

Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier

Sektorstudie



IMPRESSUM

Herausgeber:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Kontakt:

DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

Torgauer Straße 116

04347 Leipzig

Tel. +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de

Geschäftsführung:

Prof. Dr. mont. Michael Nelles (wiss. Geschäftsführer)

Dr. Christoph Krukenkamp (admin. Geschäftsführer)

Das dieser Sektorstudie zugrunde liegende FE-Vorhaben „Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier (MoreBio)“ wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) unter dem Kennzeichen A STAB 19-185 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor*innen.

Autoren:

Karl-Friedrich Cyffka, Jonas Hoffmann

Die inhaltliche Erarbeitung der Sektorstudie wurde tatkräftig von Kathrin Briem unterstützt.

Zitierempfehlung:

Cyffka, K. et al (2022): Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier – Sektorstudie im Rahmen des MoreBio Projekts. DBFZ - Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH. Leipzig.

Inhalt

1. Einleitung	5
2. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei im Überblick	9
2.1 Wirtschaftliche Bedeutung des Primärsektors	9
2.2 Entwicklungen und Herausforderungen	10
3. Methodisches Vorgehen und Datenquellen	16
4. Rohstoffaufkommen	19
5. Potenzialbranchen der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	25
5.1 Anbau einjähriger Pflanzen	25
5.2 Anbau mehrjähriger Pflanzen	31
5.3 Betrieb von Baumschulen sowie Anbau von Pflanzen zu Vermehrungszwecken	37
5.4 Tierhaltung	42
5.5 Gemische Landwirtschaft	50
5.6 Forstwirtschaft	56
5.7 Holzeinschlag	61
5.8 Aquakultur	67
6. Zusammenfassung und Ausblick	72
Literaturverzeichnis	74

Zusammenfassung

Die Sektorstudie „Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier“ liefert eine umfassende Informationsbasis zum Primärsektor. Gemäß Wirtschaftszweigklassifikation (2008) des Statistischen Bundesamtes gehören zum Primärsektor die „Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten“, die „Forstwirtschaft und Holzeinschlag“ sowie die „Fischerei und Aquakultur“. Im Rahmen der Studie werden Strukturen, Herausforderungen und Innovationspotenziale des regionalen Primärsektors im Kontext der Bioökonomie herausgearbeitet sowie konkrete Innovationsansätze regionaler Akteure identifiziert. Dabei werden die Branchen des Primärsektors betrachtet, die in den Revieren von hoher Beschäftigungsbedeutung sind und/oder eine regionale Besonderheit darstellen und somit als Potenzialbranchen verstanden werden können.

Der Primärsektor ist in beiden Revieren durch eine Vielzahl kleiner und mittlerer Unternehmen geprägt. Gleichwohl sind auch einige Großunternehmen verschiedener Branchen angesiedelt (MAP Meißener Agrarprodukte AG, Spreenhagener Vermehrungsbetrieb für Legehennen GmbH, Obstland Dürreweitzschen AG). Im Lausitzer Revier waren 2019 im Primärsektor knapp 900 steuerpflichtige Unternehmen aktiv. Diese erwirtschafteten mit 8.900 Beschäftigten einen Umsatz von 685 Mio. Euro. Die Anzahl der Beschäftigten im Primärsektor in der Lausitz ist seit 2010 (9.600) gesunken (-9,3%). In Mitteldeutschland lag der steuerbare Umsatz des Primärsektors im Jahr 2019 bei etwa 70,8 Mio. Euro, obwohl die dafür grundlegende Statistik (Sonderauswertung Destatis) einzelne Branchen nicht bzw. nicht ausreichend ausweist (z.B. gemischte Landwirtschaft wird nicht ausgewiesen) und den Umsatz daher unterschätzt. Etwa 208 Unternehmen waren im Primärsektor aktiv und boten 9.200 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze. Der Primärsektor in Mitteldeutschland verzeichnete seit 2020 einen Beschäftigungsrückgang von etwa 1.300 Personen (-12,4%). Insbesondere im Kontext der regionalen Transformation bildet der Primärsektor eine wichtige Leitbranche.

Als Herausforderungen gelten zum einen die Anpassung an die Auswirkungen und Effekte des Klimawandels. Zum anderen sind viele Teilbranchen des Primärsektors, wie die Tierhaltungen, der Gartenbau mit geschützter Produktion (unter Folie, Glas, Vlies) sowie der Obst- und Weinbau sehr energieintensiv. Die seit Anfang des Jahres 2022 ebenso rasant wie die Rohstoffpreise steigenden Energie- und Düngemittelkosten machen häufig einen erheblichen Teil der Produktionskosten aus. Und auch die Pachtpreise haben sich in den Bundesländern in den Revieren in den letzten 10 Jahren oft mehr als verdoppelt. Weiterhin ist die Arbeits- und Fachkräftesituation für zahlreiche Unternehmen des Primärsektors eine große Herausforderung. Die Einkommen der Beschäftigten des Primärsektors in den Revieren liegen unter dem deutschen Einkommensdurchschnitt im Primärsektor und sind zudem geringer als die Einkommen in anderen Sektoren in den Revieren. Außerdem sind die Beschäftigten des Primärsektors insbesondere im Lausitzer Revier durchschnittlich älter.

Ein weiterer Befund ist, dass viele Unternehmen des regionalen Primärsektors übergeordnete Trends und Herausforderungen proaktiv aufgreifen. So werden von einzelnen Betrieben bereits angepasste Anbaukonzepte (Agroforst) gegen Auswirkungen des Klimawandels eingesetzt. Und auch die landwirtschaftliche Produktion wird zunehmend mit der Erzeugung von Energie (Agri-PV) kombiniert. Die Nutzung von Nebenprodukten sowie Rest- und Abfallstoffen ist mit Innovations- und Wertschöpfungspotenzialen verbunden und wird von einzelnen Unternehmen bereits vorangetrieben.

Obwohl der Primärsektor zentraler Bestandteil der Bioökonomie ist, ist das Bioökonomie-Konzept manchen Akteuren noch unbekannt oder weckt spezifische Assoziationen hinsichtlich der Abgrenzung zwischen konventionellen und bio-zertifizierten Unternehmen. Dieser Befund betrifft insbesondere etablierte, kleine und mittlere Unternehmen. Größere Unternehmen sowie solche, deren Geschäftsmodell direkt an die Bioökonomie anknüpft, sind umfassender über das Konzept informiert und damit über verbundene Innovationspotenziale im Bilde.

1. Einleitung

Zielstellung der Sektorstudie

Mit der Studie des primären Sektors werden zahlreiche Kennzahlen zur wirtschaftlichen Situation der Landwirtschaft, des Pflanzenbaus, der Tierhaltung, der Aquakultur sowie der Forstwirtschaft im Mitteldeutschen und im Lausitzer Revier präsentiert. Es werden Strukturen, Potenziale, Herausforderungen und Gestaltungsoptionen des regionalen Primärsektors im Kontext der Bioökonomie herausgearbeitet. Zudem werden mit der Bioökonomie in Verbindung stehende Innovationspotenziale des Primärsektors aufgezeigt und konkrete Innovationsansätze regionaler Akteure identifiziert. Im Ergebnis liegt eine umfassende Informationsbasis zum primären Sektor in Mitteldeutschland und der Lausitz vor. Betrachtet werden Branchen des Primärsektors, die in Mitteldeutschland und der Lausitz von hoher Beschäftigungsbedeutung sind und/oder eine regionale Besonderheit darstellen. Diese werden als Potenzialbranchen bezeichnet. Mit Blick auf diese Potenzialbranchen wurden wesentliche Akteure identifiziert, die Rohstoffbasis erfasst sowie zentrale Stoffströme, anfallende Nebenprodukte sowie Rest- und Abfallstoffe samt etablierter und innovativer Nutzungspfade abgebildet. Kapitel 2 illustriert die Bedeutung des Primärsektors in Deutschland. Kapitel 3 beschreibt das methodische Vorgehen und die Datenquellen der Studie. Kapitel 4 stellt das Rohstoffaufkommen der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Rohstoffbasis dar. In Kapitel 5 werden die identifizierten Potenzialbranchen auf Ebene der Reviere detailliert beleuchtet. Die Sektorstudie schließt in Kapitel 6 mit Empfehlungen zur Entwicklung der regionalen Landwirtschaft im Kontext Bioökonomie.

Inhaltliche und räumliche Abgrenzung

Die räumliche Eingrenzung der Sektorstudie ergibt sich durch den spezifischen Projekthintergrund. Die Studie ist im Rahmen des Projektes „Modellregionen Bioökonomie im Mitteldeutschen Revier und im Lausitzer Revier (MoreBio)“ im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) entstanden. Die Analysen beziehen sich auf das Mitteldeutsche und das Lausitzer Revier. Die räumliche Abgrenzung der Reviere folgt der Festlegung im Abschlussbericht der Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019). Demzufolge erstreckt sich das Mitteldeutsche Revier über drei Bundesländer. Dazu gehören die Landkreise Anhalt-Bitterfeld, Mansfeld-Südharz, Saalekreis, Burgendlandkreis und die kreisfreie Stadt Halle in Sachsen-Anhalt, die Landkreise Nordsachsen und Leipzig sowie die Stadt Leipzig in Sachsen und das Altenburger Land in Thüringen. Dem Lausitzer Revier gehören die ostsächsischen Landkreise Bautzen und Görlitz sowie die südbrandenburgischen Landkreise Elbe-Elster, Oberspreewald-Lausitz, Dahme-Spreewald, Spree-Neiße und die kreisfreie Stadt Cottbus an.

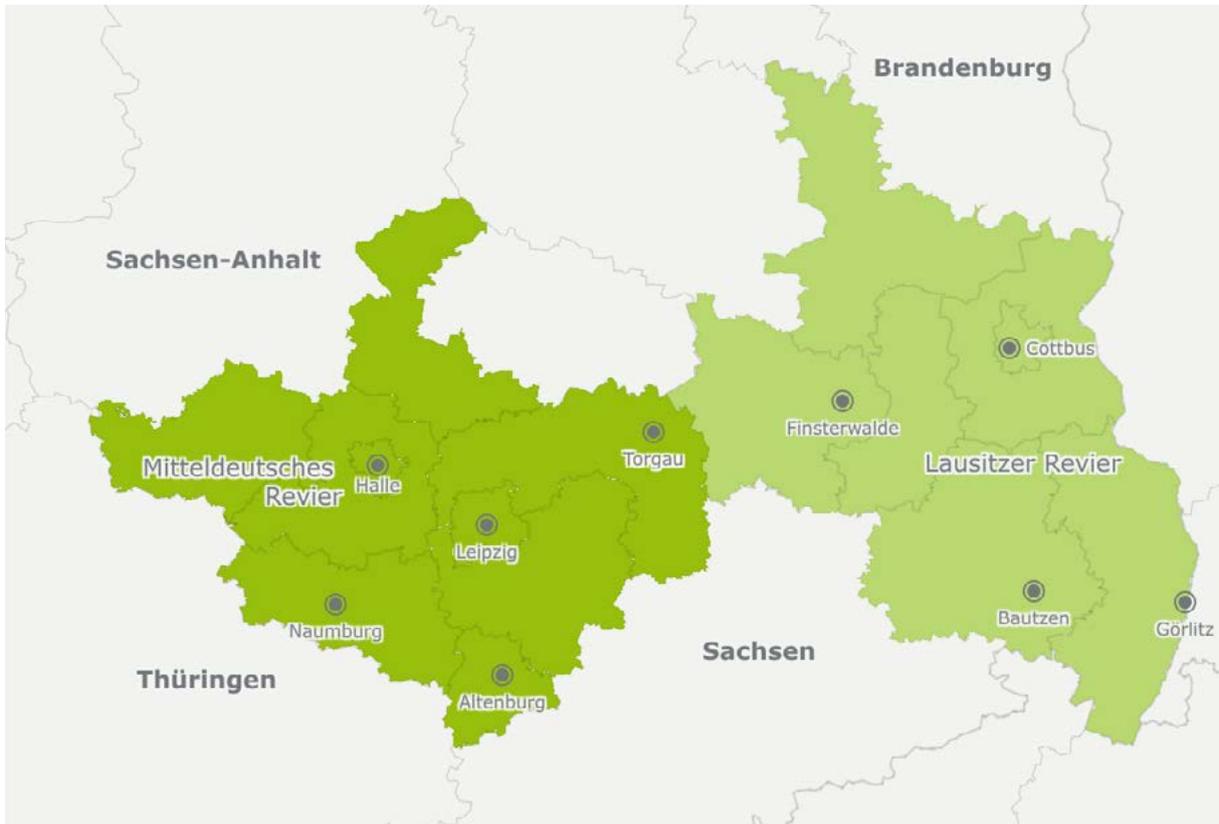


Abbildung 1: Übersicht zum Mitteldeutschen Revier und Lausitzer Revier

Die Abgrenzung des „Primärsektors“ basiert auf der Einordnung gemäß Wirtschaftszweigklassifikation (2008) des Statistischen Bundesamtes. Tabelle 1 bietet einen Überblick der analysierten Potenzialbranchen im Lausitzer Revier und im Mitteldeutschen Revier.

Potenzialbranchen des Primärsektors in den Revieren		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
A 01	Anbau einjähriger Pflanzen (A01.1)	Anbau einjähriger Pflanzen (A01.1)
		Anbau mehrjähriger Pflanzen (A01.2)
	Betrieb von Baumschulen sowie Anbau von Pflanzen zu Vermehrungszwecken (A01.3)	
	Tierhaltung (A01.4)	Tierhaltung (A01.4)
	Gemischte Landwirtschaft (A01.5)	Gemischte Landwirtschaft (A01.5)
A 02	Forstwirtschaft (A02.1)	
	Holzeinschlag (A02.2)	
A 03	Aquakultur (A03.2)	

Tabelle 1: Potenzialbranchen des Primärsektors in den Revieren

Die Flächennutzung ist für den Primärsektor eine maßgebliche Größe (siehe Tabelle 2). Das Mitteldeutsche Revier wird vornehmlich durch Landwirtschaftsflächen (63% der Gesamtfläche) geprägt. Diese sind auch im Lausitzer Revier von maßgeblich (42%), wenngleich Waldflächen hier ebenfalls von großer Bedeutung sind (38%). Im Vergleich der Landkreise entfällt auf den Landkreis

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

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

Tabelle 2: Anteil der Landwirtschafts- und Waldfläche an der Gesamtfläche 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2016, 2022.

Der Primärsektor im Kontext der Bioökonomie

Die Bioökonomie gilt als zentrales Zukunfts- und Innovationsfeld, das ökologische und ökonomische Entwicklungen miteinander in Einklang bringen kann. Ihr Ausbau ist grundlegend für den Übergang von einem bislang überwiegend fossil-basierten hin zu einem biobasierten, nachhaltigen und an natürlichen Stoffkreisläufen orientierten Wirtschaftssystem. Vor diesem Hintergrund ergeben sich auch für das Mitteldeutsche und das Lausitzer Revier vielfältige Optionen, ihre wirtschaftliche Basis nachhaltig zu transformieren und die biobasierte Wirtschaft zu forcieren. Die Bioökonomie ist ein Querschnittskonzept, das vielfältige Branchen und Aktivitäten integriert. Ein einheitliches Verständnis oder gar eine einheitliche Definition existieren jedoch nicht. Die vorliegende Studie orientiert sich an der Bioökonomie-Definition der Bunderegierung, die im Rahmen der Nationalen Bioökonomiestrategie ein systemisches Verständnis zugrunde legt (Bundesregierung 2020). Demnach umfasst die Bioökonomie die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, um im Rahmen eines zukunftsfähigen, kreislauforientierten Wirtschaftssystems Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren bereitzustellen.

