

Vorbereitende Studie zum Projekt „Transferwerkstätten der Bioökonomie in Sachsen (TW-BioS)“

Autoren

Romy Brödner, Martin Graffenberger

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116
04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133

www.dbfz.de
info@dbfz.de

Auftraggeber oder Zuwendungs- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
geber (bei Forschungsförderung) (SMWA)

Kontakt: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH
Torgauer Straße 116
04347 Leipzig
Tel.: +49 (0)341 2434-112
Fax: +49 (0)341 2434-133
E-Mail: info@dbfz.de
Internet: www.dbfz.de

Dr. Romy Brödner

Tel.: +49 (0)341 2434-613
E-Mail: romy.broedner@dbfz.de

Erstelldatum: November 2022

Projektnummer DBFZ: A BS 20-406

Projektnummer Auftraggeber
oder Zuwendungsgeber: 100543291

Zitierempfehlung: Brödner, R., Graffenberger, M., 2022. Vorbereitende Studie zum
Projekt "Transferwerkstätten der Bioökonomie in Sachsen (TW-BioS)".
DBFZ, Leipzig. DOI: [10.48480/6ejp-h314](https://doi.org/10.48480/6ejp-h314)

Inhaltsverzeichnis

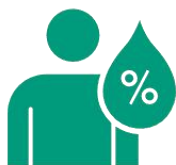
| | |
|---|-----------|
| Abkürzungs- und Symbolverzeichnis..... | IV |
| Fakten zur Bioökonomie in Sachsen | 5 |
| 1 Einleitung | 6 |
| 2 Untersetzung der Bioökonomie in Sachsen | 8 |
| 2.1 Strategien und Initiativen auf Landesebene | 9 |
| 2.2 Strategien und Initiativen auf regionaler Ebene | 10 |
| 3 Monitoring der Bioökonomie in Sachsen | 13 |
| 3.1 Beschäftigung..... | 13 |
| 3.2 Umsatz | 16 |
| 3.3 Anzahl der Unternehmen..... | 17 |
| 4 Potenzialbranchen der Bioökonomie in Sachsen | 18 |
| 4.1 Beschäftigung..... | 18 |
| 4.2 Regionale und strukturelle Besonderheiten..... | 20 |
| 4.3 Enabler..... | 23 |
| 4.4 Innovationsunterstützende Netzwerke und Intermediäre..... | 25 |
| 5 Wissenslandschaft der Bioökonomie in Sachsen..... | 27 |
| 5.1 Forschung..... | 27 |
| 5.2 Akademische Ausbildung | 31 |
| 5.2.1 Studiengänge..... | 32 |
| 5.2.2 Studierende..... | 33 |
| 5.3 Berufliche Ausbildung | 34 |
| Tabellen- und Abbildungsverzeichnis..... | 36 |
| Literaturverzeichnis | 37 |
| Anhang | 40 |
| I Biobasierte Anteile der Wirtschaftszweige..... | 40 |
| II Forschungseinrichtungen | 42 |
| III Studiengänge..... | 45 |

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

| Abkürzung | Erklärung |
|-----------|--|
| BA | Berufsakademie Sachsen |
| BMWK | Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz |
| BMBF | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BÖ | Bioökonomie |
| FuE | Forschung und Entwicklung |
| HS | Hochschule |
| KldB | Klassifikation der Berufe |
| LQ | Lokalisationskoeffizient |
| svB | sozialversicherungspflichtig Beschäftigte |
| TU | Technische Universität |
| WS | Wintersemester |
| WZ | Klassifikation der Wirtschaftszweige |

Fakten zur Bioökonomie in Sachsen

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| <p>177.000 Bioökonomie- Beschäftigte</p> | | <p>Potenzialbranchen Textilwirtschaft, Papier- und Druckgewerbe, Wissenschaft, Möbelproduktion</p> | | <p>Netzwerke & Intermediäre „Textil & Fasern“, „Agrarbasierte Bioökonomie“, „Holz & Holzbau“ „Ernährung“</p> |
| <p>18.000 Bioökonomie- Unternehmen</p> | | <p>BÖ-Enabler Maschinen für die Textil-, Bekleidungs-, Lederproduktion; Maschinen für die Papierherzeugung und -verarbeitung</p> | | <p>13,5 % Gesamtumsatz in der Bioökonomie</p> |



BIOÖKONOMIE IN SACHSEN

**BÖ-Forschungs-
einrichtungen**
Fraunhofer,
Helmholtz,
DBFZ,
iDiv etc.

| | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| <p>9.000 Auszubildende</p> | | <p>99 Forschungs- Institute</p> | | <p>97 Studiengänge mit Bioökonomie- Bezug</p> |
| <p>10.300 Studierende</p> | | <p>4 WIR! Bündnisse 6 Beispielregionen</p> | <p>Forschungsfokus Biotechnologie, Umweltechnologie, Chemie, Prozess- & Verfahrenstechnik, Materialwissen- schaften</p> | |

1 Einleitung

Die Bioökonomie gilt als zukunftsorientiertes Innovationsfeld, das ökologische und ökonomische Entwicklungen miteinander in Einklang bringen kann. Ihr Ausbau ist für den Übergang von einem fossilbasierten, hin zu einem biobasierten, nachhaltigen und an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Wirtschaftssystem essenziell. Die mit der Bioökonomie verbundenen Potenziale zur De-Fossilisierung sind ein zentraler Schlüssel zur Erreichung der im Pariser Klimaabkommen niedergeschriebenen Ziele und der Transformation in Richtung Klimaneutralität im Jahr 2045. Es gilt u.a. in der Energiewirtschaft, der Industrie, dem Verkehrssektor, der Baubranche oder der Landwirtschaft die CO₂-Emissionen drastisch zu reduzieren. Die in der „Nationalen Bioökonomiestrategie“ (Bundesregierung 2020) formulierten Leitlinien einer an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten, nachhaltigen und biobasierten Wirtschaftsform bieten auch für den Freistaat Sachsen die Chance, innovative Wirtschaftsstandorte zu gestalten. Durch eine effiziente Verknüpfung von Biomasseproduktion, -verarbeitung und die Entwicklung/Erprobung neuer Technologien und Geschäftsmodelle können sich die sächsischen Regionen zu starken biobasierten Wirtschaftsstandorten mit hoher industrieller und wissensbasierter Wertschöpfung entwickeln. Ferner ist gerade die räumliche Verknüpfung biobasierter Prozess- und Wertschöpfungsketten für die ländlichen Räume des Freistaates mit wirtschaftlichen Potenzialen verbunden.

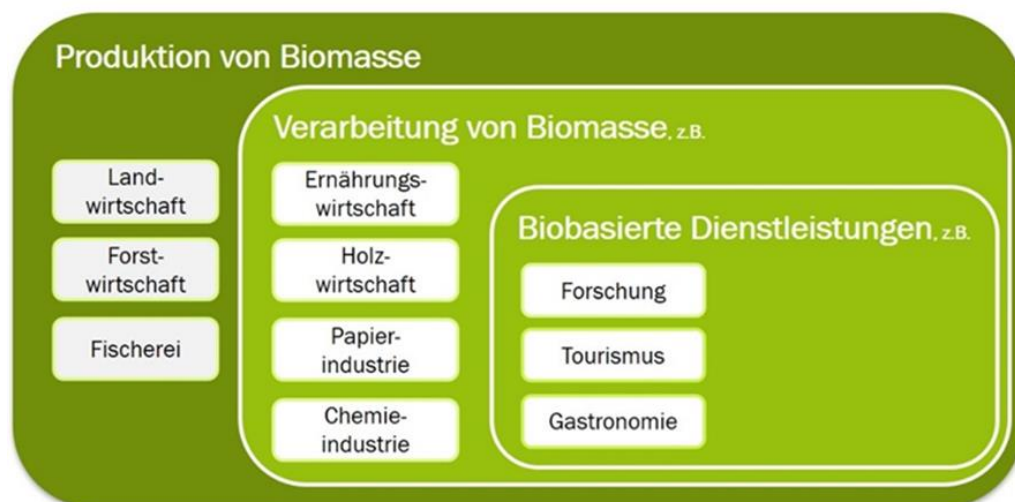


Abbildung 1: Eingrenzung der Bioökonomie
Quelle: Eigene Darstellung nach Bringezu et al. 2020.

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, der Bioenergiebereich sowie Teile der Dienstleistungswirtschaft. Auch die Bereiche Biotechnologien und Umwelttechnik sind, da sie auf der Basis biologischen Wissens operieren, Teil der Bioökonomie. Zudem nutzen die Chemieindustrie, Werkstoffhersteller und die Automobilindustrie zunehmend biobasierte Rohstoffe, Zwischenprodukte sowie Verfahren und treiben damit ganz wesentlich innovative High-Tech Anwendungen im Bereich der Bioökonomie.

Biotechnologische Verfahren und Erzeugnisse können in zahlreichen Bereichen der biobasierten Wirtschaft genutzt werden. Sie ermöglichen die Substitution fossiler durch biologische Rohstoffe oder basieren auf der Nutzung von Nebenprodukten sowie Rest- und Abfallstoffen, die in der Rohstoffherzeugung oder -verarbeitung anfallen. Damit ist die Bioökonomie auch ein Schlüssel zur Forcierung geschlossener und klimaschonender Ressourcen- und Wirtschaftskreisläufe. Als Querschnittsbereich stärkt die Bioökonomie sektorenübergreifende Wertschöpfungsketten und ist eng mit vorgelagerten Branchen verknüpft. Dazu gehören auch die Enabler bioökonomischer Geschäftsmodelle wie beispielsweise die Herstellung land- und forstwirtschaftlicher Maschinen, Teilbereiche des Spezialmaschinenbaus (z.B. Nahrungsmittelherzeugung, Papierherzeugung und -verarbeitung), die Reparatur und Installation von Maschinen, aber auch IT-Dienstleistungen sowie die biologische, chemische und physikalische Analytik. Diese verarbeiten zwar selbst keine biogenen Rohstoffe, sind aber gerade in regionaler Betrachtung eine wichtige Säule der Bioökonomie und von großer wirtschaftlicher Bedeutung.

Der vorliegende Bericht ist Teil des Projektes „Transferwerkstätten Innovationspotenziale der Bioökonomie in Sachsen (TW-BioS)“. Der Freistaat Sachsen fördert das Projekt als innovationsunterstützende Maßnahme im Rahmen der Landes-Technologieförderung. Der Bericht fasst wesentliche Ergebnisse aus Arbeitspaket 1 („Vorbereitende Studie“) zusammen. Dazu gehört insbesondere der Aufarbeitung des Status quo der biobasierten Wirtschaft in Sachsen sowie die Identifizierung und Systematisierung der regionalen Forschungs- und Wissenslandschaft der Bioökonomie. Der Bericht liefert für den Freistaat Sachsen erstmalig eine Übersicht zur regionalwirtschaftlichen Bedeutung sowie den grundlegenden Strukturen der biobasierten Wirtschaft. Im Projektkontext liefern die Ergebnisse der Vorstudie weiterhin eine Vorarbeit zur Identifizierung konkreter Wirtschafts- und Technologiebereiche, die im späteren Verlauf des Projektes als inhaltlicher Rahmen der Veranstaltungsreihe „Transferwerkstätten der Bioökonomie“ dienen können.

2 Untersetzung der Bioökonomie in Sachsen

Die Bioökonomie wird bereits in zahlreichen Entwicklungsstrategien sowohl auf übergeordneter Ebene des Freistaates (Kapitel 2.1) als auch auf regionaler Ebene (Kapitel 2.2) als Entwicklungspfad aufgegriffen. Um dem strategischen Handlungsrahmen einzuordnen, wird an dieser Stelle eine Bestandsaufnahme von Entwicklungsstrategien vorgenommen. Dazu wurden Strategiedokumente und Initiativen hinsichtlich ihrer umwelt-, klima-, wirtschafts-, energie- sowie forschungs- und innovationspolitischen Schwerpunkte betrachtet. Der Querschnittscharakter der Bioökonomie bedingt, dass strategische Förderansätze sowohl implizit als auch explizit ausgestaltet sein können (Rupp et al. 2020). Explizite Ansätze verfolgen dezidiert und zielgerichtet die Förderung der Bioökonomie. Die „Nationale Bioökonomiestrategie der Bundesregierung“ (Bundesregierung 2020) ist auf übergeordneter Ebene ein Beispiel eines expliziten Ansatzes. Implizite Ansätze stellen indirekte Bezüge zur biobasierten Wirtschaft her, beispielsweise durch Fokussierung spezifischer Teilbereiche der Bioökonomie wie der Land- und Forstwirtschaft oder der Ernährungswirtschaft. Die Bioökonomie wird in diesen Strategien jedoch konzeptionell/namentlich nicht explizit adressiert.

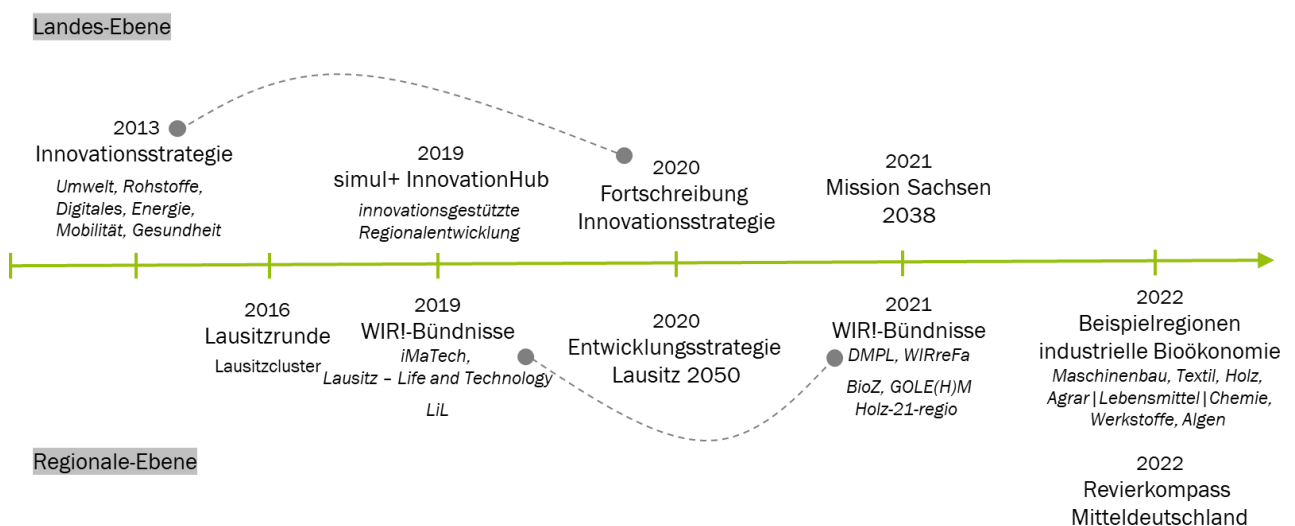


Abbildung 2: Entwicklungsstrategien und Initiativen mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen
Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 2 ordnet die identifizierten Ansätze und Initiativen zur strategischen Forcierung der Bioökonomie im Freistaat Sachsen auf übergeordneter und regionaler Ebene ein. Die zeitliche Betrachtung legt nahe, dass die strategische Forcierung gerade in den letzten Jahren und geprägt durch Ansätze auf regionaler Ebene an Dynamik gewann. Auf regionaler Ebene manifestiert sich die inhaltliche Bandbreite existierender Initiativen und der daraus resultierenden Strategieformierung. Der regionale Charakter der Bioökonomiestrategien zeigt sich (i) durch spezifische inhaltliche Schwerpunkte auf Basis regional verfügbarer Rohstoffe, Verarbeitungsstrukturen und Wissensquellen sowie (ii) daran anknüpfender landesübergreifender Strukturen (WIRI-Bündnisse, Beispielregionen, Transformationsprozesse der Kohlereviere). Auf übergeordneter Ebene flankieren mit eher impliziter Ausrichtung die Innovationsstrategie des Freistaates oder Initiativen wie die simul+ InnovationHubs. Eine explizite Bioökonomiestrategie existiert für den Freistaat Sachsen nicht. Übergeordnete Cluster mit Bezug zur Bioökonomie sind als innovationsunterstützende Netzwerke und Intermediäre in Kapitel 4.4 gelistet.

