regelungsstrategien für Pellet-Solar-Kombiheizanlagen zur Steigerung der Systemeffizienz bei gleichzeitiger Minimierung der Energiekosten
- DBFZ Report Nr. 38** Hydrothermal processing of biogenic residues in Germany - A technology assessment considering development paths by 2030
- DBFZ Report Nr. 37** Economic assessment of biogas plants as a flexibility option in future electricity systems
- DBFZ Report Nr. 36** BioplanW: Systemlösungen Bioenergie im Wärmesektor im Kontext zukünftiger Entwicklungen
- DBFZ Report Nr. 35** Leitfaden zur Substrat- und Effizienzbewertung an Biogasanlagen
- DBFZ Report Nr. 34** Entwicklung einer Methode zur Verwendung der Daten des Schornsteinfegerhandwerks für die energiewirtschaftliche Berichterstattung - Dissertationsschrift
- DBFZ Report No. 33** Recommendations for reliable methane emission rate quantification at biogas plants
- DBFZ Report Nr. 32** Wärmenutzung von Biogasanlagen
- DBFZ Report Nr. 31** Die Niedertemperatursynthese von Methan in Thermoöl-temperierten Plattenreaktoren – Dissertationsschrift –
- DBFZ Report Nr. 30** Anlagenbestand Biogas und Biomethan – Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland
- DBFZ Report Nr. 29** Effiziente Bioenergie für Regionen - Ergebnisse der technisch-ökonomischen Begleitforschung zur Fördermaßnahme Bioenergie-Regionen 2012-2015
- DBFZ Report Nr. 28** Potenziale zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Biogasanlagen - Energetische Effizienz von Repoweringmaßnahmen
- DBFZ Report Nr. 27** Neuartiger emissionsarmer Kaminofen (DBU-NEKO)
- DBFZ Report Nr. 26** Bewertung technischer und wirtschaftlicher Entwicklungspotenziale künftiger und bestehender Biomasse-zu-Methan-Konversionsprozesse - Dissertationsschrift
- DBFZ Report Nr. 25** Nachrüstlösung zum katalytischen Abbau von gasförmigen organischen Emissionen aus Kaminöfen
- DBFZ Report Nr. 24** Biomasse zur Wärmeerzeugung – Methoden zur Quantifizierung des Brennstoffeinsatzes
- DBFZ Report Nr. 23** Technisch-ökonomische Begleitforschung des Bundeswettbewerbes „Bioenergie-Regionen“
- DBFZ Report Nr. 22** Die Biokraftstoffproduktion in Deutschland – Stand der Technik und Optimierungsansätze
- DBFZ Report Nr. 21** Entwicklung der Förderung der Stromerzeugung aus Biomasse im Rahmen des EEG
- DBFZ Report Nr. 20** KlimaCH4 – Klimaeffekte von Biomethan
- DBFZ Report Nr. 19** Hy-NOW – Evaluierung der Verfahren und Technologien für die Bereitstellung von Wasserstoff auf Basis von Biomasse
- DBFZ Report Nr. 18** Kleintechnische Biomassevergasung – Option für eine nachhaltige und dezentrale Energieversorgung
- DBFZ Report Nr. 17** Grünlandenergie Havelland – Entwicklung von übertragbaren Konzepten zur naturverträglichen energetischen Nutzung von Gras und Schilf am Beispiel der Region Havelland
- DBFZ Report Nr. 16** Algae biorefinery – material and energy use of algae
- DBFZ Report Nr. 15** Politics and Economics of Ethanol and Biodiesel Production and Consumption in Brazil
- DBFZ Report Nr. 14** Holzpelletbereitstellung für Kleinfeuerungsanlagen
- DBFZ Report Nr. 13** Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung von landwirtschaftlichen Reststoffen zur Bioenergiebereitstellung
- DBFZ Report Nr. 12** Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse
- DBFZ Report Nr. 11** Monitoring Biokraftstoffsektor
- DBFZ Report Nr. 10** Ermittlung des Verbrauchs biogener Festbrennstoffe im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD-Sektor) – Endbericht
- DBFZ Report Nr. 9** Analyse und Bewertung ausgewählter zukünftiger Biokraftstoffoptionen auf der Basis fester Biomasse
- DBFZ Report Nr. 8 – Kompakt –** Sammelband
- DBFZ Report Nr. 7** Final Report – Global and Regional Spatial Distribution of Biomass Potentials – Status quo and options for specication –
- DBFZ Report Nr. 6** Katalytisch unterstützte Minderung von Emissionen aus Biomasse-Kleinfeuerungsanlagen
- DBFZ Report Nr. 5** Optimierung und Bewertung von Anlagen zur Erzeugung von Methan, Strom und Wärme aus biogenen Festbrennstoffen
- DBFZ Report Nr. 4** Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der Biomassenutzung
- DBFZ Report Nr. 3** Feinstaubminderung im Betrieb von Scheitholzkaminöfen unter Berücksichtigung der toxikologischen Relevanz
- DBFZ Report Nr. 2** Methodische Vorgehensweise zur Standortidentifikation und Planung der Biomassebereitstellung für Konversionsanlagen am Beispiel von Bio-SNG-Produktionsanlagen
- DBFZ Report Nr. 1** Bewertung und Minderung von Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungsanlagen

### Weitere Informationen und kostenfreie Downloads:

[www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/](http://www.dbfz.de/pressemediathek/publikationsreihen-des-dbfz/dbfz-reports/)

**DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

**[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)**