Ausgehend von ihrer Rohstoffbasis können einzelne Branchen der Bioökonomie vollständig oder anteilig zugeordnet werden. Branchen, die ihr vollständig angehören, generieren, nutzen oder handeln primär mit biobasierten Rohstoffen, Produkten und Verfahren. Dazu zählen beispielsweise die

hier betrachteten Wirtschaftszweige: der Agrarbereich, die Tierzucht oder die Holzindustrie. Hingegen sind Branchen, die nicht vollständig biobasiert sind nur anteilig der Bioökonomie zuzuordnen (z.B. Chemieindustrie). In diesen Branchen sind fossile Rohstoffe weiterhin die wichtigste Rohstoffbasis, wenngleich der Anteil nachwachsender Rohstoffe beispielsweise in der chemischen Industrie sukzessive steigt (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 2020; BMBF und BMEL 2022).



Die Landwirtschaft liefert bedeutende Rohstoffe für die Bioökonomie.

Diesem Verständnis folgend ist der Primärsektor vollständig der Bioökonomie zuzuordnen. Dies trifft auch auf die im Rahmen der Sektorstudie betrachteten Branchen zu. Die Erzeugnisse aus der Landwirtschaft (z.B. Getreide, Zuckerrüben, Obst, Gemüse oder auch Tiere und ihre Produkte) werden unter anderem zu Nahrungsmitteln, Futtermitteln und Getränken weiterverarbeitet. Entsprechend spielt der Primärsektor in der Bioökonomie eine zentrale Rolle. Er stellt mit der Rohstoffbasis das Fundament der Bioökonomie und ist über vielfältige Stoffströme mit nachgelagerten Branchen verflochten, darunter vor allem die Ernährungswirtschaft. An Bedeutung gewinnen im Primärsektor zudem Strategien und Ansätze zur Nutzung der in der Produktion anfallenden Nebenprodukte sowie Rest- und Abfallstoffe im Sinne der Kreislaufwirtschaft. So entstehen aus der Holz- und Forstwirtschaft sowie der Landwirtschaft im Mittel rund 180 Mio. Tonnen Nebenprodukte als theoretisches Potenzial, wovon rund 56 Mio. Tonnen technisch nutzbar sind.¹ Unter anderem fallen in den Ernteprozessen des ein- und mehrjährigen Pflanzenbaus (z.B. Stroh, Spindeln, Kraut), der Tierhaltung (z.B. Gülle und Mist) oder der Forstwirtschaft (z.B. Resthölzer und Laub) vielfältige Nebenprodukte an. Diese können für andere Unternehmen und Prozesse relevante Rohstoffe sein und bieten erhebliches wirtschaftliches Potenzial. Sowohl entlang etablierter energetischer Pfade (z.B. Biogaserzeugung) und insbesondere mit Blick auf neue, stoffliche Nutzungspfade. Beispielsweise kann aus den bei der Getreideernte anfallenden Strohmenngen ein Ersatzrohstoff zu Holzfasern im Bereich der Papierindustrie hergestellt werden (Essity 2019).

Obwohl der Primärsektor und die verschiedenen Teilbranchen vollständig der Bioökonomie zuzuordnen sind, ist festzustellen, dass das Konzept manchen Vertreterinnen und Vertretern von Unternehmen sowie Verbänden des Primärsektors nur in Ansätzen bekannt ist. Dieser Befund betrifft die betrachteten Branchen des Primärsektors gleichermaßen und insbesondere etablierte, kleine und mittlere Unternehmen. Bei diesen ist das Bioökonomie-Konzept entweder gänzlich unbekannt oder weckt spezifische Assoziationen hinsichtlich biologischen Prozessen oder der Abgrenzung zwischen konventionellen und bio-zertifizierten Betrieben. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass es in der Praxis wenige Berührungspunkte mit der Begrifflichkeit gibt. Gleichwohl sind andere Unternehmen umfassend über das Konzept und die damit verbundenen Ziele und Innovationspotenziale im Bilde. Des Weiteren ordneten sich Betriebe bezüglich des Begriffes der Bioökonomie selbst in das Feld der Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen zur Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen ein. Zudem arbeiten verschiedene Unternehmen bereits an innovativen Ansätzen, ohne diese direkt mit dem Konzept der Bioökonomie zu verbinden. Vielmehr werden gewisse Anpassungen als Notwendigkeit betrachtet, auch um sich auf neue wirtschaftliche oder umweltbezogene Rahmenbedingungen anzupassen. Teilweise wurde auch ein sehr konkretes Verständnis geäußert, welches Bioökonomie mit der Kreislaufwirtschaft und einer Kaskadennutzung (z.B. mehrstufige Kläranlage sowie Nutzung der anfallenden Gemüsereste) in Verbindung bringt. Besondere Potenziale der Bioökonomie werden vor allem in der verstärkten und wertschöpfungssteigernden Nutzung anfallender Nebenprodukte sowie Rest- und Abfallstoffe gesehen.

1 DBFZ Ressourcendatenbank, webapp.dbfz.de, Zugriff am 30.07.2022

2. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei im Überblick

2.1. Wirtschaftliche Bedeutung des Primärsektors

Der Primärsektor ist wichtiger Arbeitgeber und umsatzstarker Wirtschaftszweig zugleich. Bezogen auf die Wirtschaftszweige Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Holzeinschlag sowie Fischerei und Aquakultur waren im Jahr 2020 im Primärsektor etwa 253.500 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Der Primärsektor verzeichnete in den letzten Jahren zudem einen Zuwachs sozialversicherungspflichtiger Beschäftigung (2010: 220.800, +14,8%; 2015: 247.600, +2,4%). Beschäftigungsstarke Branchen innerhalb des Primärsektors sind die gemischte Landwirtschaft (73.000), die Tierhaltung (44.000), der Anbau einjähriger Pflanzen (40.000 Beschäftigte) sowie der Betrieb von Baumschulen (25.000). Die knapp 106.000 steuerpflichtigen Unternehmen² des Primärsektors erzielten 2019 zusammen einen steuerbaren Umsatz aus Lieferungen und Leistungen in Höhe von 44,6 Mrd. Euro. Davon entfielen 39,7 Mrd. Euro auf den Bereich Landwirtschaft, Jagd und verbundenen Tätigkeiten, 4,4 Mrd. Euro auf den Bereich Forstwirtschaft und Holzeinschlag sowie 500 Mio. Euro auf die Fischerei und die Aquakultur.

Im Lausitzer Revier waren 2019 im Primärsektor gut 885 steuerpflichtige Unternehmen aktiv. Diese erwirtschafteten mit etwa 8.900 Beschäftigten einen steuerbaren Umsatz aus Lieferungen und Leistungen von 685,4 Mio. Euro. Die Anzahl der Beschäftigten im Primärsektor in der Lausitz ist seit 2010 (9.600) entgegen dem positiven Trend auf Bundesebene gesunken (-9,3%). In Mitteldeutschland lag der steuerbare Umsatz des Primärsektors im Jahr 2019 bei etwa 70,8 Mio. Euro, obwohl die dafür grundlegende Statistik (Sonderauswertung Destatis) einzelne Branchen nicht bzw. nicht ausreichend ausweist (z.B. gemischte Landwirtschaft wird nicht ausgewiesen) und den Umsatz daher unterschätzt. Etwa 208 Unternehmen waren im Primärsektor aktiv und boten in der Region 9.200 Arbeitsplätze. Der Primärsektor in Mitteldeutschland verzeichnete seit 2020 einen Beschäftigungsrückgang von etwa 1.300 Personen (-12,4%).

Primärer Sektor in Deutschland, im Lausitzer und im Mitteldeutschen Revier			
	Deutschland	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	105.524	885	208
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	253.500	8.900	9.200
steuerbarer Umsatz (2019, Mio. €)	44.661	685,4	70,8

Tabelle 3: Wirtschaftliche Kennzahlen des Primärsektors in Deutschland und den Revieren.
Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021c.

² Basierend auf der Umsatzsteuerstatistik des Statistischen Bundesamtes sind Unternehmen steuerpflichtig, wenn sie jährlich Umsätze von über 17.500 Euro generieren.

2.2. Entwicklungen und Herausforderungen

Der Primärsektor ist aufgrund seiner Breite und Vielfalt unterschiedlichsten Einflussfaktoren ausgesetzt. Als Trends und Herausforderungen sind Einflussfaktoren wie das Angebot und die Nachfrage von bzw. nach Rohstoffen, die Auswirkungen und Effekte des Klimawandels, die zukünftige Sicherstellung und Etablierung von gutbezahlten und sicheren Arbeitsplätzen, die Preisentwicklung von landwirtschaftlichen Flächen und daraus resultierender Biomasse sowie die Unterstützung von Effizienzsteigerung und Automatisierung im Rahmen einer zunehmend digitalisierten Landwirtschaft prägend.



Das zukünftige Aufkommen von nachwachsenden Rohstoffen hängt von den Erträgen und der Anbaufläche ab.

Die Verfügbarkeit von Primärbiomasse sowie biogenen Reststoffen ist das Fundament des Primärsektors und der Bioökonomie. Für Forst- und Holzressourcen geben die Zukunftsszenarien der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) für den Zeitraum von 2012 bis 2052 eine Schätzung für die Waldentwicklung und das potenzielle Rohholzaufkommen auf Basis der Daten der Bundeswaldinventur 2012 wieder (Oehmichen et al. 2018). Im Rahmen dieser Bewertung werden jedoch bislang keine Klimawandeleffekte sowie Auswirkungen von zukünftigen regulatorischen Rahmenbedingungen berücksichtigt (Hennenberg et al.). So haben beispielsweise Dürren, Starkregen, Insektenbefall und Waldbrände negative Auswirkungen auf das Rohholzaufkommen, während sich eine erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre positiv auf das Wachstum auswirkt. Dagegen hängt das zukünftige Aufkommen von nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) maßgeblich von den Erträgen sowie der Anbaufläche des jeweiligen nachwachsenden Rohstoffs ab. Während die letztendliche Anbaufläche³ durch verschiedene Faktoren (Nachfrage, Fruchtfolge, Wirtschaftlichkeit, etc.) bedingt ist, könnten Erträge je nach Pflanzenart aufgrund von beispielsweise Effizienzsteigerungen in der Landwirtschaft und einer erhöhten CO₂-Konzentration zunehmen. Für Europa bzw. Deutschland prognostiziert die Modellierung von Jägermeyr (et al. 2021) tendenziell Ertragseinbußen für Mais und Ertragssteigerungen für Getreide, während klimabedingte Wetterextreme (z.B. extreme Trockenheit) von Jahr zu Jahr zunehmend zu fluktuierenden durchschnittlichen Erträgen führen. Und auch das Reststoffaufkommen ist von zahlreichen zukünftigen Einflussfaktoren abhängig, wobei auch das derzeitige Reststoffmonitoring zukünftige Klimawandeleffekte bislang nicht einbezieht (Brosowski 2021).⁴ Auch sind verschiedene Nachhaltigkeitsindikatoren der Nachhaltigkeitsziele (SDGs), welche für Biomassereststoffe eine Relevanz aufweisen (Brosowski 2021, S. 26–27), nur zum Teil im Monitoring abgebildet. Insbesondere der durch Trockenheit und Dürren ausgelöste Wassermangel (Wetterextreme) hatte bereits in den zurückliegenden Jahren eine erhebliche Auswirkung auf das Strohaufkommen (Brosowski et al. 2020).

Des Weiteren hängt die Verfügbarkeit von Biomasse sowie land- und forstwirtschaftlichen Reststoffen maßgeblich von Nutzungskonkurrenzen und politischen Rahmenbedingungen ab. Im Zuge einer Expansion der Bioökonomie und zur Erreichung von Klimazielvorgaben steigt der Biomassebedarf vieler Branchen. Gemäß den Vorgaben der Treibhausgasemissionsminderungsquote für fortschrittliche Biokraftstoffe (2,6% in 2030) werden entsprechende Rohstoffmengen der dafür anrechenbaren Biomassen und Reststoffe gemäß § 14 und Anlage 1 der 38. BImSchV benötigt. Im Strom- und Wärmebereich nimmt Biomasse gemäß nationalem Energie- und Klimaplan (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2020) weiterhin eine wichtige Rolle ein, wobei auch hier gemäß den