2.1 Strategien und Initiativen auf Landesebene

Wesentliche Leitlinien der regionalen Wirtschaftsentwicklung des Freistaates Sachsen sind in der Innovationsstrategie festgeschrieben. Diese wurde zuletzt im März 2020 aktualisiert (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2020). Die Innovationsstrategie definiert die Zukunftsfelder: (1) Energie (z.B. erneuerbare Energien, Wasserstoff, Energiespeicherung), (2) Mobilität (z.B. Antriebstechnologien, Kraftstoffe, autonomes Fahren), (3) Rohstoffe (Erkundung und Aufbereitung mineralischer/metallhaltiger Rohstoffe, Green Mining/Nachhaltigkeit, Rohstoffrecycling) und (4) Gesundheit (z.B. Life-Sciences und Biotechnologie, Smart-Medical Devices, Gesundheitstourismus). Diese werden flankiert von den querschnittsorientierten Innovationsfeldern (5) Umwelt (z.B. Kreislaufwirtschaft, Wasserwirtschaft, Umwelttechnik, Bioökonomie) und (6) Digitalisierung (z.B. künstliche Intelligenz, smarte Systeme, Internet der Dinge). Die Innovationsstrategie folgt den dualen Ansatz der „smart specialisation“ und „smart diversification“. Der Ansatz der intelligenten Spezialisierung fokussiert auf Bereiche, in denen der Freistaat über bestehende Alleinstellungsmerkmale verfügt. Der Ansatz der intelligenten Diversifizierung soll themen-, branchen- und technologieoffene Entwicklungsimpulse außerhalb definierter Schwerpunkte forcieren. Während die Innovationsstrategie aus dem Jahr 2013 (Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr 2013) die Bioökonomie eher implizit aufgriff, konkretisiert die Fortschreibung aus 2020 die mit der Bioökonomie verbundenen Innovationspotenziale für den Freistaat. Mit der Bioökonomie sind insbesondere die Zukunftsfelder Energie, Gesundheit und Umwelt verflochten. Potenziale werden in der Entwicklung biobasierter Produkte und neuer Wertschöpfungszusammenhänge gesehen, z.B. neuer Umwelttechnologien und Umweltdienstleistungen. Weiterhin werden in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Rohstoff- und Kreislaufwirtschaft sowie dem Energiebereich Potenziale erwartet. Alle definierten Zukunftsfelder haben vielfältige Bezüge zu anderen Technologiebereichen. Als Querschnittsbereiche fungieren neue Materialien und Werkstoffe, Mikro- und Nanoelektronik, Sensorik und Photonik oder auch die Biotechnologie. Diese Querschnittsbereiche zeigen wiederum starke Bezüge zur Bioökonomie. Damit ist die Bioökonomie ein Technologiepfad, der inzwischen eng mit der strategischen Innovationsentwicklung verknüpft ist.

Ein Instrument zur Umsetzung der sächsischen Innovationsstrategie ist die 2016 initiierte „Zukunftsinitiative simul+“. Sie verfolgt das Ziel innovationsgestützter Regionalentwicklung – gerade auch mit Blick auf die ländlichen Räume des Freistaates. Dazu wurde 2019 durch das 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.¹ Mit der Fokussierung auf die Bereiche Umwelt und Landwirtschaft adressieren die Projekte des „simul+ InnovationHub“ auch Kernbereiche der Bioökonomie. Zudem wurde im August 2021 unter dem Dach von simul+ das Sächsische Holzbaukompetenzzentrum gegründet. Ziel des Zentrums ist, den Einsatz von Holz im Bauwesen zu forcieren und damit die Holzbauinitiative des Freistaates Sachsen zu untersetzen.

Weiterhin erschien im Sommer 2021 der Empfehlungsbericht „Mission Sachsen 2038“ des Sächsischen Innovationsbeirates (Sächsische Staatskanzlei 2021). Die Aufgabe des Beirates besteht darin, Innovati-

¹ Modellprojekte des „simul+InnovationHub“ sind beispielsweise: „5G Forschungsnetz Lausitz“; „Experimentierfeld LANDNET“, „Kognitive Robotik 2.0“, „Feldschwarm“ oder „TimberPlan+“ (<https://www.simulplus.sachsen.de/innovationhub-27349.html>; Zugriff: 12.10.2022).

onspotenziale 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 -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.

2.2 Strategien und Initiativen auf regionaler Ebene

Auf regionaler Ebene leisten die seit 2019 in Umsetzung befindlichen Vorhaben des WIR!-Programms² einen essenziellen Beitrag zur Bioökonomie-Strategieformierung. Im Rahmen der ersten und zweiten Förderrunde des Programms werden in Sachsen vier Bündnisse mit (in)direktem Bezug zur Bioökonomie gefördert.

- iMaTech: Innovative Konzepte für eine langfristige Sicherung der Material-, Technologie- und Fachkräftebasis für den Musikinstrumentenbau im westsächsischen Vogtland → neue Materialien im Musikinstrumentenbau, Technologieentwicklung, additive Fertigung (1. Förderrunde 2019);
- Lausitz – Life & Technology: u.a. additive Fertigung, vernetzte Energiespeichersysteme; Entwicklung, Bereitstellung und Zusammenführung technologischer und sozialer Innovationen (1. Förderrunde 2019);
- DMPL: Diversitäts-Management und neue Prozessqualität für nachhaltige Landwirtschaft und regionale Wertschöpfung → Pflanzenbau und Bodenschutz, Digitalisierung und Smart-Farming in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, Agrartechnik (2. Förderrunde 2021);
- WIRreFa: WIR! recyceln Fasern → Rohstoffrecycling, Faserverbundwerkstoffe, Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft (2. Förderrunde 2021).

Durch Netzwerkbildung, Wissens- und Technologietransfer sowie die Umsetzung kooperativer Innovationsprojekte fungieren diese WIR!-Bündnisse auf regionaler Ebene als wesentliche Innovationstreiber der biobasierten Wirtschaft. Darüber hinaus können sie für die Bioökonomie im Freistaat insgesamt wichtige Impulse liefern, z.B. durch die Generierung von Sichtbarkeit oder die Implementierung von Komplementär- und Folgevorhaben. Des Weiteren haben sich im direkten regionalen Umfeld in Mitteldeutschland und unter Beteiligung von Partnern aus Sachsen weitere Bündnisse im Themenfeld der Bioökonomie gebildet, von denen auch Impulse für Sachsen ausgehen können.³

² Das Programm „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“ wurde 2017 im Rahmen der Programmfamilie „Innovation & Strukturwandel“ des BMBF gestartet. Es werden themenoffene Bündnisse von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und weiteren Akteuren gefördert. 2021 ging das Programm in eine zweite Förderrunde.

³ LiL - Land-Innovation-Lausitz: klimaangepasste Landnutzungssysteme, neuartige biotechnische Verfahren (1. Förderrunde 2019, Cottbus); BioZ - Biobasierte Innovationen aus Zeitz und Mitteldeutschland: Produkte, Verfahren und Wertschöpfungsnetze auf Basis biobasierter Rohstoffe, Koppelprodukte und Nebenerzeugnisse (2. Förderrunde 2021, Zeitz/Leipzig); GOLE(H)M: ganzheitlicher, ökologischer Lehm- und Ziegelbau für einen geschlossenen Stoffkreislauf in der Bauwirtschaft (2. Förderrunde 2021, Halle/Saale); Holz-21-regio – Wald, Holz, Zukunft: neue wissenschaftlich-technologische und wirtschaftliche Ansätze für den Wertstoffkreislauf Holz (2. Förderrunde 2021, Erfurt).

Zusätzlich zu diesen geförderten WIRI-Bündnissen haben sich im Zuge der Förderaktivitäten des WIRI-Programms in Sachsen weitere wichtige thematische Netzwerke und treibende Strukturen im Kontext der Bioökonomie gebildet:

- AquaTech Lausitz: Kreislaufwirtschaft und neue Aquakultur-Ansätze → Produkte für die Nahrungs- und Futtermittelindustrie; Algenbiotechnologie; neue Produkte für die Kosmetik- und Pharmaindustrie; Grundbausteine für biobasierte Materialien;
- AgRo4HiEnd: agro-industrielles Netzwerk im Erzgebirge und Vogtland → Gewinnung landwirtschaftlicher Hochleistungsrohstoffe und industrieller Produkte mit hoher Wertschöpfung; Rohstoffe aus landwirtschaftlicher Koppelnutzung; Naturfasern und natürliche Faserrohstoffe; Sonderkulturen und Extraktstoffe.

Im Jahr 2022 wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die Initiative der „Beispielregionen der industriellen Bioökonomie“ gegründet.⁴ Aktuell sind deutschlandweit 28 Beispielregionen gelistet (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2022).⁵ Die Regionen verfügen z.B. über Demonstrationsanlagen oder großskalige Industrieanlagen, die Unternehmen dabei unterstützen, Anwendungen in die industrielle Produktion zu bringen. Beispielregionen bilden in ihrem technologischen Umfeld in der Regel alle wesentlichen Elemente der biobasierten Wertschöpfungsketten (Biomasseproduktion, Vorkonfektion der Rohstoffe, industrielle Verarbeitung, Logistik, Kreislaufwirtschaft, Koppelnutzung etc.) ab und gelten damit als nationale Vorreiter. Für den Freistaat werden sechs Beispielregionen ausgewiesen. Zentral ist die Beispielregion „Oberlausitzer Maschinenbau: Fertigung von Produktionsmitteln sowie bio- und reststoffbasierten Produkten auf Basis der Agrar- und Forstwirtschaft“. Der regional stark ausgeprägte und hochflexible Sondermaschinenbau der Oberlausitz kann von den neuen Wertschöpfungsketten der Bioökonomie und deren neuen Bedarfen an Maschinen und Produktionstechnologien besonders profitieren. Kristallisationskeim der Beispielregion ist die Technologiepartnerschaft „LaNDER3“ zur Herstellung von biobasierten Hightech-Verbundstoffen zwischen der Hochschule Zittau/Görlitz und etwa 25 regionalen Unternehmen. Ferner übernehmen sächsische Akteure zentrale Funktionen in weiteren thematischen distinkten Beispielregionen der industriellen Bioökonomie Mitteldeutschlands:

- Textilregion: Textile Kreislaufwirtschaft auf Basis regional erzeugter land- und forstwirtschaftlicher Roh- bzw. Reststoffe sowie eines Altkleiderrecyclings;
- Holzregion: Holzbasierte Chemieindustrie auf Basis von Forst- und Holzwirtschaft;
- Agrar-, Lebensmittel- und Chemieregion: Cross-sektorale Wertschöpfungsnetze der Chemie-, Lebensmittel- und Agrarindustrie auf Basis von Agrarwirtschaft und industriellen Reststoffen;
- Werkstoffregion: Fossile Kunststoffindustrie im Wandel – Entwicklung und Produktion von Kunststoffprodukten auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen aus Forstwirtschaft, Wasser- und Landwirtschaft und industriellen Abfällen wie CO₂, Abwasser, Papier- und Bioabfällen;
- Algenregion: Industrielle Nutzung von Algen(biomasse) in der Lebensmittel-, Futtermittel- und Pharmaindustrie.

In Summe bildet Mitteldeutschland mit Bayern und Baden-Württemberg deutschlandweit einen regionalen Schwerpunkt der Beispielregionen der industriellen Bioökonomie.

⁴ Gekoppelt an die Dialogplattform „Industrielle Bioökonomie“ aus dem Jahr 2018.

⁵ Die digitale Landkarte des BMWK zeigt die Beispielregionen der industriellen Bioökonomie in Deutschland (Stand: 27.10.2022): <https://www.bmwk.de/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-beispielregionen-formular.html>.

Im Kontext der Transformation der ostdeutschen Kohlereviere werden in den betroffenen Gebieten aktuell zahlreiche Vorhaben zur langfristigen Stärkung der regionalen Wirtschaftsstrukturen auf den Weg gebracht. Innerhalb dieser Entwicklungspfade spielt auch die Bioökonomie eine gewichtige Rolle. Dies betrifft sowohl die sächsischen Gebietskörperschaften im Lausitzer (Landkreise Görlitz und Bautzen) als auch im Mitteldeutschen Revier (Landkreise Leipzig und Nordsachsen, kreisfreie Stadt Leipzig).

Mit der „Entwicklungsstrategie Lausitz 2050“ wurde im Jahr 2020 im Zuge eines Werkstattprozesses zudem ein gemeinsames länderübergreifendes Leitbild der brandenburgischen und sächsischen Lausitz erarbeitet (Wirtschaftsregion Lausitz GmbH 2020). Im Handlungsfeld „Wirtschaftsförderung und Wirtschaftsentwicklung“ stellt die gemeinsame Entwicklungsstrategie klare Bezüge zur Bioökonomie her. Unter anderem werden detaillierte Leitlinien zur Stärkung land-, forst- und fischereiwirtschaftlicher Wertschöpfungsketten benannt. Weiterhin ist die strategische Entwicklung eines „Zukunftsclusters Bioökonomie und Ressourceneffizienz“ mit den Schwerpunkten Mobilisierung/Nutzung biogener Ressourcen, Entwicklung/Produktion neuer Grundstoffe für die Pharma- und Chemieindustrie, regenerative Medizin, Landwirtschaft/Lebensmittelproduktion, Bergbaufolgelandschaften in der Strategie verankert. Das Zukunftscluster knüpft damit an die Clusterstrategie der „Lausitzrunde“ an, deren Schwerpunkte Eingang in den Bericht der Kohlekommission fanden (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019). Einen besonderen, regional breit getragenen und bereits mit zahlreichen Umsetzungsvorhaben unternommen Stellenwert nimmt die Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier ein. Im regionalen Transformationsprozess ist die Bioökonomie als eines von insgesamt vier strategischen Zukunftsfeldern definiert (Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH 2022). Weiterhin forciert die Sächsische Agentur für Strukturentwicklung (SAS) die Kreislaufwirtschaft als einen thematischen Schwerpunkt im Transformationsprozess.

3 Monitoring der Bioökonomie in Sachsen

Die Bioökonomie ist eine Querschnittsbranche und involviert zahlreiche verschiedene Wirtschaftszweige. Die Land- und Forstwirtschaft gehören ebenso zur Bioökonomie wie die Ernährungswirtschaft, die Herstellung von Textilien, die chemische Industrie oder die Kunststoffherstellung. Diese Bandbreite macht deutlich, dass die Erfassung der wirtschaftlichen Relevanz und entsprechender Kennzahlen der Bioökonomie ein komplexes Unterfangen ist. Erschwerend kommt hinzu, dass nicht alle Branchen vollständig der Bioökonomie zuzuordnen sind, da nicht alle Branchen vollständig auf Basis biogener Rohstoffe operieren. Vollständig zur Bioökonomie gehören beispielsweise der Primärsektor, die Holzwirtschaft oder die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln. Sie generieren, nutzen oder handeln ausschließlich mit biobasierten Rohstoffen, Produkten und Verfahren. Nur anteilig biobasiert sind u.a. die Chemie- und Kunststoffindustrie, die Abfallwirtschaft oder die Pharmaindustrie.⁶ Eine Auflistung bioökonomierelevanter Wirtschaftszweige und ihrer biobasierten Anteile findet sich in Tabelle 8 (siehe Anhang I auf S. 40).

Im folgenden Kapitel wird auf dieser Grundlage die Relevanz der biobasierten Wirtschaft abgebildet. Zur Einordnung der Ergebnisse wird zudem ein Vergleich mit anderen Ländern/Regionen in Deutschland sowie der Bundesebene vorgenommen.

Methodisches Vorgehen zum Monitoring der Bioökonomie

Um die Bedeutung der Bioökonomie in Sachsen abbilden zu können, bedarf es einer systematischen Betrachtung im Sinne eines regionalen Monitorings. Auf Basis der Wirtschaftszweigklassifikation (WZ 2008) (Statistisches Bundesamt 2008) wird der Umfang der biobasierten Wirtschaft in Sachsen ermittelt. Herangezogen werden die Indikatoren (i) Beschäftigung, (ii) Umsatz und (iii) die Anzahl der Unternehmen. Der Ansatz stützt sich auf Daten der Umsatzsteuerstatistik (Vorankündigungen) sowie der Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Stichtag: 30.06). In Anlehnung an den Stand der Wissenschaft werden die Branchen der Bioökonomie bis zur Ebene der Wirtschaftsklassen (Viersteller-Ebene) betrachtet. Kennzahlen von Branchen, die komplett der Bioökonomie zugehören, gehen in Gänze in die Kalkulation ein. Die Kennzahlen hybrider Branchen werden entsprechend ihrer biobasierten Anteile berücksichtigt. Eine detaillierte Beschreibung des methodischen Vorgehens stellen Brödner et al. 2021 bereit.

3.1 Beschäftigung

Die Bioökonomie ist im Freistaat Sachsen äußerst beschäftigungsrelevant. Etwa 177.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte waren im Jahr 2020 der Bioökonomie zuzuordnen. Dies entsprach einem Anteil an der Gesamtbeschäftigung von 11,0 Prozent (siehe Tabelle 1). Ihren Beschäftigungshöchststand erreicht die Bioökonomie im Freistaat mit über 180.000 Beschäftigten im Jahr 2019. Der Beschäftigungsrückgang zu 2019 ist mit den Auswirkungen der Corona-Pandemie zu erklären und folgt einem bundesweiten Muster (Bundesagentur für Arbeit 2020; Ragnitz 2020). Insgesamt verzeichnete die Bioökonomie in Sachsen seit 2010 einen deutlichen Beschäftigungszuwachs von 10.600 Personen (+6,4%). Gleichwohl blieb die Dynamik damit hinter dem Zuwachs der Gesamtbeschäftigung in Sachsen zurück

⁶ Fossile Rohstoffe sind beispielsweise weiterhin die wichtigste Rohstoffbasis der chemischen Industrie. Der Anteil biogener Rohstoffe in der chemischen Industrie lag 2018 bei 13 Prozent - vgl. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe 2021.

(+183.600 Personen, 12,9%). Mit diesen unterschiedlichen Zuwachsraten geht ein sukzessiv abnehmender Anteil der Bioökonomie an der Gesamtbeschäftigung einher.

| | Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie | | | | | | |
|------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Beschäftigung in der BÖ, in 1.000 svB (Arbeitsort) in % der Gesamtbeschäftigung (BÖ max.) | | | | | | |
| | 2020 | 2019 | 2018 | 2016 | 2014 | 2012 | 2010 |
| Sachsen | 176,9 11,0 | 180,1 11,1 | 178,9 11,1 | 174,9 11,2 | 172,0 11,4 | 169,3 11,5 | 166,3 11,7 |
| Sachsen-Anhalt | 91,1 11,6 | 93,8 11,7 | 94,1 11,8 | 91,7 11,7 | 89,7 11,6 | 89,6 11,6 | 88,4 11,6 |
| Thüringen | 94,0 11,9 | 96,2 12,0 | 96,7 12,0 | 95,6 12,0 | 96,1 12,3 | 94,7 12,2 | 93,3 12,4 |
| Mitteldeutsches Revier | 80,0 10,3 | 81,4 10,5 | 81,1 10,5 | 78,3 10,5 | 75,1 10,4 | 73,9 10,5 | 72,3 10,6 |
| Lausitzer Revier | 53,1 12,8 | 53,9 12,8 | 53,4 12,7 | 51,7 12,7 | 51,5 12,9 | 50,2 12,8 | 49,0 12,8 |
| Ostdeutsche Flächenländer | 539,4 11,7 | 551,3 11,8 | 550,8 11,9 | 541,0 12,0 | 534,6 12,1 | 525,2 12,1 | 517,3 12,2 |
| Deutschland | 3.268,7 9,8 | 3.346,1 10,0 | 3.299,6 10,0 | 3.186,2 10,1 | 3.068,5 10,2 | 2.986,7 10,2 | 2.877,5 10,3 |

Tabelle 1: Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie 2010-2020
Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnung 2022.

Verglichen mit der Bundesebene zeigt sich für Sachsen im Zeitverlauf ein höherer Beschäftigungsanteil der Bioökonomie. Dies trifft jedoch grundsätzlich für die eher ländlich strukturierten ostdeutschen Flächenländer zu und stellt keine strukturelle Besonderheit dar. Im Detail betrachtet, liegt der Bioökonomie-Beschäftigungsanteil Sachsens leicht unterhalb dessen von Sachsen-Anhalt (2020: 11,6%), Thüringen (2020: 11,9%) und den ostdeutschen Flächenländern (11,7%). Die Unterschiede sind jedoch keineswegs substantiell. Im regionalen Vergleich ist vor allem der Beschäftigungsanteil des Lausitzer Reviers auffällig. Dieser ist mit 12,8 Prozent deutlich erhöht.⁷

Dazu passt, dass der Anteil der Beschäftigten in der Bioökonomie im Jahr 2020 in den Landkreisen Bautzen (14,6%) und Görlitz (13,3%), also den sächsischen Landkreisen des Lausitzer Reviers, deutlich über dem Durchschnitt des Freistaates (11%) liegen. Auch im Vergleich der sächsischen Landkreise sticht der Landkreis Bautzen hervor. Der Beschäftigungsanteil der Bioökonomie ist landesweit der höchste. Zudem sind im Landkreis mit 16.500 Beschäftigten abseits der Metropolen Dresden (26.600 Beschäftigte) und Leipzig (19.400 Beschäftigte) die meisten Personen in der Bioökonomie aktiv. Weiterhin kann dem Landkreis Bautzen im Kontext der Bioökonomie in den letzten Jahren eine deutliche Dynamik zugeschrieben werden. Dort lag der Zuwachs an Beschäftigten in der Bioökonomie zwischen 2010 und 2020 mit 16,2

⁷ Die räumliche Abgrenzung der Reviere folgt der Festlegung des Abschlussberichts der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ des BMWi. Zum Lausitzer Revier zählen die ostsächsischen Landkreise Bautzen und Görlitz sowie die südbrandenburgischen Kreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz, Dahme-Spreewald, Spree-Neiße und die kreisfreie Stadt Cottbus. Das Mitteldeutsche Revier erstreckt sich über die Landkreise Anhalt-Bitterfeld, Mansfeld-Südharz, Saalekreis, Bургенlandkreis 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.

Prozent deutlich über dem sächsischen Durchschnitt (6,4%). Tabelle 2 bietet einen Überblick zur Beschäftigungsdeutung der Bioökonomie in den sächsischen Landkreisen und macht bestehende regionale Unterschiede wie Entwicklungsdynamiken sichtbar. Grundsätzlich sind die bioökonomischen Beschäftigungsanteile in den ländlich geprägten Flächenlandkreisen abseits der Großstädte Dresden, Leipzig und Chemnitz am höchsten. Dies ist gerade mit Blick auf die Bedeutung der Biomasseerzeugung in der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft und der Fischerei wenig verwunderlich. Neben dem Landkreis Bautzen (14,6%) waren im Jahr 2020 die Landkreise Vogtlandkreis (14,6%), Mittelsachsen (14,3%), Leipzig (13,9%), Görlitz (13,3%) und Meißen (13,3%) durch hohe, deutlich über dem sächsischen Durchschnitt liegende BÖ-Beschäftigungsanteile gekennzeichnet. Hingegen war in Dresden (9,8%), Leipzig (7,1%) und Chemnitz (7,2%) weniger als jede*r zehnte Beschäftigte in den Branchen der Bioökonomie tätig.

| | Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie | | | | | | |
|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| | Beschäftigung in der BÖ, in 1.000 svB (Arbeitsort) in % der Gesamtbeschäftigung (BÖ max.) | | | | | | |
| | 2020 | 2018 | 2016 | 2014 | 2012 | 2010 | svB 2010-2020 in % |
| Sachsen | 176.900 11,0 | 178.900 11,1 | 174.900 11,2 | 172.000 11,4 | 169.300 11,5 | 166.300 11,7 | 6,4 |
| Dresden | 26.600 9,8 | 26.100 9,8 | 24.900 9,9 | 24.400 10,0 | 23.500 10,0 | 22.200 9,9 | 19,8 |
| Leipzig, Stadt | 19.400 7,1 | 18.900 7,0 | 18.100 7,1 | 16.300 6,8 | 15.300 6,8 | 14.900 7,0 | 30,2 |
| Chemnitz | 8.400 7,2 | 8.600 7,4 | 8.300 7,3 | 7.600 6,9 | 7.700 7,0 | 8.200 7,6 | 2,4 |
| Bautzen | 16.500 14,6 | 16.200 14,3 | 15.900 14,4 | 15.200 14,0 | 14.800 13,9 | 14.200 13,9 | 16,2 |
| Erzgebirgskreis | 14.100 12,4 | 14.800 12,7 | 14.700 13,0 | 14.900 13,4 | 14.900 13,4 | 15.100 13,9 | -6,6 |
| Görlitz | 11.500 13,3 | 11.400 13,1 | 10.700 13,9 | 10.800 13,1 | 10.900 13,5 | 10.600 13,4 | 8,5 |
| Leipzig | 11.000 13,9 | 11.200 14,4 | 10.800 14,4 | 10.600 14,4 | 10.200 14,1 | 10.200 14,6 | 7,8 |
| Meißen | 11.800 13,3 | 12.400 13,8 | 12.200 13,9 | 12.000 14,0 | 11.800 14,1 | 11.400 14,0 | 3,5 |
| Mittelsachsen | 15.500 14,3 | 15.900 14,4 | 16.200 14,6 | 16.600 15,2 | 16.700 15,3 | 16.400 15,5 | -5,5 |
| Nordsachsen | 9.500 12,8 | 9.800 13,3 | 9.600 13,5 | 9.800 14,2 | 10.100 14,7 | 9.700 14,8 | -2,1 |
| Sächsische Schweiz-Osterz- gebirge | 10.500 13,2 | 10.800 13,6 | 10.600 13,8 | 11.000 14,6 | 10.400 14,3 | 10.200 14,5 | 2,9 |
| Vogtlandkreis | 11.800 14,6 | 12.100 14,7 | 12.000 14,9 | 11.900 15,0 | 11.800 14,9 | 11.800 15,2 | 0,0 |
| Zwickau | 10.300 8,3 | 10.800 8,5 | 10.900 8,8 | 11.100 9,1 | 11.200 9,2 | 11.500 9,6 | -10,4 |

Tabelle 2: Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie in den Landkreisen Sachsens 2010-2020
Quelle: Statistik der Bundesagentur für Arbeit, eigene Berechnung 2022.

Bezogen auf die Beschäftigungsdynamik zwischen 2010 und 2020 zeigt sich ein konträres Bild. So legte die absolute Zahl der BÖ-Beschäftigten gerade in den sächsischen Metropolen deutlich zu: in Dresden um 4.400 Beschäftigte bzw. annähernd 20 Prozent, in Leipzig um 4.500 Beschäftigte bzw. um über 30 Prozent. Ferner verzeichneten die Landkreise Bautzen (16,2%), Görlitz (8,5%) und Leipzig (7,8%) deutliche Zuwachsraten. Wenngleich diese nur im Landkreis Bautzen die Zuwachsrate der Gesamtbeschäftigung überstieg. Hingegen gestaltete sich der Beschäftigungszuwachs in der Bioökonomie in den Landkreisen Meißen (3,5%) und Sächsische Schweiz-Osterzgebirge (2,9%) unterdurchschnittlich. Im Vogtlandkreis stagnierte die Beschäftigung. Im Erzgebirgskreis (-5,5%) und den Landkreisen Nordsachsen (-2,1%), Mittelsachsen (-5,5%) und Zwickau (-10,4%) reduzierte sich die Zahl den BÖ-Beschäftigten teils deutlich.

Die regionale Betrachtung zeigt somit ein differenziertes Bild der Bedeutung und Entwicklung der BÖ-Beschäftigung in den sächsischen Regionen. Eine detaillierte Betrachtung der Beschäftigungsbedeutung und -entwicklung einzelner Branchen der sächsischen Bioökonomie (z.B. Landwirtschaft, Holzverarbeitung, Ernährungswirtschaft, Papierindustrie, chemische Industrie etc.) wird in Kapitel 4 im Kontext der Identifizierung von Potenzialbranchen der Bioökonomie vorgenommen. Dort werden regionalspezifische Branchenkompositionen, Treiber der BÖ-Beschäftigungsentwicklung sowie regionale und strukturelle Besonderheiten der Bioökonomie in den Landkreisen herausgearbeitet.

3.2 Umsatz

Die Analysen zur Entwicklung des Anteils der Bioökonomie am Gesamtumsatz zeigen, dass die biobasierte Wirtschaft im Vergleich zur Bundesrepublik in Sachsen eine große Bedeutung hat (Abbildung 3).⁸

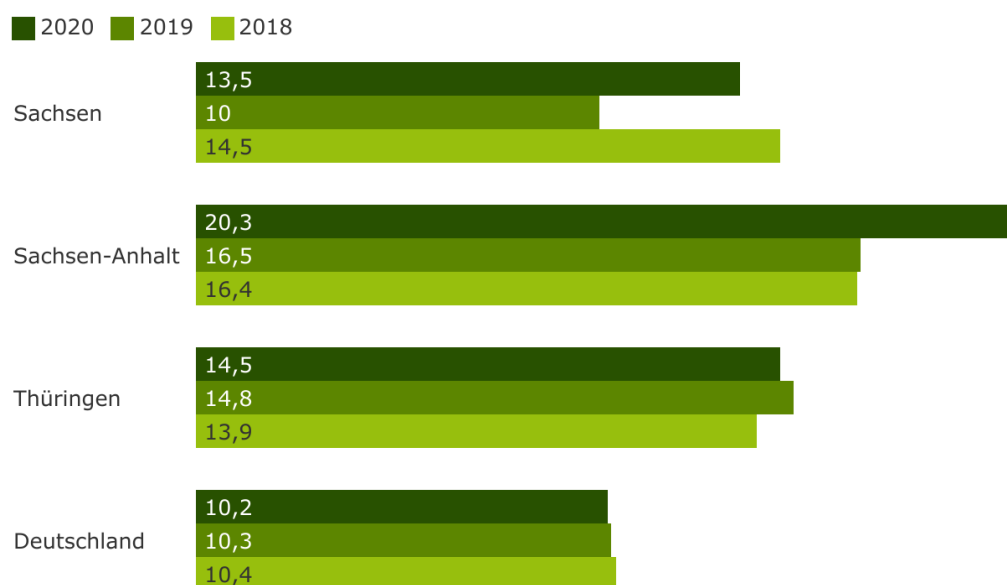


Abbildung 3: Anteil der Bioökonomie am Gesamtumsatz in %; Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

⁸ Es wurden die Umsätze aus Lieferungen und Leistungen ohne Umsatzsteuer analysiert.

Der Umsatz der sächsischen Bioökonomiebranchen lag im Maximum im Jahr 2020 bei 13,5 Prozent des Gesamtumsatzes. Über die Zeit hinweg betrachtet, zeigt sich eine Abnahme des Bioökonomie-Anteils. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine Änderung der unteren Umsatzgrenze von 17.500 Euro im Jahr 2019 auf 22.000 Euro im Jahr 2020 stattgefunden hat. Zudem ist speziell die Jahresscheibe 2019 von zahlreichen Datenschwärzungen aufgrund von statistischen Geheimhaltungen geprägt. Mit Blick auf die Wirtschaftszweige ist ein Rückgang der Umsätze im Gastronomiebereich zu verzeichnen. Im regionalen Vergleich der bioökonomischen Umsatzanteile liegt Sachsen-Anhalt deutlich vor Thüringen, Sachsen und dem bundesdeutschen Schnitt. Absolut betrachtet führt Sachsen (2020: 21 Mrd. €) vor Sachsen-Anhalt (2020: 15 Mrd. €) und Thüringen (2020: 9,5 Mrd. €) das Ranking an.

3.3 Anzahl der Unternehmen

Im Jahr 2020 konnten der Bioökonomie im Freistaat Sachsen etwa 18.000 umsatzsteuerpflichtige Unternehmen zugeordnet werden. Das entspricht 13,4 Prozent der insgesamt etwa 134.000 steuerpflichtigen Unternehmen (Abbildung 4). Aufgrund der bereits bei den Umsätzen beschriebenen Anpassung der Umsatzgrenze ist im Zeitverlauf ein leichter Rückgang der Unternehmensanzahl festzustellen. Insgesamt weisen die betrachteten Bundesländer für diesen Indikator auch im Vergleich zum Bundesschnitt keine wesentlichen Unterschiede auf.

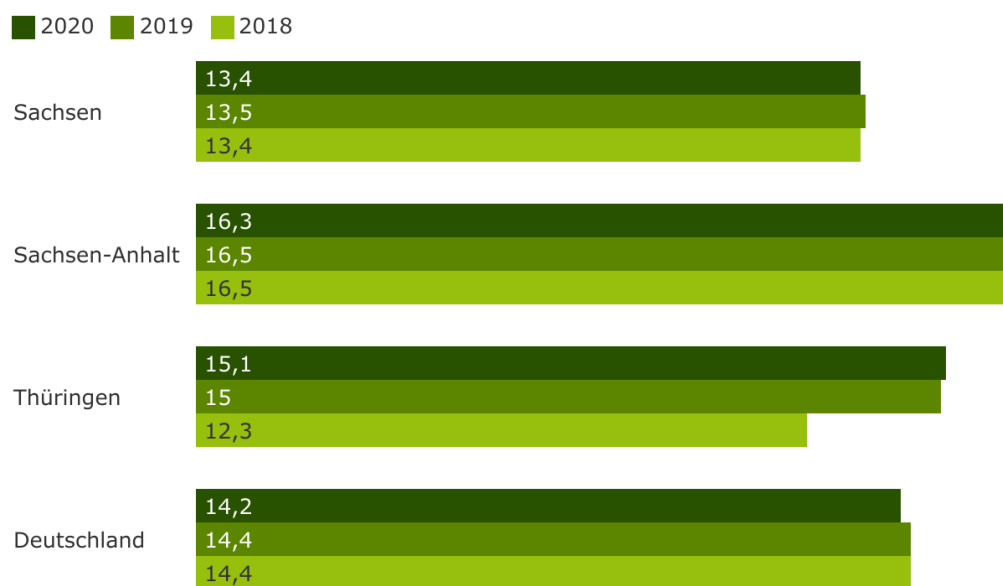


Abbildung 4: Anteil der Bioökonomie an der Gesamtzahl der Unternehmen in %; Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

4 Potenzialbranchen der Bioökonomie in Sachsen

Um die Branchen-Strukturen der regionalen Bioökonomie im Freistaat Sachsen abzubilden, werden im Folgenden sogenannte Potenzialbranchen der biobasierten Wirtschaft ermittelt. Hierbei handelt es sich um (vollständig bzw. anteilig) biobasierte Branchen, die im Freistaat von hoher Beschäftigungsbedeutung sind und/oder eine regionale Besonderheit darstellen. Die Potenzialbranchen bieten somit die Möglichkeit, im Kontext der Entwicklung und Förderung der Bioökonomie an regionale Stärken und strukturelle Besonderheiten anzuknüpfen. Dazu werden sowohl Potenzialbranchen auf übergeordneter Ebene des Freistaates identifiziert als auch strukturelle Besonderheiten auf Ebene der sächsischen Landkreise und kreisfreien Städte herausgearbeitet.