3 <https://statistik.fnr.de/download.php>

4 DBFZ Ressourcendatenbank, webapp.dbfz.de, Zugriff am 30.07.2022

Plänen der Bundesregierung zunehmend Reststoffe eingesetzt werden sollen (Bundesregierung; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2022). Auch stoffliche Nutzungssektoren wie die Chemieindustrie benötigen zukünftig große Mengen Biomasse bzw. biogene Kohlenstoffe (~11 Mio. t in 2040/2050), was durch politische Zielsetzungen (20% erneuerbarer Kohlenstoff in 2030) unterstützt wird (Geres et al. 2019; Europäische Kommission). Gemäß der Roadmap Chemie 2050 wird dabei in verschiedenen Prozessen (z.B. Methanolsynthese und Naphthaherstellung) holzartige Biomasse benötigt (Geres et al. 2019). Dieser zusätzliche Bedarf ist jedoch bislang nicht in den Holzverwendungsszenarien von WEHAM abgebildet (Glasenapp et al. 2017). Am regionalen Beispiel der Planungen einer holzbasierten Bioraffinerie der UPM in Leuna wird deutlich, welche großen Mengen Holz (hier Buchenholz) benötigt werden um entsprechende Basischemikalien herzustellen. Die Bioraffinerie soll eine jährliche Produktionskapazität von 220.000 Tonnen aus Buchenholz haben (UPM 2020). Im Bausektor steigt aufgrund der Holzbauinitiative der Rohholzbedarf je nach entsprechender Holzbauquote an: um etwa 1,9 Mio. m³ pro Jahr bei einer Quote von 55 Prozent bei Ein- und Zweifamilienhäusern und 15 Prozent bei Mehrfamilienhäusern im Vergleich zu den Jahren 2011-2015 (Purkus et al.). Ein Szenario, das eine weltweite Holzbauquote von 90 Prozent bis 2100 vorsieht, könnte eine Steigerung der globalen Holzplantageflächen von 137 Mio. Hektar (2020) auf 425 Mio. Hektar zur Folge haben (Mishra et al. 2022). Dieser Zuwachs von knapp 300 Mio. Hektar entspricht etwa 7,5 Prozent der globalen Waldfläche von aktuell etwa 4 Mrd. Hektar. Wenngleich diese Zunahme nur hypothetisch ist, zeigt diese dennoch den enormen Flächen- und Ressourcenbedarf für den Fall einer weltweit sehr hohen Holznutzung im Bausektor. Neben dem Holzbau bedarf es daher auch anderer Optionen für eine nachhaltige Bauwirtschaft (z.B. Lehm- und Ziegelbau, Recycling von Abbruchmaterialien, Nutzung alternativer Dämmstoffe). In Bezug auf die Papier- bzw. Zellstoffindustrie ist zu erkennen, dass diese in Teilen ihre Rohstoffbasis diversifiziert. So verarbeitet beispielsweise ein Zellstoffhersteller am Standort in Mannheim etwa 70.000 Tonnen Stroh im Jahr (Petra Neis-Beeckmann 2022). Es ist möglich, dass auch andere Unternehmen eine derartige Diversifizierung anstreben, da die Biomasse Holz in Deutschland zunehmend mit Unsicherheiten verbunden ist. Zum einen liegt das an den Auswirkungen des Klimawandels, zum anderen an politischen Vorgaben wie der europäischen Biodiversitätsstrategie oder der LULUCF-Verordnung. Diese könnten das Angebot von Forstbiomasse und daraus resultierenden Reststoffen einschränken und somit zu einer Reduzierung der nutzbaren Potenziale führen. So könnte die Umsetzung der Biodiversitätsstrategie mit der Zielsetzung 30 Prozent der EU-Landfläche zu schützen zur Folge haben, dass das potenzielle Rohholzaufkommen in Deutschland um insgesamt 0,99 Mio. m³ pro Jahr sinkt (Dieter et al. 2020). Schier et al. (2022) kommen zu dem Ergebnis, dass der erhöhte Biodiversitätsschutz eine Reduzierung der Rundholzproduktion im Jahr 2030 und 2050 von rund 10 - 50 Prozent zur Folge haben könnte. Der Erhalt der Senkenleistung des Waldes und die Erfüllung der LULUCF-Vorgaben könnten bis 2052 zu einer Reduzierung der Holzentnahme von 25 Prozent im Vergleich zur Bundeswaldinventur 2012 führen (Reise et al. 2021a; Böttcher et al. 2018). Wenn aufgrund dieser Vorgaben mehr Bäume im Wald verbleiben, sinken auch die entsprechenden Reststoffpotenziale von Waldholz. Im Rahmen der Novellierung der Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien (REDII) könnte zudem die energetische Nutzung von Primärholz neu eingestuft werden. Eine Einstufung des europäischen Parlaments sah vor, dass Primärholz (mit Ausnahmen, z.B. Schadholz), das aus dem Wald kommt und direkt für energetische Zwecke verwendet wird, nicht mehr als erneuerbare Energie anerkannt werden darf (European Parliament 2022). Zudem gibt es Überlegungen die energetische Nutzung von Holz zwar als erneuerbare Energie einzustufen, aber die nutzbare Menge auf den Durchschnittsverbrauch der Jahre 2017-2022 zu begrenzen und staatliche Subventionen einzufrieren oder zu reduzieren. Die genannten Anpassungen bezüglich Primärholz sind noch nicht final, könnten aber zuvor energetisch genutzte Holzpotenziale für eine zunehmende stoffliche Nutzung zur Verfügung stellen. Dass eine zunehmende Umlenkung von forstlicher Biomasse von energetischen zu stofflichen Nutzungen sinnvoll sein könnte, zeigt zudem eine Auswertung verschiedener europäischer Biomassepotenzialstudien (Mandley et al. 2020). Die genannte Studie zeigt auf, dass Forstbiomasse zukünftig eingeschränkter zur Verfügung stehen könnte, wenngleich landwirtschaftliche Biomasse eher Nutzungspotenziale aufweist (Mandley et al. 2020). Die Aufforstung von landwirtschaftlichen Flächen könnte daher sowohl aus Bedarfsgründen als auch aufgrund benötigter Kohlenstoffsenkenleistungen unter klimaneutralen Gesichtspunkten nötig sein (d'Aprile et al. 2020).

Im Rahmen der Landwirtschaft spielen Torfersatzstoffe aus Biomasse in Zukunft eine größere Rolle. Auch die politische Ausrichtung gemäß dem Koalitionsvertrag deutet darauf hin, dass in der Landwirtschaft und im Gartenbau von einem hohen Bedarf für Torfersatzstoffe auszugehen ist (SPD et al. 2022). Um den deutschen Torfsubstitutionsbedarf beispielsweise allein durch den Anbau von Holzbiomasse durch Kurzumtriebsplantagen (KUP) zu decken, würde eine Anbaufläche von rund 1 Mio. Hektar benötigt. Dies entspricht etwa einem Drittel der Maisanbaufläche im Jahr 2019 (Schumacher et al. 2022). Zudem steigt die Nachfrage nach organischem Dünger aus tierischen Reststoffen wie Gülle aufgrund des Anstiegs der Düngemittelpreise im Zuge des Ukrainekrieges.



Die Debatte um die Erzeugung von Biomasse wird sich zunehmend um Flächenverteilungen und -nutzung drehen.

In Anbetracht der möglichen Biomasseangebotsreduzierungen werden die zusätzlichen Bedarfsmengen, die aus der Weiterentwicklung der Bioökonomie resultieren, sich in keinem Fall allein durch nationale Reststoffpotenziale decken lassen. Die Reduktion des Verbrauchs von Biomasse in bestimmten Sektoren und eine effektive Kaskadennutzung sind daher wichtige Handlungsfelder. Da die Erzeugung von Biomasse (insbesondere NaWaRo) meist mit einem Flächenverbrauch verbunden ist, wird sich die Debatte rund um Biomasse zunehmend um Flächenverteilungen und -nutzung drehen. Auch der Flächenbedarf der Ausdehnung von Siedlungs- und Verkehrsflächen, des Ökolandbaus⁵ sowie von Solarparks⁶ sollte dabei berücksichtigt werden. Analog zur Importabhängigkeit Deutschlands bei fossilen und anderen Rohstoffen wird Deutschland auch hinsichtlich des gesamten Biomasseverbrauchs der Bioökonomie voraussichtlich Netto-Importeur sein. In einer Studie des nova-Instituts wurde der Vergleich des Biomasseangebots und der Biomassenachfrage für das Jahr 2011 sowie für verschiedene Zukunftsszenarien für das Jahr 2050 erstellt, um die Frage zu beantworten, inwiefern genügend Biomassepotenziale für die Produktion von Biokraftstoffen im Zuge einer wachsenden Bioökonomie vorhanden sind. Das Ergebnis zeigt, dass die nationalen Potenziale voraussichtlich nicht ausreichen, um die zukünftige Biomasse-Nachfrage für die Bioökonomie inklusive der Biokraftstoffproduktion zu decken (Piotrowski et al. 2015). Damit der zusätzliche Biomassebedarf der deutschen Bioökonomie jedoch nicht zu starken Landnutzungsänderungen im Ausland führt, könnte der zusätzliche Verbrauch Deutschlands möglicherweise in europäische Potenzialgrenzen eingebettet sein. Zugleich sollten alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, um den zunehmenden Flächendruck zu reduzieren. Insbesondere der hohe Flächenverbrauch für die Erzeugung von Futtermittel ist zunehmend fraglich und bedarf Instrumente zur Steuerung der Nachfrage nach Fläche im Nahrungsmittelsektor (z.B. Konsumreduktion tierischer Produkte). Zur Messung und Bewertung all dieser Entwicklungen empfiehlt sich ein weiterführendes Bioökonomiemonitoring.

Um die Nutzung von Biomasse und Reststoffen in verschiedenen Sektoren zukünftig besser lenken zu können, gilt es neue Instrumente zu entwickeln bzw. weiterzuentwickeln. Analog zu dem Instrument der Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote) im Verkehr, welches Treibhausgasminderungen mithilfe verschiedener Erfüllungsoptionen (z.B. Biokraftstoffe, E-Mobilität, Wasserstoff, etc.) für den Verkehr vorgibt, könnten Quoten auch für andere Branchen/Sektoren implementiert

⁵ Knapp und van der Heijden 2018 kommen zu dem Schluss, dass eine biologische Bewirtschaftung (Ökolandbau) geringere Erträge erzielt als eine konventionelle Landwirtschaft. In der zitierten Studie waren die Erträge im Mittel über alle Kulturen um 16 Prozent niedriger.

⁶ Falls die Hälfte des bis 2050 weiter nötigen PV-Zubaus von schätzungsweise 450 GW_p ausschließlich auf landwirtschaftlichen Flächen als Freiflächenanlagen gebaut würde, wäre dafür gemäß Carmen (2021) schätzungsweise 1,3 Prozent der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland notwendig (Annahme: 1ha Flächenbedarf pro 1 MW_p).

werden. Diese Vorgaben (z.B. Quoten oder Bonus-Malus-Regelung) könnten darauf abzielen, Emissionen sowie Flächenverbräuche zu reduzieren. In der Tierhaltungsbranche könnten beispielsweise Futtermittelbeimischungsquoten festgelegt werden, um so Futtermittel mit niedriger Klima- und Flächenbilanz beizumischen und anzureizen. Das könnte zum Beispiel Biomasse von bestimmten Flächen (Flächen ohne/mit wenig iLUC-Effekte/n [iLUC = indirekte Landnutzungsänderungen], vertical farming) oder aus innovativen Produktionsprozessen (Insekten oder Algen) beinhalten. Das beschriebene Instrument könnte die Nutzung und Inwertsetzung von „nachhaltiger Biomasse“ (hier im Sinne von keinem/niedrigem iLUC-Effekt) in unterschiedlichen Sektoren anreizen. Generell sollte es den jeweiligen Branchenteilnehmern selbst überlassen sein für welche Erfüllungsoptionen sie sich entscheiden, eine etwaige Regulierung sollte daher analog zum Kraftstoffbereich möglichst technologieoffen gestaltet werden. Falls zielführend, gilt es solche Maßnahmen und Instrumente auch im internationalen Rahmen zu verankern, denn der Biomassebedarf steigt auch in anderen Ländern, ob für energetische Zwecke (z.B. Biokraftstoffe), stoffliche Verwendungen im Bausektor und der Chemieindustrie, oder aufgrund des global steigenden Fleisch- und Fischkonsums (Aquakulturen). Daher sollten die Bemühungen Deutschlands auch darin liegen, international bei der Ausarbeitung von effizienten Politiken und Instrumenten für eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen. Zudem könnte es in Zukunft wichtiger werden, dass Instrumente und Regularien gewisse Biomassen oder Reststoffe nicht gleichermaßen ansprechen, sondern dass Instrumente besonders „nachhaltige Biomassen“ möglicherweise dezidiert lenken und anreizen können. Um zukünftig ein besseres Monitoring zu Biomasseverbräuchen zu gewährleisten, könnte auch eine Berichtspflicht für verschiedene Biomasseanwendungen und -verbräuche (insbesondere für stoffliche Nutzungen und oberhalb bestimmter Mengen) eruiert werden.

Da Deutschland auch in Zukunft wie bereits beschrieben voraussichtlich Netto-Importeur von Biomasse sein wird, sind analog zu anderen Ressourcen (z.B. Wasserstoff) strategische Handelsbeziehungen zu schließen. Biomasse bzw. biogene Kohlenstoffe sind ein begrenztes Gut und werden aufgrund eines steigenden globalen Bedarfs im Zuge von wachsenden Bioökonomien (z.B. steigende Bioenergienachfrage, Bedarf biogene Kohlenstoffe in der Chemieindustrie, Bedarf im Bausektor, etc.) stärker nachgefragt werden, was entsprechende Preise für Rohstoffe bzw. Biomasse steigen lassen wird. Analog zu Verträgen mit Norwegen und Kanada für erneuerbare Energien und Wasserstoff könnte mit diesen Ländern spezifische Partnerschaften für Biomasse geschlossen werden. Da Rohstoffpreise für Biomasse und Reststoffe im östlichen Teil Europas in der Regel günstiger sind, könnte auch dort ein Fokus auf deren Nutzung gelegt werden. Insbesondere die Ukraine könnte in Zukunft aufgrund großer Biomassepotenziale ein wichtiger Lieferant für biogene Kohlenstoffe und biogene Energie sein, auch da Deutschland und die Ukraine mit einer bestehenden Gasnetzinfrastruktur verbunden sind und bereits Kooperationsabkommen für erneuerbare Energien bestehen. Insgesamt könnte die Transformation zu einer klimaneutralen Bioökonomie entsprechende geostrategische Ausrichtungen und potentielle Konfliktregionen weg von fossilen Ressourcen hin zu für erneuerbare Energien benötigte Ressourcen (und somit auch Biomasse) verschieben (Vakulchuk et al. 2020).

Bezogen auf die Reviere besteht eine weitere Herausforderung darin, im Primärsektor zukünftig gutbezahlte und sichere Arbeitsplätze sicherzustellen. Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, ist die Anzahl der Beschäftigten im Primärsektor im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier seit 2010 gesunken. Die Einkommen der Beschäftigten des Primärsektors in den Revieren liegen unter dem deutschen Einkommensdurchschnitt im Primärsektor und sind zudem geringer als die Einkommen in anderen Sektoren in den Revieren. Außerdem sind die Beschäftigten des Primärsektors insbesondere im Lausitzer Revier durchschnittlich älter. Dies deutet einerseits auf den zukunftsnahe Bedarf neuer Arbeitskräfte hin, zeigt aber auch die niedrigen Anreize aufgrund gering bezahlter Arbeitsplätze. Betriebe des Primärsektors weisen auf die Schwierigkeit der Suche nach jungen Arbeitskräften hin. Grund dafür ist neben der besseren Bezahlung in urbanen Gebieten zum Teil auch die körperliche Belastung bei der Arbeit in der Land- und Forstwirtschaft. Durch eine zunehmende Automatisierung könnte die Arbeit im Bereich der Helfer*innen aber auch der Fachkräfte teilweise ersetzt oder erleichtert werden. Um die Einkommen im Primärsektor perspektivisch zu steigern und die Berufe dadurch attraktiver zu gestalten, empfiehlt es sich, klassische Landwirtschaftsberufe stärker in Verbindung mit anderen zukunftsfähigen Geschäftsmodellen und Industrien (z.B. Ener-

giewirtschaft) zu koppeln. Die Anpassung von Ausbildungsprogrammen und der Aufbau eines Bildungskollegs zum Thema „Grüne Berufe“ könnte an diese Empfehlung anknüpfen. Der Primärsektor muss sich zudem stetig auf entsprechende Trends der Konsument*innen ausrichten. Spürbar ist dahingehend beispielsweise der wachsende Verbrauch vegetarischer und veganer Lebensmittel und von Fleisch- und Milchalternativen.

Entscheidend für ein vitales Wachstum der Bioökonomie ist zudem die Regulierung einer moderaten Preisentwicklung von landwirtschaftlichen Flächen und daraus resultierender Biomasse. Die Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke in Deutschland sind seit der Finanzkrise ab 2007 stark gestiegen und haben sich bis 2020 fast verdreifacht, auf durchschnittlich knapp 27.000 Euro pro Hektar. Zwar liegen die Preise in den ostdeutschen Bundesländern noch unter dem bundesdeutschen Durchschnitt (siehe Abbildung 2), jedoch sind auch dort die relativen Preisanstiege sowie der Umfang der veräußerten Flächen am höchsten (Zinke 2021; Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020c).