Ergänzend an die Betrachtung der Potenzialbranchen der biobasierten Wirtschaft in Sachsen wird in Kapitel 4.3 die Bedeutung sogenannter „Enabler“ der Bioökonomie veranschaulicht. Dabei handelt es sich um der Bioökonomie vorgelagerte Branchen, die z.B. durch Maschinen und Dienstleistungen das Geschäftsmodell der Bioökonomie überhaupt erst ermöglichen.

Methodisches Vorgehen zur Bestimmung von Potenzialbranchen der Bioökonomie

Ausgangspunkt der Analysen sind auch hier die Beschäftigtenzahlen der bioökonomierelevanten Wirtschaftszweige, die entsprechend ihrer biobasierten Anteile in die Berechnungen eingehen. In einem ersten Schritt wurden Bioökonomiebranchen mit hoher Beschäftigungsbedeutung ermittelt. Als Auswahlkriterium wurde ein Beschäftigungsanteil von mindestens zwei Prozent an den gesamten BÖ-Beschäftigten auf Ebene der Wirtschaftszweigabteilungen (Zweisteller) festgelegt. Im zweiten Schritt wurden darüber hinaus Branchen identifiziert, die strukturelle Besonderheiten der sächsischen Bioökonomie darstellen. Diese weisen im Vergleich zu den ostdeutschen Flächenländern einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsanteil auf. Als Maß zur Bewertung der räumlichen Spezialisierung wird der Lokalisationskoeffizient (LQ) herangezogen. Er setzt die regionale Bedeutung eines Wirtschaftszweiges in Relation zu ihrer Bedeutung in einer Vergleichsregion (Farhauer und Kröll 2014). Ein Lokalisationskoeffizient >1 impliziert eine regionale Spezialisierung, ein Wert <1 weist auf eine unterdurchschnittliche Ausprägung hin. Beispielsweise liegt bei einem LQ von 1,2 der Beschäftigungsanteil der betrachteten Branche in Sachsen um 20 Prozent über dem Durchschnitt der ostdeutschen Flächenländer.

4.1 Beschäftigung

In Kapitel 3 wurde herausgearbeitet, dass in Sachsen im Jahr 2020 etwa 177.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte den Branchen der Bioökonomie zuzuordnen waren. Dies entsprach einem Anteil an der Gesamtbeschäftigung von 11,0 Prozent. Im Folgenden wird die spezifische Branchen-Komposition der Bioökonomie im Freistaat Sachsen beleuchtet sowie Schwerpunkte und damit einhergehende Wissens- und Kompetenzprofile im regionalen Vergleich identifiziert. Dazu werden zunächst einzelne Branchen der Bioökonomie auf Ebene der Wirtschaftszweigabteilungen (Zweisteller) identifiziert. Notwendiges

Kriterium ist eine substantielle Beschäftigungsbedeutung von mindestens zwei Prozent aller Beschäftigten in der Bioökonomie des Freistaates. Als weiteres Auswahlkriterium dient ein Lokalisationskoeffizient von mindestens 1,2.⁹

| Wirtschaftszweig nach WZ 2008 | BÖ-Anteil (%, max.) | svB Bioökonomie (2020) | Anteil an Bioökonomie (svB, %) | LQ (2020) |
|--|------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| A 01 Landwirtschaft | 100 | 17.700 | 10,0 | 0,67 |
| 01.1 Anbau einjähriger Pflanzen | 100 | 1.900 | 1,1 | 0,48 |
| 01.3 Baumschulen | 100 | 1.300 | 0,7 | 1,36 |
| 01.4 Tierhaltung | 100 | 4.000 | 2,3 | 0,62 |
| 01.5 gemischte LWS | 100 | 8.700 | 4,9 | 0,71 |
| C 10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln | 100 | 29.800 | 16,8 | 0,85 |
| 10.1 Schlachten, Fleischverarbeitung | 100 | 5.600 | 3,2 | 0,70 |
| 10.5 Milchverarbeitung | 100 | 3.000 | 1,7 | 1,09 |
| 10.6 Back- und Teigwaren | 100 | 15.700 | 8,9 | 1,03 |
| 10.8 sonstige Nahrungsmittel | 100 | 3.400 | 1,9 | 0,63 |
| C 13 Herstellung von Textilien | 51,1 | 4.200 | 2,4 | 1,96 |
| 13.9 sonstige Textilwaren | 54,0 | 2.800 | 1,6 | 2,01 |
| C 16 Herstellung von Holz- und Korbwaren | 100 | 5.900 | 3,3 | 0,81 |
| 16.2 Holz-, Korb-, Flechtwaren | 100 | 4.300 | 2,4 | 0,78 |
| C 17 Herstellung von Papier und Pappe | 100 | 6.700 | 3,8 | 1,07 |
| 17.1 Holzstoff/Zellstoff, Papier, Pappe | 100 | 2.700 | 1,5 | 1,08 |
| 17.2 Ware aus Papier, Karton/Pappe | 100 | 4.000 | 2,3 | 1,06 |
| C 18 Druckgewerbe und Vervielfältigung | 87 | 5.700 | 3,2 | 1,20 |
| C 22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren | 29,4 | 5.600 | 3,2 | 0,82 |
| 22.2 Kunststoffwaren | 40,8 | 5.000 | 2,8 | 0,85 |
| C 31 Herstellung von Möbeln | 71,0 | 4.300 | 2,4 | 1,13 |
| F 43.32 Bautischlerei und -schlosserei | 100 | 7.100 | 4,0 | 0,94 |
| F 43.91 Dachdeckerei und Zimmerei | 100 | 6.900 | 3,9 | 0,91 |
| I 56 Gastronomie | 100 | 39.400 | 22,3 | 1,06 |
| 56.1 Restaurants, Gaststätten, Cafés etc. | 100 | 23.000 | 13,0 | 0,97 |
| 56.2 Catering und Verpflegung | 100 | 14.900 | 8,4 | 1,22 |
| M 72.1 FuE in den Natur-, Ingenieur- und Agrarwissenschaften, Medizin | 100 | 13.900 | 7,9 | 1,13 |
| SUMME | - | 147.200 | 83,2 | - |

Tabelle 3: Beschäftigungsrelevante Bioökonomiebranchen in Sachsen
Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, eigene Berechnungen, eigene Darstellung.

Tabelle 3 listet die beschäftigungsrelevanten Branchen der Bioökonomie im Freistaat unter Berücksichtigung der branchenspezifischen Bioökonomieanteile (Maximal-Anteile). Es wird deutlich, dass mehr als ein Fünftel aller in der Bioökonomie Beschäftigten im Freistaat in der Gastronomie arbeitet. Diese ist insbesondere in den Großstädten, in den Bereichen der speisengeprägten Gastronomie sowie Caterer

⁹ Für die Schwerpunktbranchen werden Daten auf Ebene der Dreisteller ausgewiesen, wenn mind. ein Prozent aller Bioökonomie-Beschäftigten darin tätig sind oder ein LQ von 1,2 erreicht wird.

und Erbringer sonstiger Verpflegungsdienstleistungen wesentlich. Aufgrund der Ausrichtung des Projektes als innovationsunterstützende Maßnahme im Rahmen der Landes-Technologieförderung wird die Branche jedoch nicht näher betrachtet. Daneben sind vor allem die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (29.800 Beschäftigte) und die Landwirtschaft (17.700 Beschäftigte) wichtige Beschäftigungsfelder der sächsischen Bioökonomie. Auffällig ist auch die hohe Zahl der Beschäftigten innerhalb der naturwissenschaftlich und medizinisch orientierten Forschung und Entwicklung (etwa 14.000 Beschäftigte). Hier sind zudem die FuE Beschäftigten des Biotechnologie-Bereichs berücksichtigt. Mit der Bautischlerei/-schlosserei sowie der Dachdeckerei/Zimmerei sind zudem Tätigkeiten des Baugewerbes (zusammen etwa 14.000 Beschäftigte) von großer Beschäftigungsbedeutung für die biobasierte Wirtschaft im Freistaat. Ferner sind auch die Herstellung vom Papier und Pappe, Holz- und Korbwaren, das Druckgewerbe oder die Möbelherstellung beschäftigungsstarke Branchen im Kontext der Bioökonomie. Insgesamt sind in den in Tabelle 3 identifizierten Bioökonomiebranchen 147.200 Personen beschäftigt. Dies entspricht einem Anteil von etwa 83 Prozent an der gesamten Bioökonomie-Beschäftigung in Freistaat.

Wenngleich diese Branchen sehr beschäftigungsrelevant sind, zeigt sich, dass der Freistaat nur in wenigen dieser übergeordneten Branchen spezifische strukturelle Besonderheiten aufweist. Die Betrachtung der Lokalisationskoeffizienten zeigt, dass unter den bioökonomisch bedeutsamen Branchen die Herstellung von Textilien (1,96) überproportional vertreten ist. Ihr Beschäftigungsanteil ist im Vergleich zu den ostdeutschen Flächenländern fast doppelt so hoch. Ferner sind das Druckgewerbe (1,20), die Möbelherstellung sowie die naturwissenschaftliche/medizinische Forschung und Entwicklung (jeweils 1,13) strukturelle Besonderheiten. Neben diesen Schwerpunktbranchen existieren weitere spezifische Besonderheiten, wenngleich mit geringer Beschäftigungsrelevanz. Dazu gehören die Herstellung von Musikinstrumenten (2,4), Lederwaren (2,17) und Bekleidung (1,95). Deutlich unterrepräsentiert sind verglichen mit den ostdeutschen Flächenländern dagegen die Werte für die Schwerpunktbranchen Landwirtschaft (0,67), Herstellung von Holz- und Korbwaren (0,81), Gummi- und Kunststoffwaren (0,82) und die Ernährung (0,85).

4.2 Regionale und strukturelle Besonderheiten

Um ein differenziertes Bild über die Potenzialbranchen der Bioökonomie in den sächsischen Landkreisen und kreisfreien Städten zu erhalten, wird nachfolgend die Beschäftigungsstatistik des Jahres 2020 auf dieser Ebene ausgewertet. Abbildung 5 stellt die regionalen Unterschiede und Spezialisierungsprofile innerhalb Sachsens dar. Als Kriterien dienen auch hier ein Lokalisationskoeffizient von 1,2 in Kombination mit einer Beschäftigungsrelevanz von mind. ein Prozent an den gesamten BÖ-Beschäftigten. Die Werte der sächsischen Landkreise und kreisfreien Städte werden mit den Werten der ostdeutschen Flächenländer verglichen.

Die **Stadt Chemnitz** weist als Hochschulstandort im Bereich Forschung und Entwicklung eine große Beschäftigungsrelevanz auf. Ferner ist sie in Relation zu den ostdeutschen Flächenländern überproportional stark vertreten (2,01). Die Branche der Energieversorgung, speziell die Bereiche Elektrizität und Gas, stellt einen weiteren Schwerpunkt dar. Traditionell befindet sich in Chemnitz das Zentrum des ostdeutschen Werkzeug-, Textil-, Fahrzeug- und Maschinenbaus. Das schlägt sich auch in den bioökonomie relevanten Branchen wie der Herstellung von Bekleidung (3,9) oder den dazugehörigen Enabler-Branchen (22,6; vgl. Kapitel 4.3) nieder. Ebenso ist die Beseitigung von Umweltverschmutzungen (6,2) spezifisch für die Stadt, wenn auch nur mit geringer Beschäftigungswirkung.

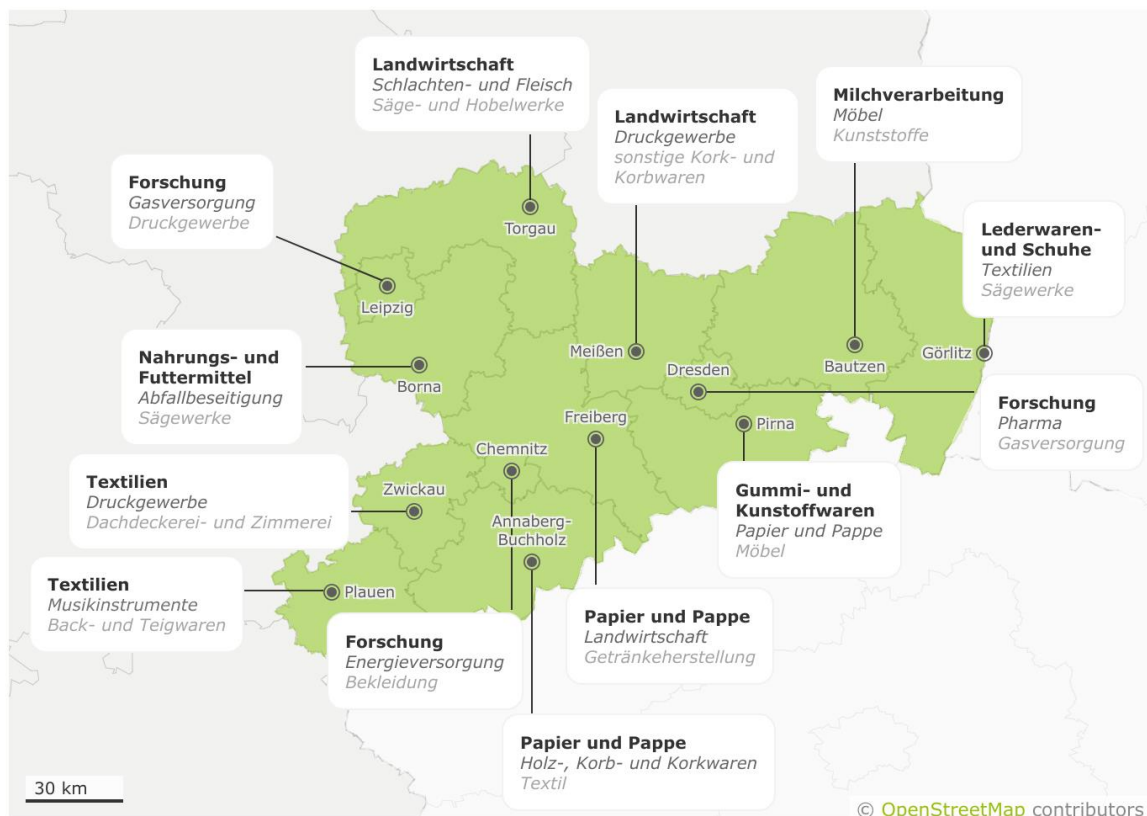


Abbildung 5: Regionale Potenzialbranchen der Bioökonomie
Quelle: Eigene Darstellung.

Im **Erzgebirgskreis** ist die Papierindustrie (2,84) ein wesentlicher Schwerpunkt der Bioökonomie. Ebenso lässt sich eine starke Spezialisierung in der Herstellung von Holz, Korb- und Korbwaren (2,25) sowie der Textil- (3,17) und Bekleidungsproduktion (7,91) beobachten. Eine Besonderheit stellt die Herstellung von Erzeugnissen wie Besen, Bürsten, Pinsel, Holzkunst oder Kerzen und Wachwaren im Landkreis dar.

Der **Landkreis Mittelsachsen** ist bestimmt durch eine große Anzahl an Bioökonomie-Beschäftigten vor allem im Bereich der Papierindustrie (5,06). Des Weiteren sind die Bereiche Landwirtschaft (1,54) und Getränkeherstellung (2,51) beschäftigungsstark und in Relation zu den ostdeutschen Flächenländern überproportional stark vertreten. Kompetenzen liegen auch in den Bereichen der Milchverarbeitung (2,32) und der Herstellung von Textilien (2,08) sowie Möbeln (1,97).

Der bioökonomische Schwerpunkt der Textil- (12,72) und Bekleidungsbranche (6,3) im **Vogtlandkreis** ist heute als Resultat der historischen Entwicklung unverkennbar. Das Vogtland ist zudem für die Herstellung von Musikinstrumenten bekannt. Etwa 800 der ca. 1.200 sächsischen Beschäftigten arbeiten im Landkreis. Auch in Bezug zu den ostdeutschen Flächenländern stellt die Branche eine Spezialisierung dar (31,34). Ihre Bedeutung für die Bioökonomie drückt sich bspw. im Rahmen des WIRI-Bündnisses „iMaTech“ aus. Geplant ist hier u.a. regionale Holzarten, wie z. B. Ahorn, Rotbuche und Birke durch spezielle Behandlungsverfahren im Labormaßstab bauteilspezifisch zu modifizieren, sodass sie entsprechend analoge Eigenschaften zu den bisher eingesetzten (tropischen) Holzarten erhalten. Weitere Spezialisierungen sind die Herstellung von Back- und Teigwaren (2,39), Kunststoffwaren (1,76) und die Bautischlerei (1,72).

Der **Landkreis Zwickau** ist vor allem in der Textilwirtschaft (3,34), dem Druckgewerbe (1,59) sowie der Dachdeckerei und Zimmerei (1,43) vertreten. Daneben ist der Landkreis in großen Teilen vom Automobilbau abhängig, in dem auch das Thema Nachhaltigkeit zunehmend an Bedeutung gewinnt. Damit können weitreichende Potenziale zur Entwicklung neuer, biobasierter Werkstoffe verbunden sein.