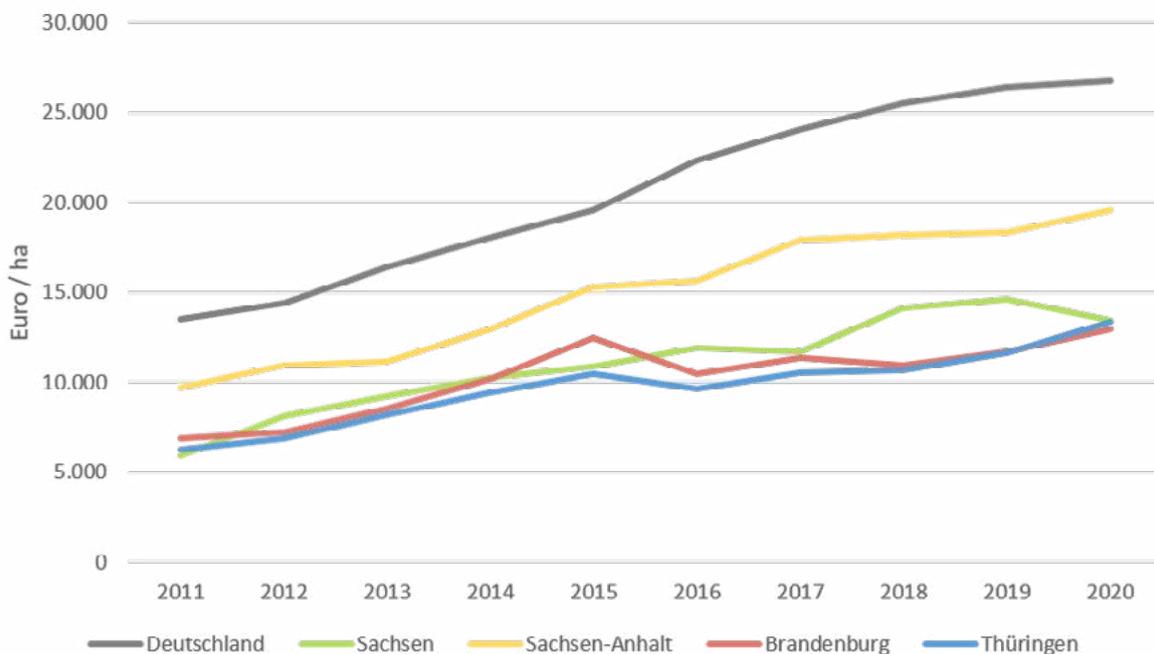


Abbildung 2: Durchschnittlicher Kaufwert je Hektar veräußerter Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung in Euro. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020c.

Es wird daher stark in die Flächen der ostdeutschen Bundesländer somit auch in die Reviere investiert. Das spiegelt einerseits das Potenzial und die Nachfrage wider. Andererseits sind die starken Preisanstiege Ausdruck zunehmender Spekulationen. Bodenspekulationen stellen für die Landwirtschaft sowie die Entwicklung der Bioökonomie insgesamt ein Risiko dar. Denn diese treiben die Kosten für Biomasse und für die Entwicklung innovativer Biomasseanwendungen. Weiterhin sind derzeit Spekulationen auf Weizenpreise im Zuge des Ukrainekrieges zu beobachten (Lighthouse Reports 2022). Die Bundesregierung hat Maßnahmen gegen Bodenspekulationen ergriffen und den Verkauf von Ackerflächen in Ostdeutschland unterbunden (Spiegel 2022). Zur weiteren Reduktion, insbesondere von Nahrungsmittel- und Biomassespekulationen, sind jedoch international abgestimmte Maßnahmen notwendig (Bass 2013). Im Rahmen von Biomassepotenzialstudien werden die insgesamt steigende Biomassenachfrage und regionale Preisunterschiede nicht ausreichend berücksichtigt (Karras et al. 2022). Oft stellen die Preisannahmen von Biomasse lediglich regionale Einzelpreise dar, welche auf ganze Länder bezogen werden, und somit eine unzureichende Datenqualität aufweisen. Es besteht somit die Gefahr, dass die Gesamtnachfrage nach Biomasse und somit auch zukünftige Biomassepreise unterschätzt werden.

Die Digitalisierung ist ein essentielles Instrument um landwirtschaftliche Prozesse zu verzahnen und im Rahmen von Ansätzen des Precision Farmings effizienter zu gestalten. Mit der Digitalisierung sind im Kontext der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugung insbesondere Qualitäts- und Effizienzsteigerungen verbunden, beispielsweise hinsichtlich Düngemiteleinsetz, Bewässerung, Saatgutausbringung, Maschinennutzung, Energieeinsparungen, Entlastung von Arbeiterinnen und Arbeitern. Die Land- und Forstmaschinenindustrie ist wichtiger Treiber der Digitalisierung. Landmaschinenhersteller entwickeln neue Ansätze und Technologieanwendungen, die in der Praxis erprobt und damit letztlich in den Markt gebracht werden. Mit der AGCO Hohenmölsen GmbH (AGCO/Fendt) im Burgenlandkreis und der BBG Bodenbearbeitungsgeräte Leipzig GmbH & Co. KG (Unternehmensverbund Amazonen-Werke) in Leipzig befinden sich im Mitteldeutschen Revier Standorte international agierender Landmaschinenhersteller, die im sich Kontext präziser und intelligenter Landwirtschaft intensiv mit digitalen Innovationen befassen. Der regulatorische Rahmen ist jedoch ein bedeutendes Hemmnis mit Blick auf die Implementierung digitaler Innovation in der Land- und Forstwirtschaft. Dies zeigt sich insbesondere im Bereich des Einsatzes spezialisierter Drohnen, für deren Betrieb zahlreiche Genehmigungen notwendig sind (Habberger 2022). Anwendungsfreundliche Digital-Handelsplattformen für Biomasse und Reststoffe können weiterführend eine Möglichkeit bieten, um diese zwischen verschiedenen Stakeholdern der Bioökonomie zu handeln sowie Verbindungen zwischen Anbietern und Nutzern von Biomassen und Reststoffen in einer wachsenden Bioökonomie herzustellen.

3. Methodisches Vorgehen und Datenquellen

Die Erarbeitung der Sektorstudie und die Analysen der spezifischen Potenzialbranchen stützen sich auf quantitative und qualitative Ansätze sowie Primär- und Sekundärdaten. Tabelle 4 gibt einen Überblick zum methodischen Vorgehen und den im Kontext der Sektorstudie durchgeführten Analysen.

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

Tabelle 4: Zusammenfassung des methodischen Vorgehens

Die Erfassung der Potenzialbranchen, die im Rahmen der Sektorstudien detailliert beleuchtet werden, beruht auf Ergebnissen, die in der Studie „Beschäftigungsstrukturen und Potenziale der Bioökonomie in den deutschen Braunkohlerevieren“ (Kropp und Sujata 2021) veröffentlicht sind. Potenzialbranchen sind demnach biobasierte Branchen, die regional von hoher Beschäftigungsbedeutung sind und/oder eine regionale Besonderheit darstellen. Ihre Entwicklung und Stärkung kann ein wichtiger Bestandteil der regionalen Entwicklungspfade der Bioökonomie in den Revieren sein. Die Bestimmung der Potenzialbranchen basiert auf Daten sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in bioökonomierelevanten Wirtschaftszweigen (gemäß Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008). Dazu wurden Branchen mit hoher Beschäftigungsrelevanz für die Bioökonomie ermittelt. Weiterhin wurden Branchen identifiziert, die regional eine strukturelle Besonderheit darstellen. Diese weisen einen überdurchschnittlichen Beschäftigungsanteil im Vergleich zu den Ostdeutschen Flächenländern auf, d.h. sie sind in den Revieren überdurchschnittlich bedeutend. Als Maß zur Bewertung der räumlichen Spezialisierung wurde der Lokalisationskoeffizient herangezogen (Kropp und Sujata 2021). Die für die Reviere identifizierten Potenzialbranchen des Primärsektors sind nachfolgend aufgelistet und werden, mit Blick auf die Reviere, in der vorliegenden Sektorstudie detailliert betrachtet.

- Anbau einjähriger Pflanzen (A01.1) – beide Reviere
- Anbau mehrjähriger Pflanzen (A01.2) – Mitteldeutsches Revier
- Betrieb von Baumschulen sowie Anbau von Pflanzen zu Vermehrungszwecken (A01.3) – Lausitzer Revier
- Tierhaltung (A01.4) – beide Reviere
- Gemischte Landwirtschaft (A01.5) – beide Reviere
- Forstwirtschaft (A02.1) – Lausitzer Revier
- Holzeinschlag (A02.2) – Lausitzer Revier
- Aquakultur (A03.2) – Lausitzer Revier

Die Darstellung der wirtschaftlichen Relevanz der Potenzialbranchen auf Bundesebene sowie auf Ebene der Länder und Reviere wird auf Grundlage sekundärstatistischer Datenmaterials durchgeführt. Dazu wurden Primärdaten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder genutzt (Umsatzsteuerstatistik [Vor Anmeldungen]; Unternehmensanzahl und Umsatz)⁷, um Daten der Bundesagentur für Arbeit (Bundesagentur für Arbeit 2021, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten) ergänzt und mit Daten aus bestehenden Studien verschnitten.

Zum Mapping der zu den Potenzialbranchen gehörenden Unternehmen in den Revieren wurde auf öffentlich zugängliche Datenbanken der Wirtschaftsfördereinrichtungen der Länder⁸ zurückgegriffen. Die erzielten Informationen wurden mit Daten abgeglichen/ergänzt, die durch regionale Akteure (Landkreise, Kammern etc.) bereitgestellt wurden. Zudem wurden zur Unternehmensrecherche Business Portale (insbesondere das Portal [firmenwissen.de](https://www.firmenwissen.de)) und die im Bundesanzeiger hinterlegten Jahresabschlüsse genutzt und durch weitere Recherchen auf regionaler Ebene ergänzt. Der Ansatz führte letztlich dazu, dass ein Großteil der aktiven und strukturbestimmenden Unternehmen einer Potenzialbranche auf regionaler Ebene identifiziert werden konnte. Er bietet jedoch nicht die Möglichkeit einer Vollerfassung aller Unternehmen.

Des Weiteren wurden im Rahmen der Sektorstudie leitfadengestützte Interviews mit Branchenexpert*innen und Vertreter*innen der Unternehmen der Potenzialbranchen geführt. Ziel der Interviews war es, die Rohstoff- und Ressourcenbasis der Unternehmen sowie anfallende Reststoffe und Nebenprodukte zu erfassen/quantifizieren, Zukunftsthemen und Innovationsfelder zu identifizieren und Entwicklungspotenziale sowie Herausforderungen von Unternehmen und Branchen zu beleuchten. Unternehmen wurden für Interviews angefragt, wenn diese für die regionalen Potenzialbranchen große, strukturbestimmende Akteure oder als kleine/mittlere Unternehmen in spezifischen Marktnischen und Innovationsfeldern aktiv sind. Damit verfolgte die Auswahl der Interviewpartner*innen das Ziel, die Breite einer Potenzialbranche hinsichtlich Größe/Bedeutung und Innovation abzubilden. Ferner konnten durch die Interviews auch Ergebnisse übergeordneter Studien für die regionale Potenzialbranche sowie eigene Rechercheergebnisse validiert werden. Insgesamt wurden für die vorliegende Sektorstudie 15 Interviews mit Unternehmen in unterschiedlichen Teilbereichen des Primärsektors geführt (siehe Tabelle 5). Pandemiebedingt wurde der Großteil der Interviews digital/telefonisch geführt, wenngleich einige Interviews auch als vor Ort Termine realisiert werden konnten.

⁷ Bezugsjahr ist das Jahr 2019. Zum Veröffentlichungszeitpunkt der Sektorstudie handelt es sich hierbei auf regionaler Ebene (Landkreise/Reviere) um die aktuellsten Daten.

⁸ Sachsen, Firmendatenbank der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH: <https://firmen.standort-sachsen.de/company/de/>; Brandenburg, Brandenburg Business Guide der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH: <https://www.brandenburg-business-guide.de/de/karte>; Thüringen, Unternehmens- und Technologiedatenbank des Thüringer Clustermanagements: <https://www.cluster-thueringen.de/innovationsstrategie/partner-akteure/wirtschaft/>

	Branche	Akteur	Einheit	Standort	Code
1	Anbau einjähriger Pflanzen	Gemüsebetrieb	Geschäftsführung	Vetschau	IV_MB0124
2	Anbau einjähriger Pflanzen	Pilzhersteller	Qualitätsmanagement	Torgau	IV_MB0728
3	Anbau mehrjähriger Pflanzen	Winzervereinigung	Geschäftsführung	Freyburg	IV_MB0638
4	Gemischte Landwirtschaft	Landwirtschaftsbetrieb	Geschäftsführung	Peickwitz	IV_MB0042
5	Gemischte Landwirtschaft	Landwirtschaftsbetrieb	Geschäftsführung	Kemnitz	IV_MB0101
6	Gemischte Landwirtschaft	Landwirtschaftsbetrieb	Mitarbeitende	Golßen	IV_MB1293
7	Gemischte Landwirtschaft	Landwirtschaftsbetrieb	Geschäftsführung	Laucha an der Unstrut	IV_MB0200
8	Tierhaltung	Landwirtschaftsbetrieb	Vorstand	Bad Dürrenberg	IV_MB0171
9	Tierhaltung	Landwirtschafts- und Produktionsbetrieb	Geschäftsführung	Herzberg	IV_MB1467
10	Forstwirtschaft	Kompetenzzentrum Sachsenforst	Referatsleiter	Pirna	IV_MB2063
11	Holzeinschlag	Baumpflege und Baumfällung	Mitarbeitende	Mittenwalde	IV_MB1373
12	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	Holzbaudienstleister	Geschäftsführung	Dresden	IV_MB2064
13	Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen und technischen Dienstleistungen	Organisation für Bioökonomie und stofflicher/energetischer Nutzung von Holz	Vorstand	Leuna	IV_MB2065
14	Aquakultur	Fischerei	Geschäftsführung	Peitz	IV_MB1302
15	Aquakultur	Fischerei	Geschäftsführung	Quitzdorf am See	IV_MB1308

Tabelle 5: Im Rahmen der Sektorstudie geführte Expertengespräche und Interviews.

4. Rohstoffaufkommen

Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft ist als nachwachsender Rohstoff der Ausgangspunkt einer biobasierten Kreislaufwirtschaft und besitzt eine zentrale Bedeutung für die Bioökonomie. Beide Reviere verfügen über eine umfassende Rohstoffbasis. Zur Bestimmung der Rohstoffaufkommen wurden, soweit möglich, öffentlich zugängliche statistische Daten genutzt. Insbesondere Datenbanken des Bundes und der Länder, wie die des Statistischen Bundesamtes (Genesis) oder auch die Regionaldatenbank, dienen als Grundlage. Für Daten von angrenzenden Regionen außerhalb Deutschlands wurde auf Eurostat sowie auf statistische Ämter der jeweiligen Länder zurückgegriffen. Nachfolgend sind entsprechende Daten zur Beschreibung des Rohstoffaufkommens der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Rohstoffbasis zusammengefasst. Weitere Daten zu ausgewählten Nebenprodukten, Rest- und Abfallstoffen sind dagegen in den Unterkapiteln der Potenzialbranchen in Kapitel 5 zu finden.