Die **Stadt Dresden** ist ein bedeutender Bioökonomie-Forschungsstandort (vgl. Kapitel 5). Mehr als die Hälfte aller sächsischen Bioökonomie-Beschäftigten (13.900) der FuE-Branche sind hier tätig. Auch in Hinblick auf den Lokalisationskoeffizienten ist die Branche überproportional vertreten (3,55). Weitere Branchenschwerpunkte sind die Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen (2,28), die Energieversorgung speziell im Bereich Gas (2,79) sowie das Druckgewerbe (1,75). Auch die Tabakverarbeitung (7,65) ist spezifisch für Dresden, wenngleich mit geringerer Beschäftigungswirkung.

Im Hinblick auf die strukturelle Besonderheit des **Landkreises Bautzen** fällt die Milchverarbeitung mit einem Lokalisationskoeffizienten von 10,63 auf. Ihr Beschäftigungsanteil ist im Vergleich zu den ostdeutschen Flächenländern fast elfmal höher. Weitere Spezialisierungen im Wirtschaftszweig Nahrungsmittel sind die Fleischverarbeitung (1,4), Obst- und Gemüseverarbeitung (1,99) sowie die Herstellung von Back- und Teigwaren (1,23). Daneben sind der Möbelbau (4,08) sowie die Herstellung von Kunststoffwaren (2,7) strukturelle Besonderheiten. Auch die Produktion von Textilien (2,98) und die Papiererzeugung (1,75) liegen im Landkreis wesentlich höher als in den ostdeutschen Flächenländern.

Der **Landkreis Görlitz** ist von einer bioökonomischen Branchenvielfalt gekennzeichnet. Schwerpunkte sind die Herstellung von Lederwaren und Schuhen (25,75), Textilien (5,82) und die Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (4,21). Des Weiteren sind die Bereiche Energieversorgung (2,86) und das Baugewerbe (1,29) beschäftigungsstark und in Relation zu den ostdeutschen Flächenländern überproportional stark vertreten. Die Herstellung von Musikinstrumenten (8,44), Aquakultur (6,2) oder auch die Bierherstellung (2,93) sind spezifisch für den Landkreis, wenn auch nur mit geringer Beschäftigungswirkung.

Im **Landkreis Meißen** stellt die Landwirtschaft (1,47) den Schwerpunkt der Bioökonomie dar. Spezialisierungen liegen hier vor allem in den Bereichen Anbau mehrjähriger Pflanzen (6,99), Baumschulen (3,38) und landwirtschaftliche Dienstleistungen (2,17). Ferner sind das Druckgewerbe (3,67), die Herstellung von sonst. Holz, Korb- und Korkwaren (2,56) und die Herstellung von Gummiwaren (4,75) strukturelle Besonderheiten.

Der **Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge** weist Spezialisierungen in den Bereichen der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren (2,34), der Papierwirtschaft (2,38) und der Möbelproduktion (2,85) auf. Weitere Branchenschwerpunkte sind die Back- und Teigwarenproduktion (1,61), das Baugewerbe (1,55) und die Beherbergung (1,64). Kompetenzen liegen, wenn auch mit geringer Beschäftigungsrelevanz, insbesondere in den Bereichen der Herstellung von Malz (10,6), der Herstellung von Spielwaren (4,62) sowie des Anbaus mehrjähriger Pflanzen (4,28).

Die **Stadt Leipzig** besitzt genau wie die anderen beiden Großstädte ihren Schwerpunkt im Bereich Forschung und Entwicklung (1,53). Daneben sind die Gasversorgung (2,64) sowie das Druckgewerbe (1,29) strukturelle Besonderheiten. Ebenso wie in Dresden sind die Bereiche der speisengeprägten Gastronomie sowie Caterer und Erbringer sonstiger Verpflegungsdienstleistungen (1,35) wesentlich.

Im **Landkreis Leipzig** sind die Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln (1,87), die Abfallwirtschaft (2,04) und die Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (3,34) die wichtigsten Beschäftigungsfelder der

Bioökonomie. Spezialisierungen im Wirtschaftszweig Nahrungsmittel sind die Fleischverarbeitung (1,24), Obst- und Gemüseverarbeitung (2,3), Herstellung von Back- und Teigwaren (2,06) sowie sonstige Nahrungsmittel¹⁰ (2,55). Weitere Branchenschwerpunkte sind die Herstellung von chemischen Grundstoffen (3,0), Baugewerbe (1,43) und die Papierwirtschaft (1,34).

Die Wirtschaftszweige Landwirtschaft (1,71), Schlachten- und Fleischverarbeitung (2,22) sowie Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (7,6) sind für den **Landkreis Nordsachsen** bedeutend. Des Weiteren sind die Bereiche der Herstellung von Back- und Teigwaren (1,5), die Papierwirtschaft (2,29) und das Baugewerbe (1,63) beschäftigungsstark und in Relation zu den ostdeutschen Flächenländern überproportional stark vertreten. Ebenso sind die Herstellung von Bier (2,29), Erfrischungsgetränken und Mineralwasser (1,43) sowie Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutzmitteln (22,2) spezifisch für den Landkreis, wenn auch nur mit geringerer Beschäftigungsrelevanz.

4.3 Enabler

Als Querschnittsbereich liegen der Bioökonomie sektorübergreifende Wertschöpfungsketten zugrunde. Zahlreiche der Bioökonomie vorgelagerte Branchen sind Basis bioökonomischer Geschäftsmodelle. Auch wenn diese selbst keine biogenen Ressourcen nutzen, fungieren sie als „Enabler“. Bei den Enabler-Branchen handelt es sich beispielsweise um die Herstellung land- und forstwirtschaftlichen Maschinen, Teilbereiche des Spezialmaschinenbaus (z.B. für die Nahrungsmittelerzeugung, Papiererzeugung und -verarbeitung), die Reparatur und Installation von Maschinen oder IT-Dienstleistungen. Demnach sind die Unternehmen der Enabler-Branchen wichtige Technologie-Lieferanten für Bioökonomie-Unternehmen. Es bestehen vielfältige inhaltliche Verknüpfungen. Ihre Relevanz für die sächsische Wirtschaft wird im Folgenden illustriert. Sie werden spezifisch betrachtet, da die Unternehmen der Enabler-Branchen im Kontext der Bioökonomie einen wichtigen Beitrag zur Stärkung regionaler Wertschöpfungsbeziehungen und der Innovationsfähigkeit der sächsischen Wirtschaft leisten können. Im Rahmen des vorliegenden Berichtes wurden folgende Enabler-Branchen¹¹ berücksichtigt:

- C 28 Maschinenbau:
 - o C 28.3 Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen
 - o C 28.93 Herstellung von Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelerzeugung und die Tabakverarbeitung
 - o C 28.94 Herstellung von Maschinen für die Textil- und Bekleidungsherstellung und die Lederverarbeitung
 - o C 28.95 Herstellung von Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung
- C 33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
- J 62 Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie

Diese Enabler-Branchen boten im Jahr 2020 sachsenweit 42.400 Personen Beschäftigung (siehe Tabelle 4). Seit 2010 ist deren Beschäftigung um 14.700 Personen gestiegen. Der relative Anstieg (+53%) überstieg damit den Zuwachs der Gesamtbeschäftigung (+12,9%) sowie der BÖ-Beschäftigung (+6,4%) im

¹⁰ Die Herstellung von sonstigen Nahrungsmitteln umfasst beispielsweise die Herstellung von Süßwaren, Kaffee und Tee, Würzmitteln und Soßen oder Fertiggerichten – vgl. Statistisches Bundesamt 2008.

¹¹ Die Zielmärkte der Branchen C 33 und J 62 sind nicht zentral auf die Bioökonomie ausgerichtet. In weiterführenden Analysen bedarf es hier einer Separation.

gleichen Zeitraum signifikant – was die Relevanz der Enabler-Branchen unterstreicht. Gleichwohl ist festzuhalten, dass der Beschäftigungszuwachs innerhalb der Enabler primär durch die IT-Dienstleistungen (+76%) sowie die Installation und Reparatur von Maschinen/Ausrüstung (+21,3%) getrieben ist. Die Beschäftigung im bioökonomiespezifischen Maschinenbaubereich stagnierte hingegen.

Anhand des Lokalisationskoeffizienten zeigt sich, dass die Enabler-Branchen in Sachsen deutlich überrepräsentiert sind. Ihre Beschäftigungszahl liegt im Freistaat um 28 Prozent höher als im Durchschnitt der ostdeutschen Flächenländer (1,28). Ausgeprägte Spezialisierungen existieren im Maschinenbau für die Textil- und Bekleidungsherstellung/Lederverarbeitung (2,73), im Maschinenbau für die Papiererzeugung/-verarbeitung (1,77) sowie im Bereich der IT-Dienstleistungen (1,47) und knüpfen damit direkt an die im vorangegangenen Kapitel identifizierten Potenzialbranchen an.

| Wirtschaftszweig nach WZ 2008 | svB (2020) | svB (2010) | LQ (2020) |
|--|---------------|---------------|--------------|
| C 28.3 Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen | 700 | 600 | 0,96 |
| C 28.93 Herstellung von Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelerzeugung, Tabakverarbeitung | 700 | 600 | 0,84 |
| C 28.94 Herstellung von Maschinen für die Textil- und Bekleidungsherstellung, Lederverarbeitung | 1.000 | 1.100 | 2,73 |
| C 28.95 Herstellung von Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung | 200 | 300 | 1,77 |
| C 33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen | 9.700 | 8.000 | 0,93 |
| J 62 Erbringung von Dienstleistungen der Informationstechnologie | 30.100 | 17.100 | 1,47 |
| SUMME | 42.400 | 27.700 | 1,28 |

Tabelle 4: Kennzahlen der Bioökonomie-Enabler in Sachsen

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

Auch innerhalb Sachsens existieren deutliche regionale Spezialisierungen. So ist die Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen (C 28.3) im Landkreis Bautzen, der Stadt Leipzig und den Landkreisen Meißen sowie Sächsische Schweiz-Osterzgebirge bedeutend. Dort sind große Hersteller wie die BBG Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig GmbH & Co. KG (Amazonen-Werke) oder die Maschinenfabrik Stolpen GmbH ansässig. Maschinen für die Nahrungs- und Genussmittelherstellung (C 28.93) werden primär in den Landkreisen Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Bautzen und Mittelsachsen gefertigt. Im Landkreis Bautzen sind z.B. die DEBAG Deutsche Backofenbau GmbH oder die Edelstahl-Laser-Technik GmbH aktiv. Im Bereich der Maschinenfertigung für die Textil und Bekleidungsherstellung (C 28.94) ist die Stadt Chemnitz mit alleine 600 Beschäftigten prägender und traditioneller Standort. Ferner sind hier der Erzgebirgskreis sowie die Landkreise Görlitz, Zwickau und Nordsachsen von Bedeutung. Maschinen für die Papiererzeugung und -verarbeitung (C 28.95) werden vor allem in den Landkreisen Mittelsachsen, der Stadt Dresden und dem Landkreis Leipzig produziert. Damit zeigt sich gerade im Maschinenbau die starke und traditionsreiche Position der sächsischen Landkreise. Im Zuge des Ausbaus der biobasierten

Wirtschaft auf Landes- und Bundesebene sowie international können sich daraus zahlreiche Innovations- und Marktpotenziale ergeben. Im Bereich der Installation und Reparatur von Maschinen und Ausrüstung (C 33) verzeichnen der Landkreis Nordsachsen und die Stadt Chemnitz hohe Beschäftigungswerte. Beschäftigte der IT-Dienstleistungen (J 62) konzentrieren sich erwartungsgemäß in den Großstädten Dresden (11.800 Beschäftigte), Leipzig (8.400 Beschäftigte) und Chemnitz (3.300 Beschäftigte).

4.4 Innovationsunterstützende Netzwerke und Intermediäre

Ein weiteres Ergebnis der Recherchen und Analysen im Projekt TW-BioS ist, dass die biobasierte Wirtschaft in Sachsen durch zahlreiche, teils sehr spezialisierte inhaltliche und branchenbezogene Netzwerke und innovationsunterstützende Intermediäre flankiert und vorangetrieben wird (siehe Abbildung 6).

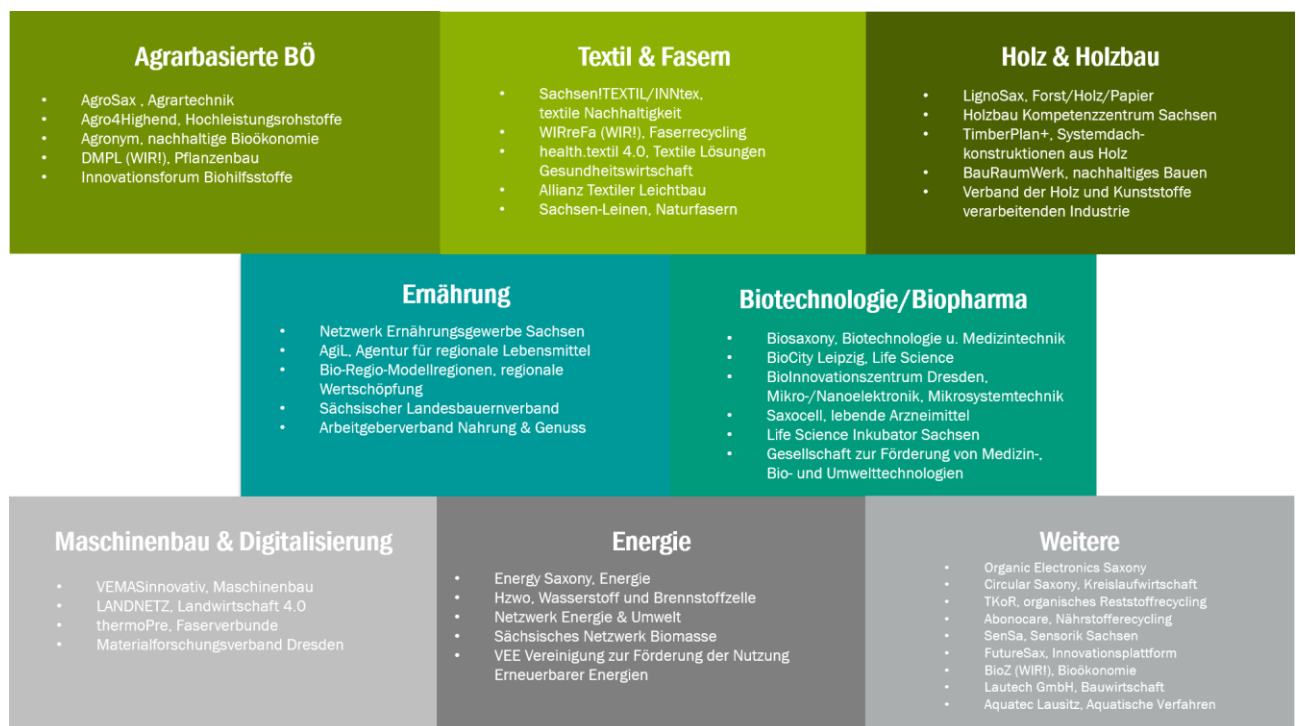


Abbildung 6: Netzwerke und Intermediäre mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Übersicht innovationsunterstützender Netzwerke und Intermediäre zeigt deutliche Schnittmengen mit den identifizierten Potenzialbranchen der Bioökonomie sowie den vorlegarten Enabler-Branchen. Zahlreiche Netzwerke und Intermediäre sind den Themen „Textil & Fasern“, „Agrarbasierte Bioökonomie“, „Holz & Holzbau“ sowie „Ernährung“ zuzuordnen. Die darin versammelten Akteure und Kompetenzen sind wichtige inhaltlich-thematische Treiber und Multiplikatoren. Weiterhin wird deutlich, dass auch die zentralen Enabler-Branchen im Bereich Maschinenbau und der Digitalisierung von ausgeprägten Netzwerkstrukturen flankiert sind. Zudem sind mit den Bereichen Energie (z.B. Bereitstellung erneuerbarer Prozessenergie) und Biotechnologie (z.B. spezifische Aufbereitung biogener Rohstoffe) wesentliche Querschnittsthemen und -technologien der Bioökonomie im Freistaat Sachsen strukturell umfassend aufgestellt. Weitere Netzwerke, die sich mit differenzierten Aspekten und Subthemen der Bioökonomie befassen (z.B. Kreislaufwirtschaft und Recycling, Nährstoffe, Sensorik) konnten ergänzend identifiziert werden. Zentrale innovationsunterstützende Einrichtungen für die Bioökonomie in Sachsen sind die in den Jahren 2000 bis

2006 errichteten Bio-Innovationszentren in Dresden (Bioinnovationszentrum BIOZ) und Leipzig (BIO CITY).

Durch die Schaffung und Stärkung cross-sektoraler Verknüpfungen und Vernetzungen über Branchengrenzen hinweg bieten sich im Freistaat im Kontext der Bioökonomie vielfältige Möglichkeiten zur Kooperation und Stärkung der Innovationsfähigkeit. Diese übergreifende Vernetzung soll durch die im Projekt durchzuführenden Transferwerkstätten forciert werden. Die identifizierten Netzwerke und Intermediäre bieten hierzu wichtige inhaltliche Partner und Anknüpfungspunkte.