Abbildung 3 zeigt die Erntemengen biogener Rohstoffe ausgewählter Feldfrüchte in den betrachteten Regionen und im erweiterten Einzugsgebiet. Die Mengen beziehen sich auf die Erntemengen in Tonnen Frischmasse für ausgewählte und das Einzugsgebiet repräsentative Feldfrüchte. Sachsen-Anhalt sticht im Vergleich mit ca. 12 Mio. Tonnen Frischmasse Erntemenge aller abgebildeten Feldfrüchte heraus, gefolgt von Brandenburg mit 9,3 Mio. Tonnen Frischmasse. Aufgrund höherer Flächenerträge verschiebt sich das Verhältnis von den flächenrelevanten Getreidesorten (wie z.B. Weizen) zugunsten von Silomais und Zuckerrübe, welche größere Erntemengen auf weniger Fläche liefern.

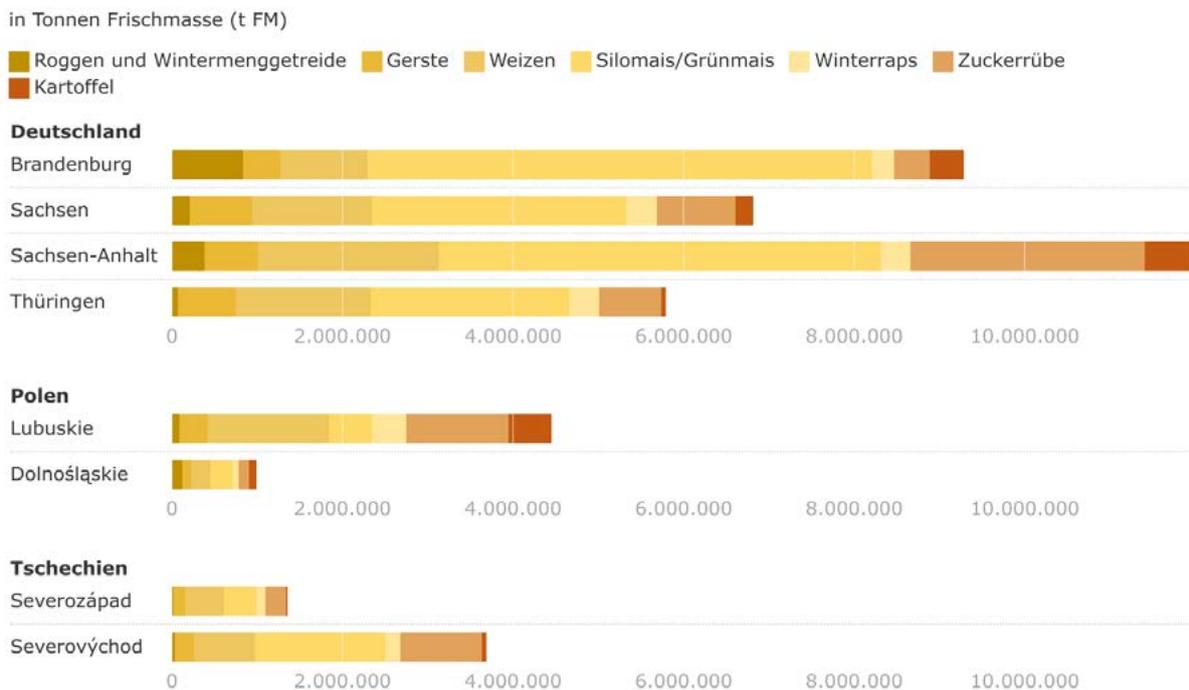


Abbildung 3: Erntemengen ausgewählter Feldfrüchte im erweiterten Einzugsgebiet 2020.

Quelle: (Statistisches Bundesamt 2022a, 2021a; Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2021a; Statistics Poland 2021; Czech Statistical Office 2021).

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

Die Darstellung der Erntemengen der wichtigsten Feldfrüchte auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte ermöglicht einen umfassenden Blick auf die landwirtschaftliche Biomassebasis. Gemäß Abbildung 4 zeichnet sich insbesondere das Lausitzer Revier durch hohe Roggen- und Silomaiserntemengen in den brandenburgischen Landkreisen aus. In Görlitz und Bautzen sind im Gegensatz dazu hohe Erntemengen an Weizen und Gerste auszumachen. Daneben sind sie die einzigen Landkreise im Lausitzer Revier, in denen 2020 Zuckerrüben angebaut wurden. Im Mitteldeutschen Revier ist die Ernte von Weizen, Zuckerrüben und Silomais von zentraler Bedeutung. Gerste und Winterraps werden ebenfalls in signifikanten Mengen geerntet.

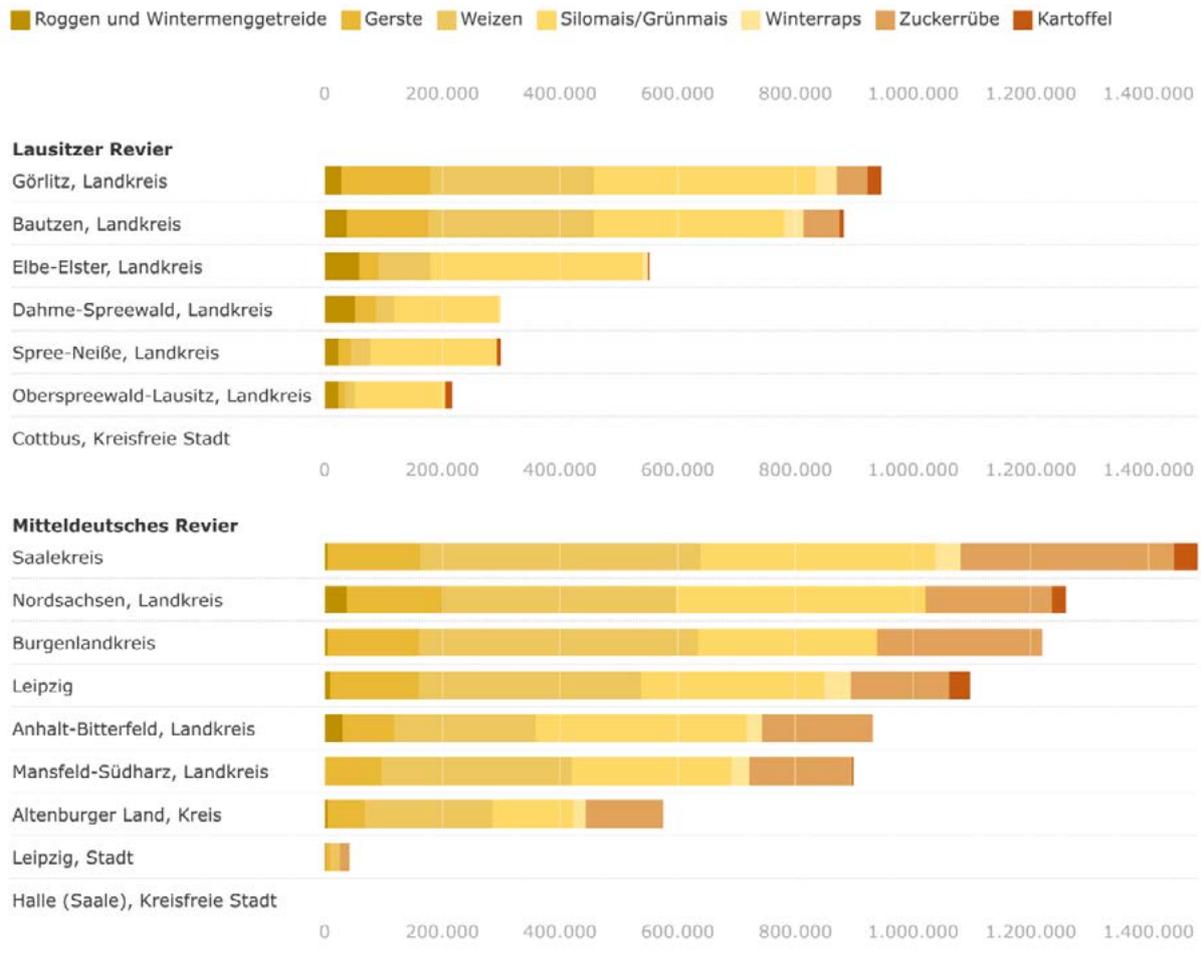


Abbildung 4: Erntemengen der wichtigsten Feldfrüchte 2020.

Quelle: Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022a, 2022b, eigene Berechnung 2020.

Obwohl flächenmäßig mehr Getreide angebaut wird, fallen die ertragreichen Feldfrüchte Zuckerrübe, Kartoffel und Silomais aufgrund ihres hohen Wassergehalts bei der Ernte stärker ins Gewicht. Silomais wird im Gegensatz zu anderen Feldfrüchten außerdem als ganze Pflanze geerntet – was ebenfalls in einer größeren Menge Frischmasse resultiert. In Summe wurden 2020 im Mitteldeutschen Revier ca. 7,5 Mio. t FM der dargestellten Anbaukulturen geerntet. Das ist mehr als doppelt so viel wie im Lausitzer Revier mit ca. 3,2 Mio. t FM. Hervorzuheben sind 2,5 Mio. t FM Weizen und 1,5 Mio. t FM Zuckerrübe im Mitteldeutschen Revier. Werden beide Reviere zusammen betrachtet, beläuft sich die Silomaisernte auf insgesamt 3,8 Mio. t FM. Die höheren Erntemengen im Mitteldeutschen Revier gegenüber dem Lausitzer Revier ergeben sich aus den größeren Anbauflächen und den teils höheren Hektarerträgen von Feldfrüchten.

Neben den Erntemengen der Feldfrüchte sind auch die Gemüse- und Obsterzeugung von hoher Bedeutung im landwirtschaftlichen Sektor (Abbildung 5). Im Jahr 2021 erzeugten die Betriebe Sachsen-Anhalts 147.700 Tonnen Gemüse und damit 3,7 Prozent der Gesamtgemüseernte Deutschlands. Danach folgen Brandenburg (101.000t bzw. 2,5%) und Sachsen (55.600t bzw.

1,4%). Eine eher untergeordnete Rolle im Anbau besitzt Thüringen (16.500t bzw. 0,4%). Innerhalb der Länder bestehen regionale Schwerpunkte und Besonderheiten. So wurden in Brandenburg fast 18 Prozent der deutschlandweiten Spargelernte und 12,1 Prozent der Fruchtgemüseernte (z.B. Gurken, Zucchini) eingefahren. Bedeutend sind allen voran die Landkreise Potsdam-Mittelmark, Dahme-Spreewald und Spree-Neiße. In Sachsen wurden fast 20 Prozent der in Deutschland geernteten Hülsenfrüchte, vor allem Erbsen, geerntet. Der sächsische Gemüseanbau konzentriert sich in den Landkreisen Meißen, Nordsachsen, Leipzig und Mittelsachsen. In Sachsen-Anhalt wurden 6,6 Prozent der in Deutschland geernteten Wurzel- und Knollengemüse (Möhren und Zwiebeln) produziert, insbesondere in den Landkreisen Wittenberg, Anhalt-Bitterfeld und dem Salzlandkreis. Daran wird deutlich, dass der Obst- und Gemüseanbau in den Landkreisen der Reviere stark ausgeprägt ist. Differenziertere Erzeugungsdaten der einzelnen Gemüsearten in den Revieren lassen sich dem Bioökonomieatlas⁹ entnehmen.

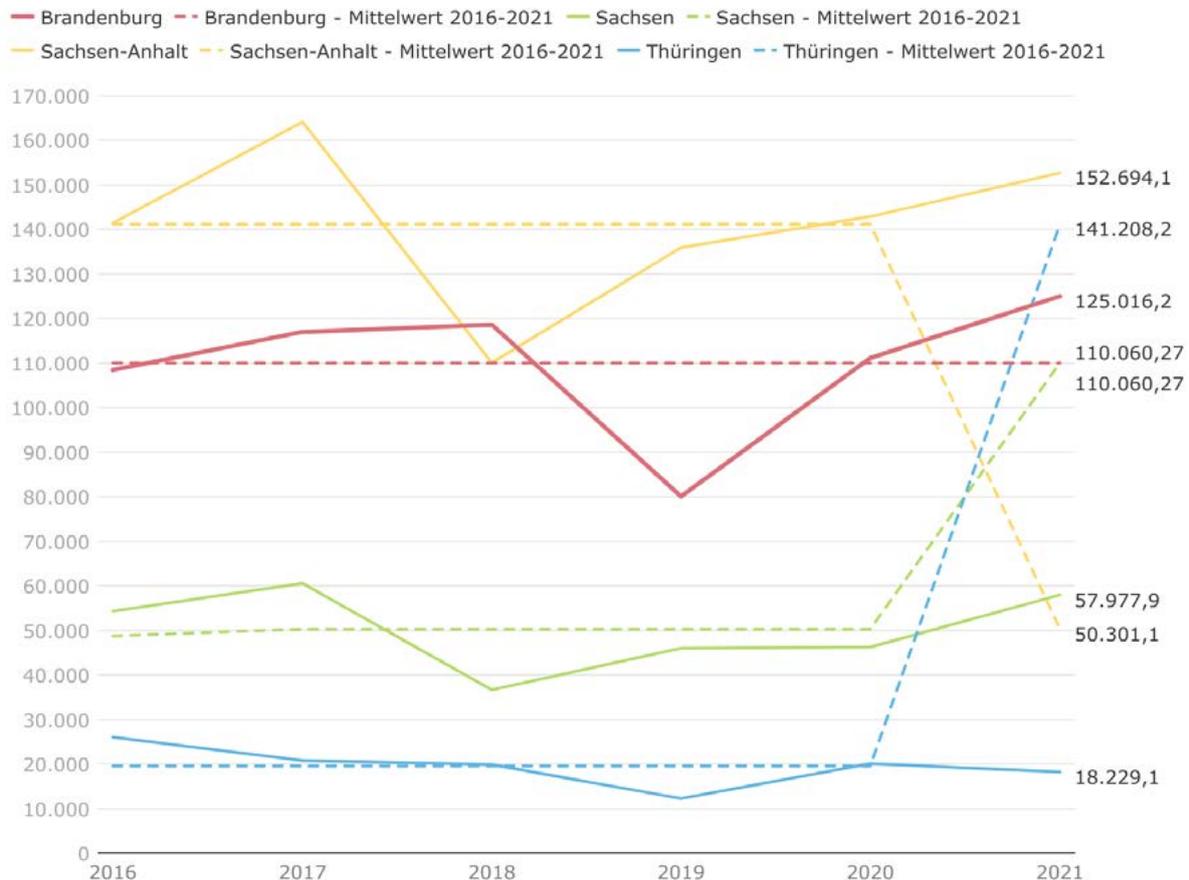


Abbildung 5: Gesamtgemüseernte (Freilandanbau) 2016 – 2021 nach Bundesländern in Tonnen.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2022b.

Von den in 2021 in Deutschland geernteten 1,3 Mio. Tonnen Obst entfielen etwa 86 Prozent auf die Baumobstarten (1,12 Mio. t, Äpfel alleine etwa 1 Mio. t) und 10 Prozent auf Erdbeeren (130.600t). Strauchobst ist mengenmäßig von geringer Bedeutung. Gleichwohl boomt der Anbau etwa von Kulturheidelbeeren oder Aroniabeeren aufgrund vergleichsweise hoher Wertschöpfungsmöglichkeiten. Bezüglich der Produktion von Baumobst ist Sachsen führend unter den Bundesländern in den Revieren (siehe Abbildung 6). dort wurden in 2021 knapp 73.000 Tonnen Baumobst geerntet. Bedeutende Anbauregionen sind die Landkreise Sächsische Schweiz-Osterzgebirge, Meißen, Mittelsachsen sowie Nordsachsen und Leipzig. Die anderen drei Bundesländer konnten in 2021 dagegen nur Mengen zwischen 21.000 und 33.000 Tonnen anbauen.

9 <https://www.dbfz.de/biooekonomieatlas/start>

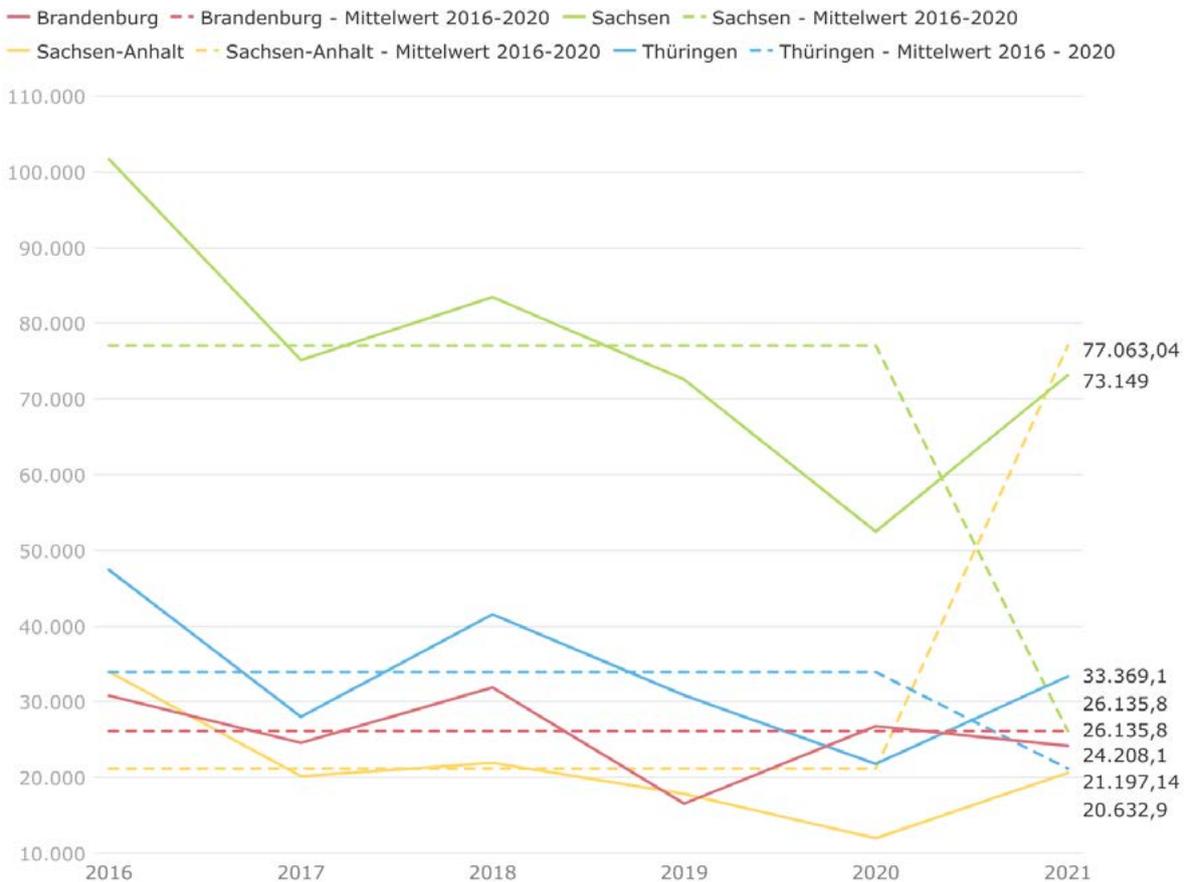


Abbildung 6: Erntemenge Baumobst 2016-2021 nach Bundesländern in Tonnen.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2021c.

Neben dem Anbau von Feldfrüchten und mehrjährigen Anbaukulturen werden in der Tierhaltung im primären Sektor Rohstoffe sowohl genutzt als auch erzeugt. In Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen werden hauptsächlich Rinder, Schweine und Geflügel zur Erzeugung tierischer Produkte wie Eier oder Milch und zur Fleischerzeugung gehalten. Im Vergleich der vier Bundesländer untereinander Abbildung 7 werden in Sachsen-Anhalt die meisten Schweine und das meiste Geflügel gehalten – in Brandenburg die meisten Rinder. Die vier Bundesländer stellen zusammen 21 Prozent des Geflügel-, 13 Prozent des Rinder- und 13 Prozent des nationalen Schweinebestands. Den größten Anteil an der bundesweiten Viehhaltung nehmen im Vergleich Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Bayern ein. Detailliertere Informationen zu Tierbeständen sind in Kapitel 5.4 ausgeführt.

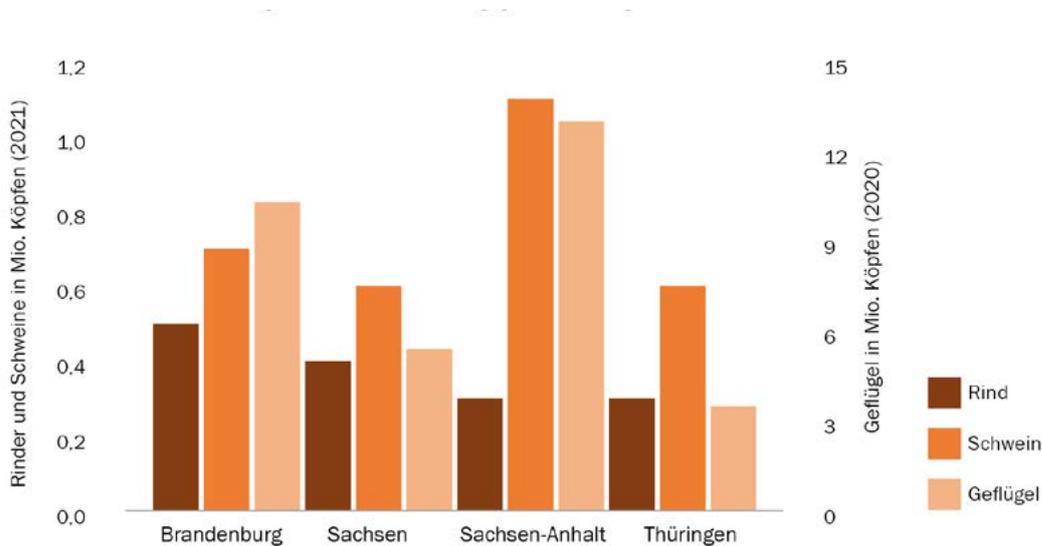


Abbildung 7: Tierbestand an Rindern und Schweinen (2021) sowie Geflügel (2020) nach Bundesländern in Tonnen. Faktor 1:10 bei der Skalierung von Rind und Schwein gegenüber Geflügel.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2019.

Zusätzlich zur klassischen Tierhaltung ist auch die Fischzucht ein elementarer Bestandteil des Rohstoffaufkommens des Primärsektors in den Revieren. Im direkten Vergleich der vier Bundesländer wurde 2021 in Sachsen mit Abstand am meisten Fisch aus Aquakulturen erzeugt. Allein 63 Prozent der sächsischen Produktion entfällt dabei auf die Landkreise Bautzen und Görlitz, welche dem Lausitzer Revier zuzuordnen sind (Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2021b). Die erzeugte Menge Fisch aus Aquakulturen aller vier Bundesländer entspricht etwa 24 Prozent der gesamten in Deutschland produzierten Menge. Über 40 Prozent der gesamten Aquakulturproduktion entfällt allein auf Schleswig-Holstein.

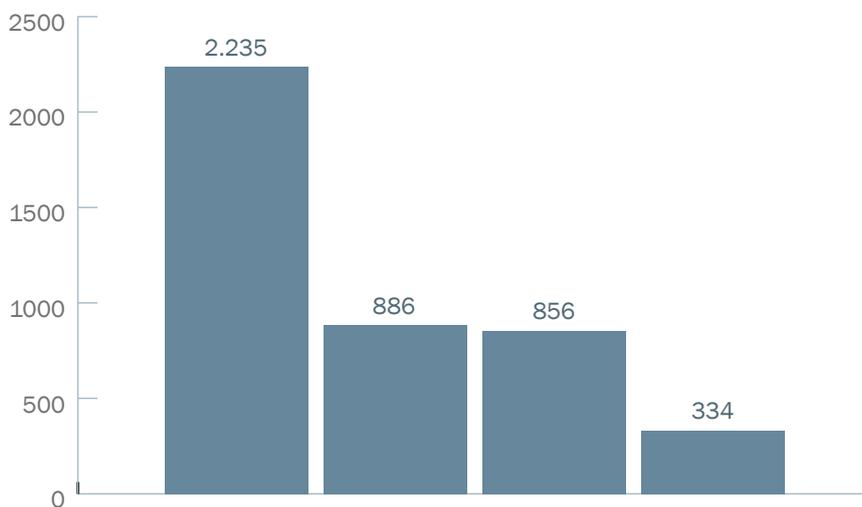


Abbildung 8: Erzeugte Menge Fisch aus Aquakulturen 2021 in Tonnen.
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020a.

Der Hauptlieferant für biogene Rohstoffe in Deutschland ist der Forstsektor. Abbildung 9 zeigt die Erntemengen biogener Forstrohstoffe in den betrachteten Regionen. Die Mengen beziehen sich auf den Holzeinschlag in Kubikmetern (m^3) für Nadel- und Laubholz. Die größten Mengen an Nadel- und Laubholz wurden aufgrund der großen Waldflächen 2018 in Brandenburg (ca. 4,8 Mio. m^3), Thüringen und den polnischen Grenzgebieten (jeweils ca. 3,4 Mio. m^3) eingeschlagen. Die Mengenverhältnisse bleiben auch nach Abzug des Wassergehalts konstant. Bezogen auf die hier dargestellte Frischmasse entfielen 2018 zwischen 80 und 90 Prozent des Holzeinschlags auf

Nadelholz wie Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer und Lärche. In Brandenburg erfolgte der Großteil des Einschlags im Privatwald (61%). In Sachsen (83%), Sachsen-Anhalt (71%) und Thüringen (43%) fand der Einschlag vorwiegend im Landeswald statt.

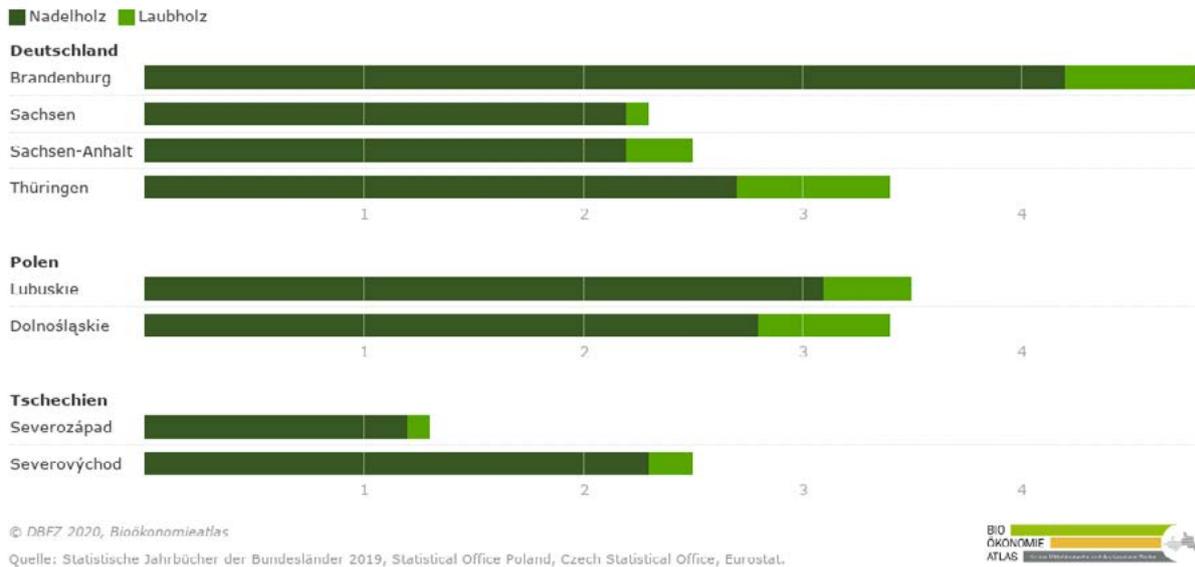


Abbildung 9: Holzeinschlag im erweiterten Einzugsgebiet 2018 in Tonnen.
 Quelle: Statistisches Bundesamt 2020; Statistics Poland 2021; Czech Statistical Office 2021; Copernicus Programme 2018.

5. Potenzialbranchen der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei

5.1. Anbau einjähriger Pflanzen

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Dieser Wirtschaftszweig umfasst den Anbau einjähriger Pflanzen, das heißt von Pflanzen mit einer Lebensdauer von nicht mehr als zwei Wachstumsperioden. Darin ist auch der Anbau dieser Pflanzen zum Zwecke der Erzeugung von Saatgut eingeschlossen. Folgende Unterkategorien sind enthalten: der Anbau von Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten (01.11.0), der Anbau von Reis (01.12.0), der Anbau von Gemüse und Melonen sowie Kartoffeln, Wurzeln und Knollen (01.13), der Anbau



Weizenanbau in Deutschland: ein bedeutender Wirtschaftszweig

von Zuckerrohr (01.14), der Anbau von Tabak (01.15), der Anbau von Faserpflanzen (01.16) und der Anbau von sonstigen einjährigen Pflanzen (01.19), wie zum Beispiel Blumen. Der Wirtschaftszweig umfasst somit sowohl Ackerbaubetriebe als auch Gartenbaubetriebe (Statistisches Bundesamt 2008). Die Branche ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten, vorgelagert beispielsweise der Agrar- und Erntetechnik sowie den nachgelagerten Bereichen der Mühlwirtschaft, der Obst- und Gemüseverarbeitung und anderen Verarbeitungsbereichen der Ernährungswirtschaft.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

In Deutschland arbeiten zahlreiche Betriebe im Bereich des Anbaus einjähriger Pflanzen. Gemäß Landwirtschaftszählung waren im Jahr 2020 rund 87.700 Ackerbaubetriebe in Deutschland tätig, wobei ca. 34.000 Betriebe auf Getreide-, Ölsaaten- und Eiweißpflanzen spezialisiert sind. Die restlichen 53.730 Betriebe sind der Kategorie der spezialisierten Ackerbaubetriebe allgemeiner Art zuzuordnen, wobei hier auch der Anbau anderer Ackerpflanzen wie Hackfrüchte, Feldgemüse sowie Hopfen und Tabak inbegriffen sind. Die gesamten Ackerbaubetriebe haben im Jahr 2020 eine Fläche von rund 6,3 Mio. Hektar bewirtschaftet und einen Standardoutput von insgesamt 9,6 Mrd. Euro erzielt (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020d).¹⁰ Je Betrieb beläuft sich der Standardoutput auf durchschnittlich rund 110.000 Euro (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020d).