5 Wissenslandschaft der Bioökonomie in Sachsen

Die Bioökonomie gilt als wissensbasierter Wirtschaftsbereich und Entwicklungspfad (Bundesregierung 2020). Neue Anwendungen der Bioökonomie, beispielsweise zur stofflichen Nutzung vorhandener Neben- und Reststoffe im Sinne der Kreislaufwirtschaft, basieren ganz wesentlich auf Forschungsleistungen zur Entwicklung, Erprobung und Skalierung neuer Technologien und Nutzungspfade. Universitäten, Hochschulen und außeruniversitäre Einrichtungen generieren neues Wissen und sind essenzielle Innovationstreiber der Bioökonomie. Zentrale Forschungs- und Entwicklungssäulen sind die Lebens- und Technikwissenschaften (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2010), sowohl mit Blick auf Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Aktivitäten. Zudem bilden die Wirtschafts-, Sozial-, Politik- und Rechtswissenschaften wichtige Säulen zur ganzheitlichen Betrachtung des Systems Bioökonomie. Auch die Ausbildung qualifizierter Arbeits- und Fachkräfte ist ein wesentlicher Faktor regionaler Bioökonomien, insbesondere vor dem Hintergrund der teils angespannten Arbeits- und Fachkräftesituation. Durch die Ausbildung hoch qualifizierter Arbeitskräfte leisten die sächsischen Universitäten und Hochschulen sowie Betriebe und Berufsschulen einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung und zur Gestaltung der Bioökonomie von morgen, gerade auch mit Blick auf die identifizierten Potenzialbranchen.

Methodik zur Erfassung der bioökonomierelevanten Wissenslandschaft in Sachsen

Grundlegend wurde zur Identifizierung der Bioökonomie-Forschungslandschaft in Sachsen der Überblick des SMWK herangezogen (SMWK 2022). Diese Informationen wurden mit Daten des Forschungsatlas der Initiative „bioökonomie.de“ (BIOCOM AG 2022) und bestehenden Studien (Brödner et al. 2022; Purkus und Jähkel 2018) verschnitten. Die identifizierten Einrichtungen wurden gemäß inhaltlicher Ausrichtung, Forschungsschwerpunkten und Bezügen zur Bioökonomie gescreent. Hinsichtlich integrierter Forschungseinrichtungen wie Universitäten und Hochschulen bezieht sich die Erfassung auf die Ebene der Institute/Bereiche oder Arbeitsgruppen und ist somit recht feingliedrig.

Zur Erfassung der Studiengänge mit Bioökonomiebezug mussten zunächst relevante Studiengänge identifiziert werden. Dazu wurden bestehende Studien herangezogen (Brödner et al. 2022; Koordinierungsstelle BioökonomieREVIER 2020; Wackerbauer et al. 2019). Auf dieser Basis wurden die Studienangebote sächsischer Universitäten und Hochschulen, Vertiefungsmöglichkeiten und Studieninhalte (Studienhandbücher, Modulpläne etc.) gesichtet. Die Studierendenzahlen wurden dem Berichtswesen der Hochschulen entnommen bzw. direkt bei den Hochschulverwaltungen angefragt.

Die Erfassung der Auszubildenden folgte im Wesentlichen dem oben genannten Vorgehen. Orientiert an der Klassifikation der Berufe (KldB) der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2021) und bestehenden Arbeiten (Wackerbauer et al. 2019) wurden zunächst Ausbildungsberufe mit Bezug zur Bioökonomie identifiziert. Die Analysen basieren auf Daten sozialversicherungspflichtig beschäftigte Auszubildende der Bundesagentur für Arbeit.

5.1 Forschung

Insgesamt konnten in Sachsen 99 Forschungseinrichtungen und Institute identifiziert werden, die vollständig oder anteilig zu Themen der Bioökonomie forschen. Die Themengebiete dieser Einrichtungen sind so breit gefächert wie die Bioökonomie selbst. Sie reichen von den Natur- und Ingenieurwissenschaften

bis hin zu den Geisteswissenschaften. Ein Großteil dieser Forschungseinrichtungen und -institute ist Universitäten (54) und Hochschulen (16) zuzuordnen. Hier werden in kleineren Einheiten (Instituten und Arbeitsgruppen) grundlagen- und anwendungsorientiert vielfältige Themen und Facetten der Bioökonomie vorangetrieben. Diesen kleineren Einheiten stehen teils sehr große und spezialisierte außeruniversitäre Einrichtungen (28) gegenüber. Darunter fünf Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft, drei der Helmholtz-Gemeinschaft, zwei Institute der Max-Planck-Gesellschaft sowie zwei Einrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft (darunter ein forschendes Museum). Weiterhin sind im Freistaat im Kontext der Bioökonomie zwei Ressortforschungseinrichtungen aktiv. Eine Auflistung der bioökonomierelevanten Forschungseinrichtungen findet sich in Tabelle 9 (siehe Anhang II auf S. 42).

Gerade den Einrichtungen der großen Forschungsgemeinschaften sowie der Ressortforschung kommt im Kontext der sächsischen Bioökonomie-Forschungslandschaft eine wesentliche inhaltliche und kapazitive (personelle und technologische Ausstattung) Bedeutung zu. Hierzu gehören beispielsweise das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) oder das Deutsche Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) in Leipzig, das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) oder das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Dresden. Einige der in den Revieren ansässigen Einrichtungen und Institute konzentrieren sich inhaltlich ganz auf Bioökonomiethematen. Beispielsweise das Deutsche Biomasseforschungszentrum, das Institut für Holztechnologie Dresden oder die Papiertechnische Stiftung Heidenau. In anderen Einrichtungen hingegen befassen sich spezifische Arbeitsgruppen/Sub-Einheiten mit Bioökonomiethematen. Beispiele hierfür sind das Fraunhofer Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie in Leipzig oder die Fakultät für Natur- und Umweltwissenschaften der Hochschule Zittau/Görlitz. Räumlich sind etwa 75 Prozent aller identifizierten Forschungseinrichtungen und Forschungsinstitute in den Universitätsstädten Dresden (33), Leipzig (19), Freiberg (14) und Chemnitz (6) verortet. Diese Standorte verfügen über folgende inhaltsthematische Schwerpunktsetzungen:

- Dresden: Biotechnologie & Systembiologie, Lebensmitteltechnologie und Ernährung, Materialwissenschaften, Umwelttechnologie, Forstwissenschaften;
- Leipzig: Biotechnologie & Systembiologie, Agrarwissenschaften, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Biodiversität;
- Freiberg: Chemie, Prozess- und Verfahrenstechnik, Biotechnologie & Systembiologie;
- Chemnitz: Materialwissenschaften, Prozess- und Verfahrenstechnik, Wirtschaftswissenschaften.

Abbildung 7 liefert auf übergeordneter Ebene einen Überblick der Forschungseinrichtungen mit Bezug zur Bioökonomie im Freistaat Sachsen. Deutlich wird die thematisch holistische Ausrichtung der Einrichtungen, die sowohl in den Disziplinen der Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaften aktiv sind. Wie bereits angesprochen, sind auch im sächsischen Kontext die Natur- und Ingenieurwissenschaften zentrale Säulen der Bioökonomieforschung, die typischerweise eng miteinander verzahnt sind. Zudem werden in einigen Einrichtungen schwerpunktmäßig sowie ergänzend geisteswissenschaftliche Forschungen zum System Bioökonomie betrieben.



Abbildung 7: Bioökonomie-Forschungslandschaft in Sachsen

Quelle: Eigene Darstellung.

Trotz dieser holistischen Ausrichtung dominieren naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Forschungs- und Entwicklungsbereiche (siehe Abbildung 8). Über 40 Prozent der identifizierten Forschungseinrichtungen sind im FuE-Bereich „Biotechnologie & Systembiologie“ aktiv. Weiter sind an den sächsischen Einrichtungen die FuE-Bereiche „Umwelttechnologie“ (36%), Prozess- und Verfahrenstechnik (35%), Chemie (35%) und die Materialwissenschaften (36%) bedeutend. Abseits der dominanten Natur- und Ingenieurwissenschaften nehmen 22 Prozent der Einrichtungen die Bioökonomie aus Forschungsperspektive der Wirtschaftswissenschaften und 14 Prozent aus Perspektive der Sozialwissenschaften in den Blick.

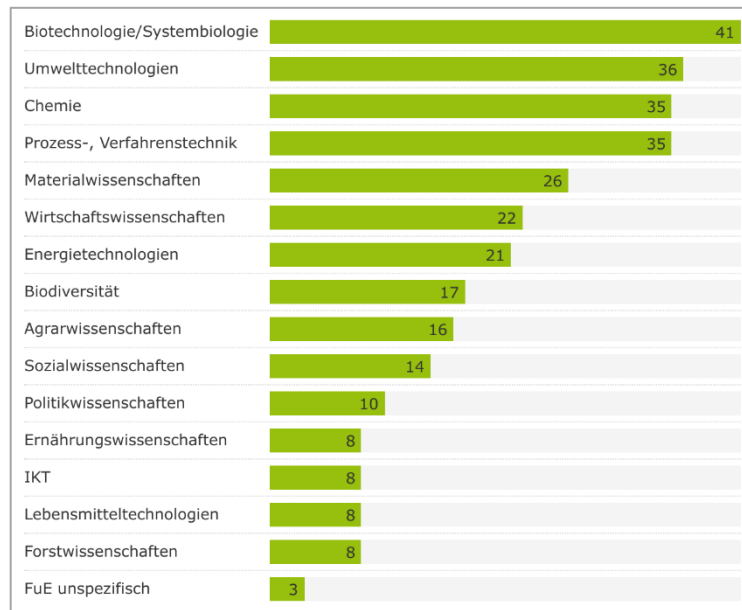


Abbildung 8: FuE Bereiche der sächsischen Bioökonomie-Forschungseinrichtungen in %; Quelle: Eigene Darstellung.

Analog zur Bedeutung der Forschungs- und Entwicklungsbereiche Biotechnologie, Chemie und Verfahrenstechnik sind die Chemie- und Energiewirtschaft wichtige Zielfelder des Wissenstransfers der identifizierten Einrichtungen (siehe Abbildung 9). Etwa 27 Prozent der Forschungseinrichtungen und -institute arbeiten mit Bezug zur chemischen Industrie, 18 Prozent mit Bezug zur Energiewirtschaft. Auffällig ist zudem der starke Bezug der sächsischen Bioökonomieforschung zum Primärbereich (21%) sowie zur Ernährungswirtschaft (12%). Grundsätzlich lassen sich die Forschungsaktivitäten zahlreicher Einrichtungen (32%) jedoch keinen konkreten Wirtschaftsbereichen zuordnen. Vielmehr haben diese eine übergreifende Orientierung und adressieren mit systemorientierten Aspekten das sozioökonomische und technologische Umfeld der Bioökonomie. Weiterhin arbeiten etwa 10 Prozent der Einrichtungen grundlagenorientiert, d.h. zunächst ohne wirtschaftliche Anwendungsorientierung.

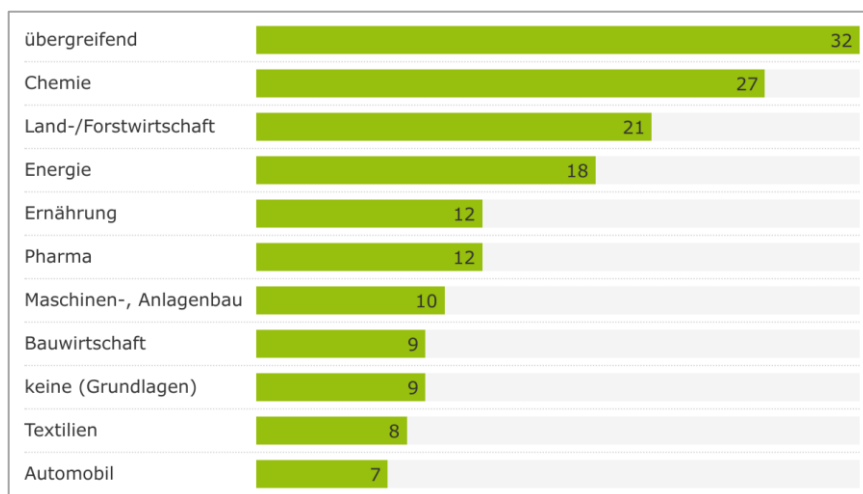


Abbildung 9: Anwendungsfelder der Forschungseinrichtungen in %; Quelle: Eigene Darstellung.

In der jüngeren Vergangenheit wurden innerhalb der sächsischen Bioökonomie-Forschungslandschaft zudem einige strategische Entwicklungsvorhaben realisiert, welche die bestehende Forschungslandschaft stärken und perspektivisch ergänzen. Zu den strategischen Entwicklungsvorhaben zählt beispielsweise das seit 2021 im Aufbau befindliche fakultätsübergreifende „Forschungs- und Transferzentrum für bioaktive Materie b-ACT^{matter}“ an der Universität Leipzig. Das Zentrum dient als Keim für den interdisziplinären Aufbau von Forschungsexpertise und soll den Anwendungstransfer von bioaktiven und biohybriden Materialien in die Industrie forcieren. Dazu wird die Technologieentwicklung in Kooperationsprojekten mit Industriepartnern vorangetrieben, z.B. hinsichtlich biofunktionaler Systeme für Energie/Umwelt, Wirkstoffscreening und funktionelle Oberflächen für medizinische Anwendungen sowie Nanorobotik. Weiterhin endete kürzlich der Wettbewerb des BMBF zur Gründung zweier Großforschungszentren in der sächsischen Lausitz und dem Mitteldeutschen Revier. Im Mitteldeutschen Revier wird bei Delitzsch (Landkreis Nordsachsen) das Center for the Transformation of Chemistry (CTC) aufgebaut. Übergeordnetes Ziel ist die Etablierung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft chemischer Erzeugnisse. Nachwachsende Rohstoffe, kurze Transportwege sowie lokale, kostengünstige und nachhaltige Produktionsprozesse sollen die Resilienz der deutschen Chemiewirtschaft sicherstellen. Damit weist das CTC starke Bezüge zur Bioökonomie auf. Für die Region Leipzig-Nordsachsen und Mitteldeutschland insgesamt ist durch die Gründung des CTC eine starke Dynamik rund um das Thema „Grüne Chemie“ zu erwarten. Das Zentrum möchte als Magnet für Spitzenwissenschaftler*innen, Facharbeiter*innen sowie als Keim für Ausgründungen und Ansiedlungen fungieren. Der Bund wird bis 2038 den Aufbau des CTC mit etwa 1,2 Milliarden Euro finanzieren.¹²

5.2 Akademische Ausbildung

Hochschulabsolvent*innen sind für die biobasierte Wirtschaft eine wesentliche Wissens- und Kompetenzquelle, um ein Zukunftsfeld wie die Bioökonomie zu gestalten. Dies schließt Absolvent*innen von natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ebenso ein wie Fachkräfte aus den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Um den Bedarf langfristig zu sichern, gilt es perspektivisch auch neue Ausbildungsprofile zu entwickeln, z.B. in den Bereichen industrieller Biotechnologie, Biochemie, Bioverfahrenstechnik oder mit Blick auf ganzheitliche Betrachtungen im Sinne der Sozioökonomie. Ein aktuelles Beispiel ist der zum Wintersemester 2022/2023 gestartete Master-Studiengang „Bioeconomy“ an der Universität Greifswald. Hier werden Module aus der Wirtschaftsgeographie/Regionalentwicklung, der Biotechnologie sowie der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre integriert (Universität Greifswald 2022).

Insgesamt wurden an den Universitäten und Hochschulen des Freistaates 97 Studiengänge mit Bioökonomiebezug identifiziert (siehe Abbildung 10).¹³ Über 10.300 Studierende waren im Wintersemester 2020/2021 darin eingeschrieben. Angeboten werden Studiengänge, die vollständig der Bioökonomie zugehören (z.B. Biowissenschaften, Forstwissenschaften, Gartenbau/Produktionsgartenbau) sowie Studiengänge und Spezialisierungen, die spezifische Teilbereiche der Bioökonomie aufgreifen. Dazu gehören z.B.:

¹² In der sächsischen Lausitz hat sich das Deutsche Zentrum für Astrophysik (DZA) durchgesetzt. Thematisch weist es zunächst keine expliziten Bezüge zur Bioökonomie auf.

¹³ Aufeinander aufbauende Bachelor und Master Studiengänge (z.B. Biomedizinische Technik B. Sc. → Biomedizinische Technik M. Sc. an der TU Chemnitz) wurden einfach gezählt. Gleiche Studiengänge an unterschiedlichen Einrichtungen wurden doppelt gezählt (z.B. Biomedizinische Technik an der TU Chemnitz und Biomedizinische Technik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau).

- Abfallwirtschaft und Altlasten (TU Dresden);
- Ecosystem Services (IHI Zittau);
- Integriertes Management (Hochschule Zittau/Görlitz);
- Lebensmittelqualität und Lebensmittelsicherheit (Berufsakademie Sachsen);
- Nachhaltige Entwicklung (Universität Leipzig);
- Nachhaltiges Ertüchtigen und Bauen im Bestand (HTW Dresden)
- Regenerative Energietechnik (TU Chemnitz);
- Sustainable and Innovation Natural Resource Management (TU Bergakademie Freiberg);
- Verpackungstechnologie und Nachhaltigkeit (HTWK Leipzig).