¹⁰ Der Standardoutput dieser Betriebe bezieht sich dabei auf Durchschnittswerte der einzelbetrieblichen Angaben zu Bodennutzung, Viehbestände sowie Daten zu Erträgen und Preisen, die sich aus Statistiken und Buchführungsunterlagen ergeben. Nicht berücksichtigt sind dagegen Steuern, Abgaben und Direktzahlungen Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020e.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Ackerbaubetriebe	87.693	6.344.626	9.642.311.148	109.955
Getreide-, Ölsaaten- und Eiweißpflanzenbetriebe	33.967	3.161.104	3.197.432.575	94.133
spez. Ackerbaubetriebe: Hackfruchtbetriebe, Feldgemüsebetriebe etc.	53.726	3.183.522	6.444.878.573	119.958
Gartenbaubetriebe	4.143	39.727	2.216.342.813	534.961

Tabelle 6: Ackerbau- und Gartenbaubetriebe nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in Deutschland in 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Neben den Ackerbaubetrieben sind zudem Gartenbaubetriebe¹¹ in diesem Wirtschaftszweig von Relevanz. Die Anzahl dieser Gartenbaubetriebe belief sich im Jahr 2020 auf 4.142. Diese bewirtschafteten insgesamt eine Fläche von rund 40.000 Hektar. Der gesamte Standardoutput lag bei rund 2,2 Mrd. Euro. Ein Gartenbaubetrieb erwirtschaftete im Durchschnitt ca. 535.000 Euro und damit deutlich mehr als ein Ackerbaubetrieb (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020d).

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

In den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Brandenburg lag die Anzahl der Ackerbaubetriebe im Jahr 2020 jeweils bei etwas über 2.000 (Tabelle 7). Dies entspricht etwa neun Prozent der Ackerbaubetriebe Deutschlands. Die Betriebszahlen sind durch die überdurchschnittlich großen Betriebe im ostdeutschen Bundesgebiet geprägt. Durch die Kollektivierung wurden in den 1950er Jahren große landwirtschaftliche Produktionsgenossenschaften (LPGs) geschaffen. Bis heute sind die durchschnittliche bewirtschaftete Fläche und der Standardoutput je Betrieb in den ostdeutschen Bundesländern, verglichen mit den westdeutschen Bundesländern, weitaus größer.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	2.052	543.912	519.818.581	253.323
Sachsen	2.295	347.530	405.142.385	176.533
Sachsen-Anhalt	2.198	712.109	809.988.222	368.511
Thüringen	1.293	342.103	369.611.286	285.856

Tabelle 7: Ackerbaubetriebe nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in den Bundesländern in 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

11 Nicht inbegriffen sind Baumschulen

Zur Komplettierung des Bildes zum Anbau einjähriger Pflanzen zeigt Tabelle 8 die wichtigsten Kennzahlen der Gartenbaubetriebe (ohne Baumschulen) in den Bundesländern im Jahr 2020. In Sachsen sind die meisten Gartenbaubetriebe ansässig. Folglich erzeugt Sachsen im regionalen Vergleich die höchste Bruttoagrarerzeugung im Gartenbau. Auf einzelbetrieblicher Ebene schneidet Brandenburg mit einem Standardoutput von rund 608.000 Euro je Betrieb am besten ab.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	83	1.254	50.432.362	607.619
Sachsen	223	1.023	58.251.800	261.219
Sachsen-Anhalt	62	1.472	28.820.380	464.845
Thüringen	83	175	29.669.255	357.461

Tabelle 8: Gartenbaubetriebe (ohne Baumschulen) nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Die Auswertung zur wirtschaftlichen Bedeutung des Wirtschaftszweigs in den Revieren (Tabelle 9) zeigt, dass die Branche Anbau einjähriger Pflanzen sowohl im Mitteldeutschen als auch im Lausitzer Revier ein wichtiger Beschäftigungsfaktor ist. Während in Mitteldeutschland im Jahr 2020 rund 1.800 Beschäftigte in der Branche tätig waren, waren es im Lausitzer Revier etwa 1.300. Der Lokalisationskoeffizient lag in der Lausitz bei 1,26 und deutet damit die regionalwirtschaftliche Bedeutung der Branche an.¹²

Anbau einjähriger Pflanzen: Potenzialbranche im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	-	-
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	1.300	1.800
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	-	-
Lokalisationskoeffizient (2020)	1,26	0,9

Tabelle 9: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Anbau einjähriger Pflanzen; - = keine Daten vorhanden.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d.

In Abbildung 10 sind Betriebe der Branche Anbau einjähriger Pflanzen kartiert, welche sich in den beiden Revieren zusammen auf insgesamt 49 belaufen. Hierbei handelt es sich um Betriebe, die ausschließlich dem Wirtschaftszweig Anbau einjähriger Pflanzen zuzuordnen sind. Die meisten landwirtschaftlichen Betriebe sind in mehreren Wirtschaftszweigen tätig und somit im Wirtschaftszweig der gemischten Landwirtschaft (A01.5) zu finden. Zur Differenzierung der Betriebszugehörigkeiten wird die Höhe des wirtschaftlichen Outputs betrachtet: Umfasst der Pflanzenbau oder die Tierhaltung in einem landwirtschaftlichen Betrieb mehr als zwei Drittel des gesamten Standarddeckungsbeitrags bzw. wirtschaftlichen Outputs des Betriebes, ist der Betrieb nicht der Klasse der gemischten Landwirtschaft sondern direkt dem Pflanzenbau bzw. der Tierhaltung zuzuordnen (Statistisches Bundesamt 2008). Aufgrund der Fülle landwirtschaftlicher Betriebe, die teilweise als

¹² Ein Lokalisationskoeffizient größer eins impliziert eine Spezialisierung des Wirtschaftszweiges in der Untersuchungsregion gegenüber der Vergleichsregion (ostdeutsche Flächenländer).

Ein-Personen- oder Familienbetriebe geführt werden, ist im Rahmen dieser Sektorstudie auf eine vollständige Kartierung verzichtet worden.

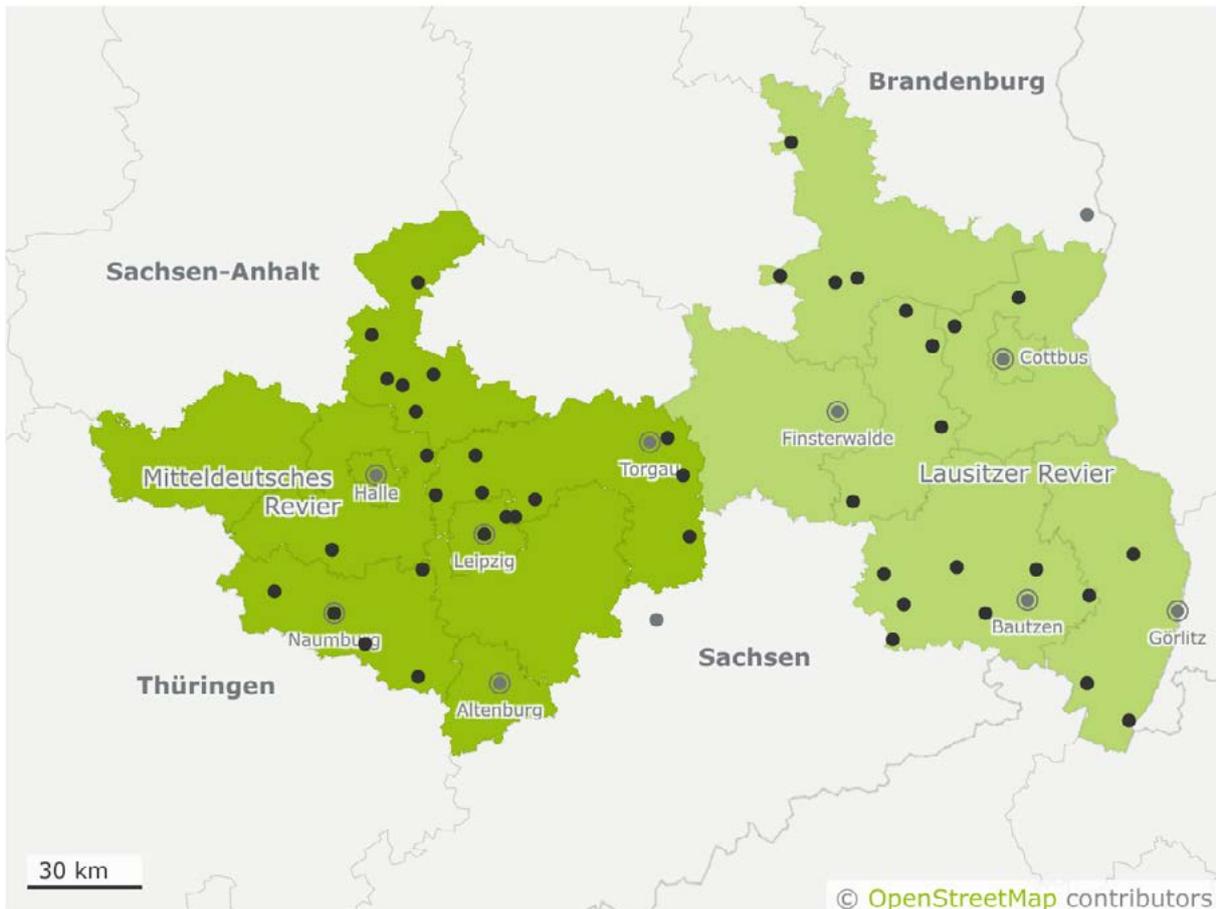


Abbildung 10: Standorte von Betrieben in der Branche Anbau einjähriger Pflanzen in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Im direkten Umfeld des Spreewaldhofs, einen Gemüseverarbeiter mit 220 Arbeitsplätzen im Lausitzer Revier, sind zahlreiche größere Gartenbaubetriebe angesiedelt. Im Mitteldeutschen Revier ist mit der Mushroom Park GmbH seit 2019 zudem ein jüngeres Unternehmen der Branche (Pilzzucht, Fokussierung auf Kräuterseitlinge) aktiv. Das Unternehmen beschäftigt aktuell über 90 Mitarbeiter*innen, der Umsatz liegt derzeit bei rund 5,5 Mio. Euro. Für den Pilzmarkt werden große Wachstumschancen prognostiziert (IV_MB0728).

Rohstoffbasis

Für die meisten Unternehmen in der Branche besteht die Rohstoff- und Produktionsbasis grundsätzlich aus einem fruchtbaren Boden bzw. Humus. Auch Zusatzstoffe und Hilfsmittel wie Düngemittel und Insektizide können zum Einsatz kommen. So verarbeitet ein Gemüse- und Gurkenproduzent im Lausitzer Revier beispielsweise etwa 12.000 Tonnen Grüngurken (kleine Gurken) und etwa 3.000 Tonnen Schälgurken, wobei 5.000 – 6.000 Tonnen organische Abfälle im Jahr anfallen. Dazu zählen vor allem Obst- und Gemüseschalen, beschädigtes Gemüse und Kerne. Diese gehen derzeit meist zurück an die Anbaubetriebe, welche diese auf dem Feld zur Humusbildung auf den sandigen Böden ausbringen und somit auch eine Düngung darstellen. Eine alternative Nutzungsmöglichkeit für diese Nebenprodukte ist zum Beispiel eine vorangeschobene Vergärung und Kompostierung mit

anschließender Ausbringung. Auch könnten Kerne und Schalen von Obst und Gemüse einer höherwertigen Nutzung zugeführt werden, indem man beispielsweise einzelne Inhaltsstoffe extrahiert. Aufgrund von hohen Abwassermengen (400.000m³ Abwasser im Jahr) betreibt dieser Betrieb eine eigene Kläranlage, um die Kosten für die Entsorgung zu reduzieren.

Der Pilzproduzent Mushroom Park GmbH aus Torgau benötigt für die Herstellung eine besondere Aufzuchterde um wöchentlich etwa 23 Tonnen Kräuterseitlinge (Frischmasse) anzubauen. Hilfsstoffe für die Aufzuchterde sind sehr vielfältig und umfassen Weizenkleie, Reiskleie (aus Italien), Maiskolben, Holzhackschnitzel (Birke), Kalk, Rapsschrot, Melasse-Schnitzelpellets und anderweitige Reststoffe wie Baumwollnebenprodukte (Indien). Diese werden anschließend zu einer homogenen Masse verarbeitet. Die Beschaffung dieser Reststoffe gestaltet sich teils zunehmend kompliziert. Eine übergeordnete Plattform für alle Reststoffe ist nicht verfügbar, sodass oft jedes Substrat von einem anderen Lieferanten bezogen wird. Günstige Reststoffe werden oft aus Osteuropa bezogen (z.B. Balkan und Baltikum). Teilweise kommen die eingesetzten Reststoffe sogar aus Indien, wobei die Gefahr besteht, dass aufgrund von Kostenanreizen zunehmend wenig nachhaltige und lange Lieferketten in einer wachsenden Bioökonomie entstehen. Für zahlreiche stoffliche Nutzungspfade von Biomasse gibt es bisher keine verbindlichen Nachhaltigkeitsanforderungen. Insgesamt fallen rund 100 Tonnen Reststoffe/Abfall im Form von Aufzuchterde beim Anbau der Pilze an, wobei der Gärungsprozess in der Erde bereits im Gang ist. Die Reststoffentsorgung bzw. -abgabe ist derzeit mit hohen Kosten verbunden, obwohl ein wertvoller Rohstoff für Vergärung und Kompostierung vorliegt.



Pilze aus der Mushroom Park GmbH Torgau.

In der Produktion von Ackerbaupflanzen fällt insbesondere Getreidestroh als Nebenprodukt an. Getreidestroh rückt immer mehr in den Fokus als Rohstoffbasis für eine Kaskadennutzung in der Bioökonomie. Dabei ist das Getreidestrohaufkommen in den Revieren maßgeblich vom Anbau der wichtigsten Getreidearten in den jeweiligen Landkreisen bestimmt. Die höchsten Aufkommen sind im Mitteldeutschen Revier im Burgenlandkreis, Saalelandkreis und Landkreis Leipzig zu finden. Im Lausitzer Revier sticht der Landkreis Bautzen hervor. Der mobilisierbare Anteil des Strohs ergibt sich aus dem Aufkommen abzüglich bereits etablierter Verwendungen wie der Tierhaltung und anderen industriellen Nutzungen. Auch die Vergärung von Getreidestroh ist eine vielversprechende Nutzungsoption. Hierbei wird Biomethan erzeugt, das zum Beispiel als Kraftstoff eingesetzt werden kann. Bei der Vergärung werden aufgrund der Rückführung der Gärreste auf die landwirtschaftlichen Flächen zudem landwirtschaftliche Kreisläufe geschlossen. Das in Abbildung 11 dargestellte Getreidestrohaufkommen (mobilisierbares Potenzial) basiert zudem auf der expliziten Nutzungsannahme einer Vergärung von Stroh, sodass in diesem Fall aufgrund der Rückführung der Gärreste bis zu 70 Prozent des Strohs verwertet werden können. Falls andere Verwendungsoptionen diesen Kreislauf nicht er-



Stroh zählt zu den bedeutenden Reststoffen der Landwirtschaft.

möglichen, liegt der mobilisierbare Anteil entsprechend niedriger, sodass eine ausreichende Humus- und Kohlenstoffbilanz im Boden gewährleistet werden kann. Generell gilt, dass es regionaler und wettbewerbsfähiger Biomasseversorgungs-konzepte bedarf, um ungenutzte Biomassen zu mobilisieren. Zudem sind stabile Rohstoffpreise eine wesentliche Voraussetzung für den Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten.