Mit der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (14 Studiengänge mit Bioökonomiebezug), der Hochschule Merseburg (4 Studiengänge) und der BTU Cottbus-Senftenberg (11 Studiengänge) befinden sich auch im direkten räumlichen Verflechtungsbereich Sachsens weitere Hochschulstandorte mit ausgeprägten Bioökonomieprofilen (Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH 2022).

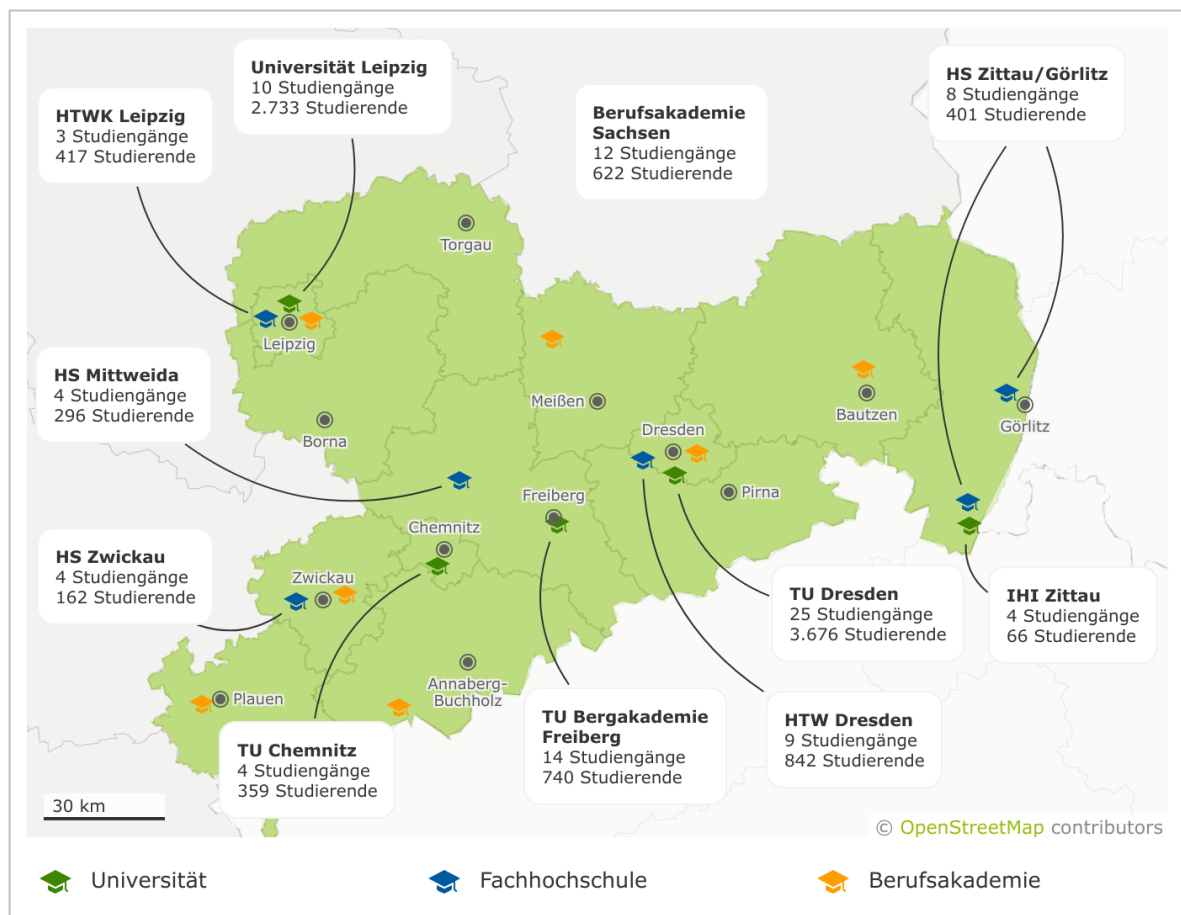


Abbildung 10: Studienorte und Studiengänge mit Bioökonomiebezug in Sachsen
Quelle: Eigene Darstellung.

5.2.1 Studiengänge

Die sächsischen Universitäten und Hochschulen bieten ein sehr umfassendes und breites Angebot bioökonomierelevanter Studiengänge. Insgesamt werden von elf Einrichtungen 97 Studiengänge mit Bezug zur Bioökonomie angeboten (siehe Abbildung 10 und Tabelle 5). Davon alleine 25 Studiengänge an

der TU Dresden. Dort sind insbesondere die ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen stark vertreten, z.B. die Holztechnologie, Energietechnologie, Verfahrens- und Naturstofftechnik oder Textiltechnik. An der Außenstelle der TU Dresden in Tharandt ist zudem die Fachrichtung Forstwissenschaften angesiedelt und bietet einen von deutschlandweit insgesamt fünf möglichen Studienorten der Forstwissenschaften. Die TU Freiberg bietet 14 Studiengänge mit Bioökonomiebezug. Schwerpunkte bestehen auch hier im Bereich der Ingenieurwissenschaften (z.B. Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Energietechnik). Das Angebot der Universität Leipzig ist hingegen naturwissenschaftlich orientiert. Prägend sind Studiengänge der Biowissenschaften, Biochemie und Chemie. Weiterhin sind an der Universität Leipzig die Veterinärmedizin sowie der Masterstudiengang Sustainable Development vertreten. Neben den sächsischen Universitäten bieten auch alle Hochschulen für angewandte Wissenschaften im Freistaat Studienmöglichkeiten mit Bezug zur Bioökonomie. Eine Besonderheit in Sachsen ist das Studienangebot der Berufsakademie Sachsen (BA). Diese bietet dezentral an den Akademie-Standorten in Riesa, Dresden, Glauchau, Plauen und Bautzen insgesamt 12 praxisorientierte duale Studiengänge mit Bioökonomiebezug: z.B. Biotechnologie, Lebensmittelmanagement, Holz- und Holzwerkstofftechnik, Agrarmanagement oder Medizintechnik. Die Auflistung bioökonomierelevanter Studiengänge findet sich in Tabelle 10 (siehe Anhang III auf S. 45).

5.2.2 Studierende

Im WS 2020/2021 waren in Sachsen in Studiengängen mit Bioökonomiebezug über 10.300 Studierende eingeschrieben (siehe Tabelle 5). Davon etwa 7.500 an den vier Universitäten des Freistaates, insbesondere an der TU Dresden und der Universität Leipzig.

| | Anzahl bioökonomierelevanter Studiengänge | Studierende in bioökonomierelevanten Studiengängen | | | |
|-----------------------------|---|--|--|------------------------|--|
| | | Wintersemester 2020/21 | | Wintersemester 2014/15 | |
| | | Anzahl | Anteil an der Gesamtstudierendenzahl (%) | Anzahl | Anteil an der Gesamtstudierendenzahl (%) |
| TU Dresden | 25 | 3.676 | 12,3 | 3.518 | 10,1 |
| TU Bergakademie Freiberg | 14 | 740 | 19,1 | 1.011 | 19,7 |
| Berufsakademie Sachsen | 12 | 622 | 13,6 | 6 | 597 |
| Universität Leipzig | 10 | 2.733 | 9,3 | 1.542 | 5,8 |
| HTW Dresden | 9 | 842 | 18,4 | 584 | 11,4 |
| HS Zittau/Görlitz | 8 | 401 | 14,2 | 370 | 12,0 |
| HS Zwickau | 4 | 162 | 4,6 | 120 | 4,1 |
| IHI Zittau | 4 | 66 | 31,1 | 57 | - |
| TU Chemnitz | 4 | 359 | 3,6 | 340 | 3,0 |
| HS Mittweida | 4 | 296 | 4,3 | 183 | 2,8 |
| HTWK Leipzig | 3 | 417 | 6,8 | 174 | 2,9 |
| gesamt | 97 | 10.314 | 10,1 | 8.496 | 8,4 |

Tabelle 5: Studierende in bioökonomierelevanten Studiengängen in Sachsen
- = keine Daten; Quelle: Angaben der Universitäten und Hochschulen, eigene Recherchen.

Relativ betrachtet zeigt sich, dass gerade auch kleinere Universitäten und Hochschulen über ausgeprägte Bioökonomie-Profile verfügen. So liegt der Anteil der Studierenden in Bioökonomie-Studiengängen an der TU Freiberg (19,1%), der HTW Dresden (18,4%) oder der HS Zittau-Görlitz (14,2%) deutlich über dem sächsischen Durchschnitt von 10,1 Prozent. Die Zahl der Studierenden in Studiengängen mit

Bioökonomiebezug hat sich mit Ausnahme der TU Freiberg in den letzten Jahren an allen Einrichtungen Sachsens dynamisch entwickelt (WS 17/18: 9.183 Studierende; WS 14/15: 8.496 Studierende) und liegt damit im Trend allgemein steigender Studierendenzahlen. Zudem erhöhte sich zuletzt der Anteil der Studierenden in Studiengängen mit Bioökonomiebezug im sächsischen Durchschnitt sowie an allen Einrichtungen deutlich (Ausnahme TU Freiberg). Folglich waren gerade die Studiengänge mit Bioökonomiebezug von einer überproportionalen Dynamik gekennzeichnet.

Die akademische Ausbildungslandschaft der Bioökonomie in Sachsen ist inhaltlich breit aufgestellt. Die Anzahl der Studierenden wuchs in den letzten Jahren kontinuierlich. Daraus können sich wichtige Impulse für die Bioökonomiestrukturen im Freistaat ergeben. Gleichwohl legen Untersuchungen zur Mobilität von Hochschulabsolvent*innen nahe, dass ein beträchtlicher Anteil der in Sachsen ausgebildeten Akademiker*innen den Freistaat zur Arbeitsaufnahme verlässt. Haußen und Übelmesser (2015) beziffern diesen Anteil für Sachsen auf 40,5 Prozent, bundesweit liegt er bei etwa 35 Prozent. Auch unter Berücksichtigung des Zuzugs von Absolvent*innen aus anderen Bundesländern nach Sachsen ergibt sich für den Freistaat ein negativer Saldo von fast 20 Prozent (Menke 2022). In Anbetracht der hohen Zahlen an Studierenden in bioökonomierelevanten Studiengängen ist davon auszugehen, dass die Mobilität der Absolvent*innen das im Freistaat verfügbare Wissens- und Kompetenzreservoir der Bioökonomie schmälert.

5.3 Berufliche Ausbildung

Neben Hochschulabsolvent*innen sind praxisorientierte Fachkräfte und Auszubildende als Fachkräfte von morgen essenziell für eine dynamische Entwicklung der biobasierten Wirtschaft. Für viele Unternehmen in biobasierten Branchen, insbesondere solche aus dem Primärbereich und dem produzierenden Gewerbe, ist die betriebliche Ausbildung der bedeutendste Zweig, um Fachkräfte zu gewinnen. Im Freistaat Sachsen gab es 2020/21 insgesamt 77 verschiedene Ausbildungsberufe mit Bezug zur Bioökonomie. Davon sind 37 Berufe vollständig (z.B. Landwirt*in, Koch/Köchin, Tischler*in) und 40 Berufe teilweise der Bioökonomie zuzuordnen (z.B. Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Pharmakant*in, Anlagenmechaniker*in).

| | sozialversicherungspflichtig beschäftigte Auszubildende | | |
|---|---|-----------|-----------------|
| | 2020/2021 | 2014/2015 | Veränderung (%) |
| alle Auszubildenden | 51.382 | 49.140 | 5% |
| Auszubildende in Berufsgruppen mit BÖ-Bezug | 9.076 | 8.774 | 3% |
| davon vollständig der BÖ zuzuordnen | 6.356 | 5.871 | 8% |

Tabelle 6: Auszubildende in bioökonomierelevanten Berufsgruppen
Quelle: Eigene Darstellung, Statistisches Bundesamt des Freistaat Sachsens.

Von den sachsenweit im Jahr 2021 beschäftigten 51.382 Auszubildenden gehörten 9.076 Auszubildende Berufsgruppen an, die einen Bezug zur Bioökonomie haben (Tabelle 6). Das entspricht einem

Anteil von etwa 18 Prozent an allen Auszubildenden. Die Gesamtzahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Auszubildenden hat zwischen 2014 und 2021 um 5 Prozent zugenommen. Diese Dynamik fällt mit 3 Prozent in den Berufsgruppen mit Bioökonomiebezug etwas kleiner aus. Werden ausschließlich die vollständig der Bioökonomie zuzuordnenden Auszubildenden betrachtet, ist eine Zunahme um 8 Prozent festzustellen.

Die mit Abstand meisten Auszubildenden waren sowohl 2021 als auch 2014 als Koch/Köchin beschäftigt, gefolgt von den Berufen Tischler*in und Landwirt*in (Tabelle 7). Daneben dominieren produktions- und dienstleistungsorientierte Ausbildungszweige. Die Zahl der Auszubildenden in diesen Berufen hat sich zwischen 2014 und 2021 dynamisch entwickelt. Hier sticht vor allem der Zuwachs von knapp 25 Prozent der Tischler*in heraus. In den Top-10 des Jahres 2021 hat es auch der Ausbildungsberuf Gärtner*in im Garten- und Landschaftsbau geschafft. Wurden hier im Jahr 2014 noch 195 Auszubildende verzeichnet, waren es 2021 bereits 361 (+85%). Weiterhin haben sich die Auszubildendenzahlen in den Berufen Zimmer*in (+64%), Maler*in und Lackierer*in (+11%) und Landwirt*in (+6%) stark entwickelt. Hingegen hat die Zahl der Auszubildenden als Koch/Köchin über die Jahre hinweg abgenommen (-13%).

| TOP 10 2020/21 | Anzahl svB Auszubildende | TOP 10 2014/15 | Anzahl svB Auszubildende |
|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Koch/ Köchin | 1.032 | Koch/ Köchin | 1.188 |
| Tischler*in | 682 | Landwirt*in | 553 |
| Landwirt*in | 587 | Tischler*in | 552 |
| Maler*in und Lackierer*in | 462 | Restaurantfachmann/frau | 487 |
| Restaurantfachmann/frau | 458 | Maler und Lackierer*in | 417 |
| Gärtner*in Garten- und Landschaftsbau | 361 | Maschinen- und Anlagenführer*in | 355 |
| Zimmerer*in | 345 | Bäcker*in | 325 |
| Maschinen- und Anlagenführer*in | 339 | Fachverkäufer*in im Lebensmittelhandwerk Bäckerei & Konditorei | 322 |
| Bäcker*in | 337 | Anlagenmechaniker*in | 271 |
| Fachverkäufer*in im Lebensmittelhandwerk Bäckerei & Konditorei | 306 | Fahrzeuglackierer*in | 245 |

Tabelle 7: Top-10 der Bioökonomie Ausbildungsberufe in Sachsen
Quelle: Eigene Darstellung, Statistisches Bundesamt des Freistaat Sachsens

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie 2010-2020 | 14 |
| Tabelle 2: Beschäftigungsbedeutung der Bioökonomie in den Landkreisen Sachsens 2010-2020..... | 15 |
| Tabelle 3: Beschäftigungsrelevante Bioökonomiebranchen in Sachsen | 19 |
| Tabelle 4: Kennzahlen der Bioökonomie-Enabler in Sachsen | 24 |
| Tabelle 5: Studierende in bioökonomierelevanten Studiengängen in Sachsen | 33 |
| Tabelle 6: Auszubildende in bioökonomierelevanten Berufsgruppen | 34 |
| Tabelle 7: Top-10 der Bioökonomie Ausbildungsberufe in Sachsen | 35 |
| Tabelle 8: Bioökonomierelevante Wirtschaftszweige und ihre biobasierten Anteile | 41 |
| Tabelle 9: Forschungseinrichtungen mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen | 44 |
| Tabelle 10: Studiengänge mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen | 46 |
| | |
| Abbildung 1: Eingrenzung der Bioökonomie..... | 6 |
| Abbildung 2: Entwicklungsstrategien und Initiativen mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen..... | 8 |
| Abbildung 3: Anteil der Bioökonomie am Gesamtumsatz | 16 |
| Abbildung 4: Anteil der Bioökonomie an der Gesamtzahl der Unternehmen..... | 17 |
| Abbildung 5: Regionale Potenzialbranchen der Bioökonomie | 21 |
| Abbildung 6: Netzwerke und Intermediäre mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen..... | 25 |
| Abbildung 7: Bioökonomie-Forschungslandschaft in Sachsen | 29 |
| Abbildung 8: FuE Bereiche der sächsischen Bioökonomie-Forschungseinrichtungen..... | 30 |
| Abbildung 9: Anwendungsfelder der Forschungseinrichtungen..... | 30 |
| Abbildung 10: Studienorte und Studiengänge mit Bioökonomiebezug in Sachsen | 32 |

Literaturverzeichnis

BIOCOM AG (Hg.) (2022): Forschungsatlas. bioökonomie.de ist eine Initiative des BMBF. Online verfügbar unter <https://biooekonomie.de/forschung/forschungsatlas>, zuletzt geprüft am 06.10.2022.

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, zuletzt geprüft am 06.10.22.

Brödner, Romy; Graffenberger, Martin; Kropp, Per; Sujata, Uwe (2021): Beschäftigungsstrukturen und Potenziale der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren. Nürnberg (IAB-Discussion Paper, 14).

Bundesagentur für Arbeit (2020): Auswirkungen der Corona-Krise. Statistik/Arbeitsmarktberichterstattung. Nürnberg (Berichte: Arbeitsmarkt kompakt, Juni 2020).

Bundesagentur für Arbeit (2021): Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. Band 1: Systematischer und alphabetischer Teil mit Erläuterungen. Nürnberg.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) (2010): Nationale Forschungsstrategie Bioökonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft. Bonn, Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hg.) (2019): Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“. Abschlussbericht. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (Hg.) (2022): Beispielregionen der industriellen Bioökonomie. Online verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Navigation/Karte/SiteGlobals/Forms/Formulare/karte-beispielregionen-formular.html>, zuletzt geprüft am 17.10.2022.

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.

Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (2022): Forschungs- und Wissenslandschaft der Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier. Sektorstudie im Rahmen des MoreBio Projekts. Leipzig.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hg.) (2021): Stoffliche Einsatzmengen organischer Rohstoffe in der chemischen Industrie in Deutschland 2020. Online verfügbar unter <https://mediathek.fnr.de/grafiken/daten-und-fakten/biobasierte-produkte/chemische-industrie/stoffliche-einsatzmengen-organischer-rohstoffe-in-der-chemischen-industrie-in-deutschland-2020.html>, zuletzt geprüft am 11.10.2022.

Farhauer, Oliver; Kröll, Alexandra (2014): Standorttheorien. Regional- und Stadtökonomik in Theorie und Praxis. 2. Auflage. Wiesbaden.

Haußen, Tina; Übelmesser, Silke (2015): Mobilität von Hochschulabsolventen in Deutschland. In: *ifo Dresden berichtet* 22 (2), S. 42–50.

Koordinierungsstelle BioökonomieREVIER (Hg.) (2020): Bioökonomie: Potenziale im Rheinischen Revier. Wissen und Bildung. Jülich. Online verfügbar unter https://www.biooekonomierevier.de/lw_source/datapool/systemfiles/elements/files/906023af-8c9d-11eb-a804-dead53a91d31/live/document/IAT_Studie_Biooekonomie_Potenziale_Rhein_Revier_Wissen_u_Bildung_final.pdf, zuletzt geprüft am 06.01.2022.

Menke, Julia (2022): Wo es Studierende nach dem Abschluss hinzieht. Online verfügbar unter <https://jobvalley.com/de-de/blog/wo-es-studierende-nach-dem-abschluss-hinzieht/>, zuletzt geprüft am 06.10.2022.

Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH (Hg.) (2022): Revierkompass. Neue Wege für Innovation und Wertschöpfung. Strukturwandel im Mitteldeutschen Revier. Leipzig.

Purkus, Alexandra; Jähkel, Anne (2018): Themenfelder und Einrichtungen der Bioökonomieforschung in Deutschland - Wer macht was? Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ. Leipzig.

Ragnitz, Joachim (2020): Auswirkungen der Coronapandemie auf die regionalen Arbeitsmärkte. In: *ifo Dresden berichtet* (6/2020), S. 3–8.

Rupp, Johannes; Heinbach, Katharina; Böhmer, Jörg; Wagener, Frank (2020): Ländliche Bioökonomie – eine Begriffsbestimmung. Berlin (Diskussionspapier des IÖW, 70/20).

SMWK (Hg.) (2022): Forschungsstandort Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus. Online verfügbar unter <https://www.forschung.sachsen.de/index.html>, zuletzt geprüft am 06.10.2022.

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.

Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen. Wiesbaden.

Universität Greifswald (Hg.) (2022). Masterstudiengang Bioeconomy. Greifswald. Online verfügbar unter https://www.uni-greifswald.de/storages/uni-greifswald/2_Studium/2.6_Studienorientierung/Master_Bioeconomy-englisch.pdf, zuletzt geprüft am 06.10.22.

Wackerbauer, Johann; Rave, Tilmann; Dammer, Lara; Piotrowski, Stephan; Jander, Wiebke; Grundmann, Phillip et al. (2019): Ermittlung wirtschaftlicher Kennzahlen und Indikatoren für ein Monitoring des Vorranschreitens der Bioökonomie. München (ifo Forschungsberichte, 104).

Wirtschaftsregion Lausitz GmbH (Hg.) (2020): Entwicklungsstrategie Lausitz 2050. Cottbus. Online verfügbar unter https://zw-lausitz.de/fileadmin/user_upload/entwicklungsstrategie-lausitz-2050.pdf.

Anhang

I Biobasierte Anteile der Wirtschaftszweige

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

| | | | |
|------------|---|-------------|--------------|
| C20 | Herstellung von chemischen Erzeugnissen | 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% |
| C21 | Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen | 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% |
| C22 | Herstellung von Gummi- u. Kunststoffwaren | 7,9% | 39,4% |
| C22.1 | Hrst. v. Gummiwaren | 36,6% | 40% |
| C22.2 | Hrst. v. Kunststoffwaren | 1,6% | 40,8% |
| C31 | Herstellung von Möbeln | 66% | 71% |
| C32 | Herstellung von sonstigen Waren | 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% |
| D35 | Energieversorgung | 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% |
| E36 | Wasserversorgung | 30% | 30% |
| E37 | Abwasserentsorgung | 30% | 30% |
| E38 | Sammlung, Abfallbeseitigung, Rückgewinnung | 30% | 30% |
| E39 | Beseitigung von Umweltverschmutzungen u. sonst. Entsorgung | 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% |
| I55 | Beherbergung | 2% | 25% |
| I56 | Gastronomie | 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% |
| N79 | Reisebüros, -veranstalter u. sonst. Reservierungsdienstleistungen | 3% | 25% |
| R90 | Kreative, künstlerische u. unterhaltende Tätigkeiten | 2% | 25% |
| R91 | Bibliotheken, Archive, Museen, zoolog. u. botanische Gärten | 2% | 25% |
| R93 | Dienstleistungen d. Sports, Unterhaltung u. Erholung | 2% | 25% |
| | Alle WZ | | |

Tabelle 8: Bioökonomierelevante Wirtschaftszweige und ihre biobasierten Anteile
Quelle: Brödner et al. 2020, eigene Darstellung.

II Forschungseinrichtungen

| Name | Zusatz |
|--|---|
| Deutsches Biomasseforschungszentrum DBFZ | |
| Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung iDiv | |
| Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V. | |
| Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen gGmbH FILK | |
| Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP | |
| Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS | |
| Fraunhofer-Institut für Zelltherapie und Immunologie IZI | |
| Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie | |
| Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e.V. | |
| Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ | |
| Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden | Fakultät Landbau/Umwelt/Chemie |
| Hochschule Mittweida | Fakultät Angewandte Computer- und Biowissenschaften |
| Hochschule Mittweida | Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Fakultät Natur- und Umweltwissenschaften |
| Institut für Holztechnologie Dresden gGmbH | |
| Institut für Nichtklassische Chemie e.V. INC | an der Universität Leipzig |
| Papiertechnische Stiftung PTS | |
| Sächsisches Textil Forschungs Institut e.V. STFI | |
| SIAB-Biotechnologie | Sächsisches Institut für Angewandte Biotechnologie e.V. – SIAB |
| Staatsbetrieb Sachsenforst | Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Umwelt- und Naturstoffverfahrenstechnik ITUN |
| Technische Universität Chemnitz | Institut für Allgemeinen Maschinenbau und Kunststofftechnik |
| Technische Universität Chemnitz | Institut für Strukturleichtbau IST |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Umweltwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Bauingenieurwesen, Professur für Holzbau |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Umweltwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie |
| Technische Universität Dresden | Fachrichtung Forstwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Forst-, Geo-, Hydrowissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften |
| Universität Leipzig | Medizinische Fakultät |
| Universität Leipzig | Fakultät für Mineralogie |
| Universität Leipzig | Veterinärmedizinische Fakultät |
| Technische Universität Dresden | Medizinische Fakultät |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften - Fachrichtung Forstwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik |

| | |
|--|--|
| Technische Universität Dresden | Fakultät Naturwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Naturwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Umweltwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Naturwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie |
| Technische Universität Dresden | Internationales Hochschulinstitut Zittau |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Bauingenieurwesen |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie |
| Universität Leipzig | Veterinärmedizinische Fakultät |
| Universität Leipzig | Veterinärmedizinische Fakultät |
| Universität Leipzig | Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät |
| Zentrum für angewandte Forschung und Technologie | an der HTW Dresden |
| Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur | Institut für Betonbau |
| Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur | Institut für Wasserbau und Siedlungswasserwirtschaft |
| Max-Planck-Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften | |
| Universität Leipzig | Biotechnologisch-Biomedizinisches Zentrum |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen |
| Institut für Prozesstechnik, Prozessautomatisierung und Messtechnik (IPM) | der Hochschule Zittau/Görlitz |
| Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung | |
| Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz | Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft |
| Fraunhofer Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie IMW | |
| Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e.V. (KSI) | |
| Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig | |
| Albrecht-Daniel-Thaer-Institut für Agrar- und Veterinärwissenschaften e.V. (ATI) | An-Institut der Universität Leipzig |
| Julius-Kühn-Institut | Institut für Züchtungsforschung an Obst |
| Institut für Energiemanagement an der Hochschule Mittweida | |
| Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik (MPI-CBG) | |
| Zentrum für Systembiologie Dresden (CSBD) | Kooperation der TU Dresden, MPI-CBG |
| Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | |
| Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) | |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus |
| Institut für Dopinganalytik und Sportbiochemie (IDAS) | |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Fakultät Naturwissenschaften |
| Technische Universität Dresden | Fakultät für Maschinenwesen |
| Technische Universität Dresden | Bereich Bau und Umwelt |

| | |
|--|--|
| Technische Universität Chemnitz | Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Chemie und Physik |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Chemie und Physik |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Chemie und Physik |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Geowissenschaften, Geotechnik und Bergbau |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Maschinenbau, Verfahrens- und Energietechnik |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Wirtschaftswissenschaften |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Fakultät für Wirtschaftswissenschaften |
| Technische Universität Bergakademie Freiberg | Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum |
| UVR-FIA GmbH | An Institut der Universität Freiberg |
| Westsächsische Hochschule Zwickau | Institut für Energie und Verkehr |
| Westsächsische Hochschule Zwickau | Institut für Textil- und Ledertechnik |
| Westsächsische Hochschule Zwickau | Leupold-Institut für Angewandte Naturwissenschaften |
| Technische Universität Chemnitz | Institut für Chemie |
| Technische Universität Chemnitz | Professur für Betriebliche Umweltökonomie und Nachhaltigkeit |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Institut für Ökologie und Umweltschutz |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Transformation, Wohnen und soziale Raumentwicklung (TRAWOS) |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Verbund-Institut für nachhaltige Verfahrensentwicklung, Oberflächentechnik, Torf- und Naturstoff-Forschung (ITN + IOT) |
| Biotopa gGmbH | |

Tabelle 9: Forschungseinrichtungen mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen
Quelle: Eigene Darstellung.

III Studiengänge

| Einrichtung | Studiengang |
|---------------------------|--|
| Berufsakademie Sachsen | Agrarmanagement |
| Berufsakademie Sachsen | Biotechnologie |
| Berufsakademie Sachsen | Chemietechnologie |
| Berufsakademie Sachsen | Energietechnik |
| Berufsakademie Sachsen | Holz- und Holzwerkstofftechnik |
| Berufsakademie Sachsen | Lebensmittelkontrolleur/-in (theoretischer Fortbildungslehrgang) |
| Berufsakademie Sachsen | Lebensmittelmanagement |
| Berufsakademie Sachsen | Lebensmittelqualität und Lebensmittelsicherheit |
| Berufsakademie Sachsen | Thermische Energietechnik und Versorgungssysteme |
| Berufsakademie Sachsen | Umwelttechnik |
| Berufsakademie Sachsen | Versorgungs- und Gebäudetechnik |
| Berufsakademie Sachsen | Medizintechnik |
| HTW Dresden | Agrarwirtschaft |
| HTW Dresden | Chemieingenieurwesen |
| HTW Dresden | Gartenbau |
| HTW Dresden | Umweltmonitoring |
| HTW Dresden | Environmental Engineering |
| HTW Dresden | Landschaftsentwicklung |
| HTW Dresden | Nachhaltiges Ertüchtigen und Bauen im Bestand |
| HTW Dresden | Produktionsgartenbau |
| HTW Dresden | Produktionsmanagement und Agrarwirtschaft |
| HTWK Leipzig | Energie-Gebäude und Umwelttechnik |
| HTWK Leipzig | Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau/Energietechnik |
| HTWK Leipzig | Verpackungstechnologie und Nachhaltigkeit |
| Hochschule Mittweida | Biotechnologie |
| Hochschule Mittweida | Energie- und Umweltmanagement |
| Hochschule Mittweida | Genomische Biotechnologie |
| Hochschule Mittweida | Nachhaltigkeit in gesamtwirtschaftlichen Kreisläufen |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Angewandte Naturwissenschaften |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Energie- und Umwelttechnik |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Integriertes Management |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Energie- und Umwelttechnik |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Pharmazeutische Biotechnologie |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Wirtschaftsingenieurwesen |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Molekulare Biotechnologie |
| Hochschule Zittau/Görlitz | Ökologie und Umweltschutz |
| TU Bergakademie Freiberg | Angewandte Naturwissenschaften |
| TU Bergakademie Freiberg | Chemie |
| TU Bergakademie Freiberg | Sustainable and Innovation Natural Resource Management |
| TU Bergakademie Freiberg | Umwelt Engineering |
| TU Bergakademie Freiberg | Engineering - SP Umwelttechnik |
| TU Bergakademie Freiberg | Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen |
| TU Bergakademie Freiberg | Verfahrenstechnik |
| TU Bergakademie Freiberg | Betriebswirtschaftslehre für die Ressourcenwirtschaft |
| TU Bergakademie Freiberg | Energie- und Ressourcenwirtschaft |
| TU Bergakademie Freiberg | Geoökologie |
| TU Bergakademie Freiberg | Geoscience |
| TU Bergakademie Freiberg | Ground Water Management |

| | |
|--|--|
| TU Bergakademie Freiberg | Umweltverfahrenstechnik |
| TU Bergakademie Freiberg | International Management of Resources and Environment |
| TU Chemnitz | Biomedizinische Technik |
| TU Chemnitz | Chemie |
| TU Chemnitz | Nachhaltige Energieversorgungstechnologien |
| TU Chemnitz | Regenerative Energietechnik |
| TU Dresden | Lebensmittelchemie |
| TU Dresden | Molekulare Biologie und Biotechnologie |
| TU Dresden | Biochemistry |
| TU Dresden | Biology in Society |
| TU Dresden | Molecular Bioengineering |
| TU Dresden | Molecular Biosciences and Productive Biosystems |
| TU Dresden | Organic and Molecular Electronics |
| TU Dresden | Nanobiophysics |
| TU Dresden | Regenerative Biology and Medicine |
| TU Dresden | Biologie (auslaufend) |
| TU Dresden | Forstwissenschaften |
| TU Dresden | Hydrowissenschaften |
| TU Dresden | Landschaftsarchitektur |
| TU Dresden | Abfallwirtschaft und Altlasten |
| TU Dresden | Holztechnologie und Holzwirtschaft |
| TU Dresden | Hydro Science and Engineering |
| TU Dresden | Hydrobiologie |
| TU Dresden | Hydrologie |
| TU Dresden | Raumentwicklung und Naturressourcenmanagement |
| TU Dresden | Tropical Forestry |
| TU Dresden | Wasserwirtschaft |
| TU Dresden | Regenerative Energiesysteme |
| TU Dresden | Verfahrenstechnik und Naturstofftechnik |
| TU Dresden | Werkstoffwissenschaft |
| TU Dresden | Textil- und Konfektionstechnik |
| Internationales Hochschulinstitut Zittau | Biotechnologie und angewandte Ökologie |
| Internationales Hochschulinstitut Zittau | Ecosystem Services |
| Internationales Hochschulinstitut Zittau | Organismic and Molecular Biodiversity /Biodiversity and Col- lection Management |
| Internationales Hochschulinstitut Zittau | Business Ethics und CSR-/Responsible Management |
| Universität Leipzig | Chemie |
| Universität Leipzig | Pharmazie |
| Universität Leipzig | Biochemie |
| Universität Leipzig | Biologie |
| Universität Leipzig | Chemistry and Biotechnology |
| Universität Leipzig | Biodiversity, Ecology and Evolution |
| Universität Leipzig | Bioinformatik |
| Universität Leipzig | Sustainable Development |
| Universität Leipzig | Mineralogie und Materialwissenschaft |
| Universität Leipzig | Veterinärmedizin |
| Westfälische Hochschule Zwickau | Biomedizinische Technik |
| Westfälische Hochschule Zwickau | Textile Strukturen und Technologien |
| Westfälische Hochschule Zwickau | Umwelttechnik und Recycling |
| Westfälische Hochschule Zwickau | Umwelttechnik und Regenerative Energien |

Tabelle 10: Studiengänge mit Bezug zur Bioökonomie in Sachsen

Quelle: Eigene Darstellung.