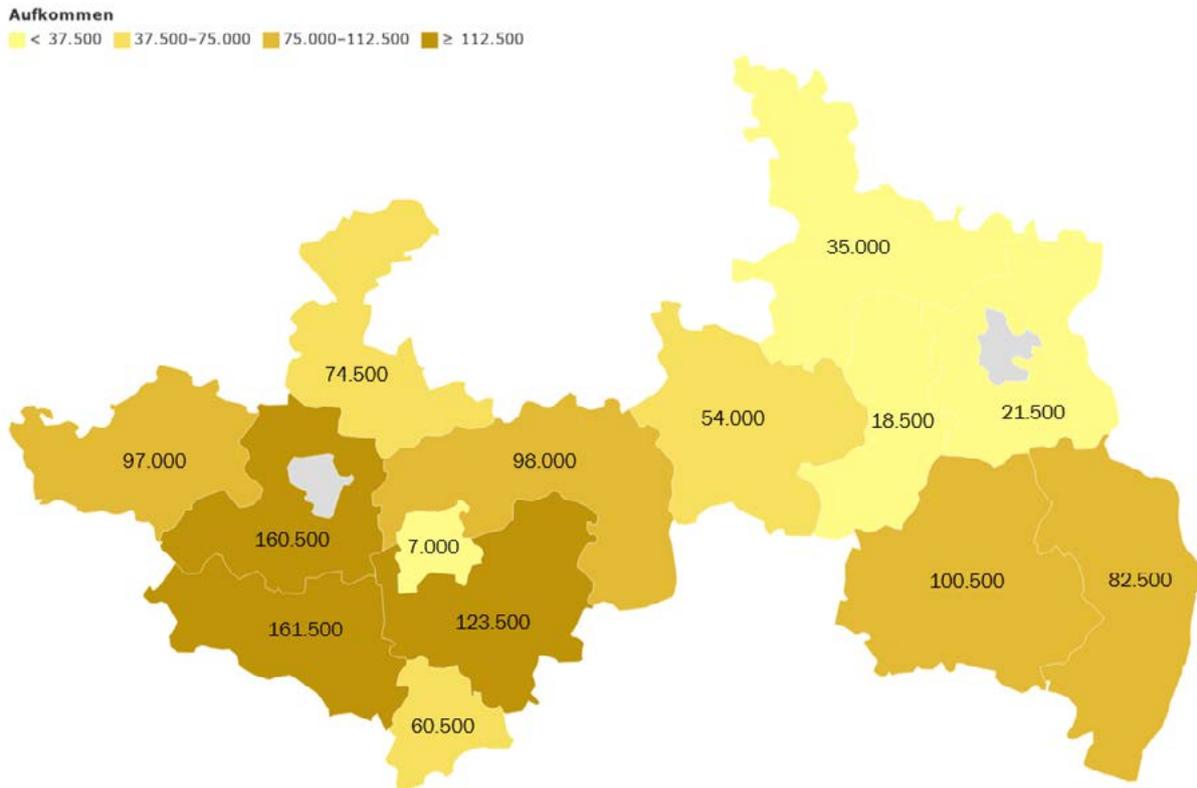


Abbildung 11: Getreidestrohaufkommen (mobilisierbares technisches Potenzial) in 2018.
Quelle: Brosowski et al. 2020.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Im Rahmen der Bioökonomie ergeben sich zahlreiche neue Innovationsmöglichkeiten für den Wirtschaftszweig bzw. die Landwirtschaft insgesamt. Beispielhaft hierfür sind die zunehmende Förderung und Umsetzung von Agri-PV-Systemen. Neben einer zusätzlichen Energieproduktion können je nach Fruchtart auch anderweitige positive Nebenwirkungen wie zum Beispiel eine niedrigere Verdunstungsrate in trockenen Gebieten als Folge auftreten. Daher kann es sinnvoll sein, dass Agri-PV-Anlagen vorzugsweise in trockenen



Das Agri-PV-System nutzt landwirtschaftliche Flächen für die Nahrungsmittelproduktion und erzeugt Strom mithilfe von Photovoltaikanlagen.

Gebieten zum Einsatz kommen. Je nach Art der Agri-PV Anlage, also zum Beispiel bodennah, hoch aufgeständert, fixiert, 1-achsig oder 2-achsig, ist eine Anwendung auf Dauergrünland, Ackerbau, im Gartenbau etc. möglich (Trommsdorff et al. 2022). Im Rahmen der durchgeführten Interviews ist jedoch auch zum Ausdruck gekommen, dass einige Betriebe die Agri-PV in Flächenkonkurrenz

zur Lebensmittelproduktion und der Bioökonomie generell sehen (IV_MBO200, IV_MB0171). Die Reduktion des Flächendrucks hat eine hohe Priorität. Daher sind solche Agri-PV-Systeme zu bevorzugen, die eine effiziente Doppelnutzung von Energie- und Agrarproduktion erlauben. Daneben können innovative technische Anwendungen zu einer ressourcenschonenden und effizienten Landwirtschaft beitragen. Sogenannte Precision-Farming-Ansätze geben mithilfe künstlicher Intelligenz genaue Hinweise auf eine zielgerichtete Bewirtschaftung, sodass Pflanzenschutzmittel und Dünger präziser und schonender eingesetzt werden können.

Nicht jede Innovation wird von allen Stakeholdern der Landwirtschaft positiv gesehen. Im Rahmen der Sektorstudie berichteten Stakeholder, dass es in den letzten Jahren zu kontinuierlichen Flächenreduzierungen aufgrund auslaufender Pachtverträge gekommen ist. Diese werden oft nicht verlängert, da andere Nutzungsmöglichkeiten (Verpachtung zu PV-/Windenergiezwecken) aufgrund der steigenden Landpreise lukrativer werden. Es entstehen Nutzungskonkurrenzen denen die Landwirtschaft finanziell nicht gewachsen ist, weswegen die Wahrnehmung besteht, dass das Hauptproduktionsmittel Boden aufgrund von Nutzungskonkurrenzen abnimmt. Es besteht daher die Forderung die Verpachtung für Energieproduktionszwecke stärker regional zu differenzieren, sodass nicht produktive Flächen priorisiert werden. Es wird außerdem bemängelt, dass die Bodenverwertungs- und -verwaltungs GmbH (BVVG) transparenter werden und der Informationsfluss darüber gestärkt werden sollte, wer die neuen Pächter der ehemals angepachteten Flächen sind.

Auch die zunehmende Mobilisierung von Reststoffen für neuartige energetische und stoffliche Anwendungen kann zu einer höheren Wertschöpfung beitragen. Anwendungsmöglichkeiten liegen beispielsweise in der Produktion fortschrittlicher Biokraftstoffe sowie neuartiger Dämmstoffe oder Fußbodenmaterialien (z.B. aus Stroh). Auch neue Vermarktungskanäle bieten eine gewisse Innovationsmöglichkeit. Mithilfe einer zunehmenden Direktvermarktung kann Regionalität wieder stärker in den Fokus gesetzt werden.

5.2. Anbau mehrjähriger Pflanzen

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Mehrjährig sind Pflanzen, die mehr als zwei Wachstumsperioden überleben und die nach jeder Periode absterben oder kontinuierlich weiterwachsen. In diese Kategorie zählt auch der Anbau von Pflanzen zum Zweck der Saatguterzeugung. Unterkategorien bilden der Anbau von Wein- und Tafeltrauben (01.21) und der Anbau von tropischen und subtropischen Früchten (01.22), wie zum Beispiel Zitrusfrüchte (01.23) oder Kern- und Steinobst (Äpfel, Aprikosen, Kirschen, Pflaumen, etc.). Zudem ist der Anbau von Beerenobst und Nüssen (01.25), von ölhaltigen Früchten (01.26) und von Pflanzen zur Herstellung von Getränken (01.27) enthalten. Auch Gewürzpflanzen, Pflanzen für aromatische, narkotische und pharmazeutische Zwecke (01.28) sowie der Anbau sonstiger mehrjähriger Pflanzen (01.29; z.B. Weihnachtsbäume und Gummibäume zur Produktion von Latex) zählen in diesen Wirtschaftszweig (Statistisches Bundesamt 2008). Die Branche ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten, vorgelagert beispielsweise mit der Agrar- und Erntetechnik, nachgelagert beispielsweise mit der Obstverarbeitung, Mostereien oder der Winzereiwirtschaft.



Der Anbau von Steinobst wie Äpfeln, Kirschen, Aprikosen ist ein wichtiger Wirtschaftszweig.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Der Wirtschaftszweig der mehrjährigen Pflanzen findet sich in der Agrarstrukturergbung unter den Dauerkulturbetrieben wieder, welche sich in Weinbaubetriebe (Rebanlagenbetriebe), Obst- und Zitrusbetriebe und Dauerkulturmischbetriebe aufschlüsseln. Es gibt rund 18.000 Dauerkulturbetriebe in Deutschland, wovon ca. 61 Prozent auf den Weinbau entfallen. Auch hinsichtlich des wirtschaftlichen Outputs sind Weinanbaubetriebe mit insgesamt 1,1 Mrd. Euro führend, wobei insgesamt rund 2,1 Mrd. Euro Standardoutput von Dauerkulturbetrieben erwirtschaftet werden. Die höchste einzelbetriebliche Bruttowertschöpfung wird von Dauerkulturmischbetrieben (z.B. Korbweidenanlagen oder auch Kurzumtriebsplantagen) erwirtschaftet.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Dauerkulturbetriebe zusammen	18.035	217.556	2.119.999.111	117.549
spez. Weinbaubetriebe (Rebanlagenbetriebe)	10.960	88.011	1.103.717.670	100.704
spez. Obst- und Zitrusbetriebe	4.088	54.302	518.176.628	126.756
Dauerkulturgemischtbetriebe	2.987	75.243	498.104.813	166.758

Tabelle 10: Dauerkulturbetriebe nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in Deutschland in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

In den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sind in Summe rund 477 Betriebe ansässig, was einem Anteil von 2,6 Prozent aller Dauerkulturbetriebe in Deutschland entspricht. In Sachsen ist die stärkste Ausprägung zu verzeichnen, sowohl hinsichtlich der bewirtschafteten landwirtschaftlichen Fläche also auch des wirtschaftlichen Outputs und der Anzahl an Betrieben. Der Anteil der von Dauerkulturbetrieben genutzten landwirtschaftlichen Fläche der vier in Tabelle 11 dargestellten Bundesländer entspricht 6 Prozent der von diesen Betrieben genutzten Fläche in ganz Deutschland.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	117	4.228	35.856.483	306.466
Sachsen	172	5.667	46.113.732	268.103
Sachsen-Anhalt	141	2.071	17.968.000	127.433
Thüringen	47	2.208	22.803.000	485.170

Tabelle 11: Dauerkulturbetriebe nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in den Bundesländern in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Aufgrund der Weinanbaugebiete im Elbtal sowie in der Region Saale-Unstrut ist die Zahl der Weinbaubetriebe in Sachsen (jedoch meist außerhalb der Reviere) und Sachsen-Anhalt am höchsten. Auch in Thüringen gibt es noch größere Flächen für den Anbau, welche sich vorwiegend im Raum Bad Sulza und um Weimar konzentrieren. Die Betriebe in Thüringen sind jeweils hinsichtlich Fläche und wirtschaftlichem Output je Betrieb größer. Im Vergleich zu anderen Weinanbaugebieten sind die Flächenanteile der vier Bundesländer von 1,4 Prozent im gesamtdeutschen Vergleich jedoch äußerst gering.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	9	32	120.624	13.403
Sachsen	68	543	3.751.319	55.166
Sachsen-Anhalt	69	542	3.664.234	53.105
Thüringen	5	115	708.812	141.762

Tabelle 12: Weinbaubetriebe (Rebanlagenbetriebe) nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Auch im Anbau von Obst sticht Sachsen im Vergleich der vier Bundesländer heraus. Das größte Unternehmen ist dort in Mittelsachsen vertreten. In Summe liegt der Flächenanteil in den vier Bundesländern bei 19 Prozent der gesamten deutschen Fläche für den Obstanbau. Daher besitzt dieser Wirtschaftszweig eine hohe Relevanz in den beiden Revieren.

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	68	2.528	13.784.996	202.721
Sachsen	61	4.462	38.521.656	631.503
Sachsen-Anhalt	53	1.268	12.145.153	229.154
Thüringen	30	1.891	20.630.036	687.668

Tabelle 13: Obst- und Zitrusbetriebe nach Anzahl, Fläche und Standardoutput in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Im Vergleich zu den Daten der Bundesländer liegt in den Landkreisen des Mitteldeutschen Reviers ein etwas geringerer Teil der Unternehmen (61 Unternehmen) vor. Im Jahr 2020 waren 4.000 Beschäftigte in der Branche Anbau mehrjähriger Kulturen in Mitteldeutschland tätig. Der Branchenumsatz lag 2019 bei rund 27 Mio. Euro. Der Lokalisationskoeffizient bestätigt die erhöhte Relevanz des Sektors im Mitteldeutschen Revier.

Anbau mehrjähriger Pflanzen: Potenzialbranche im Mitteldeutschen Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	13	61
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	<50	400
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	2,2	27,4
Lokalisationskoeffizient (2020)	0,19	1,35

Tabelle 14: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Anbau mehrjähriger Pflanzen.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d.

Die meisten Betriebe in der Branche „Anbau mehrjähriger Pflanzen“ sind im Mitteldeutschen Revier in der Region Saale-Unstrut im Weinbau tätig. Insgesamt konnten 67 Unternehmen identifiziert werden, die in Abbildung 12 verortet sind. Die Winzervereinigung in Freyburg-Unstrut ist im Burgenlandkreis eine der größten Institutionen in der Branche und besitzt seit der Gründung eine lange Tradition. Der genossenschaftliche Zusammenschluss von ungefähr 400 Winzern umfasst dabei fast 60 Prozent des Anbaugebietes in Saale-Unstrut und produziert jährlich ca. 3.000 Tonnen Wein. Die bewirtschaftete Fläche beläuft sich auf 400 Hektar Rebflächen. Deren Ausweitung stagniert in den letzten Jahren. Im Weinbau ist momentan ein Strukturwandel zu spüren. Vor allem viele kleine Winzer haben ihre Wachstumsgrenze erreicht. Auch Nebenerwerbs- und Hobbywinzer schwinden. Insgesamt ist die Region Saale-Unstrut von mittleren Ernteerträgen geprägt, welche durch entsprechende Wetterereignisse bedingt sind (Trockenausfälle in 2018 und 2019, Spätfrost in 2020, starker Winterfrost in 2021). Der Umsatz der Winzervereinigung liegt insgesamt bei rund 10-13 Mio. Euro pro Jahr. In der Winzervereinigung sind aktuell 62 Mitarbeiter in den Bereichen Produktion, Vermarktung und Weinbau tätig. Zusätzlich sind je nach Saison weitere Arbeitskräfte nötig. Zur Ernte der Trauben werden je Hektar 10-12 Arbeitskräfte benötigt (IV_MB0638).

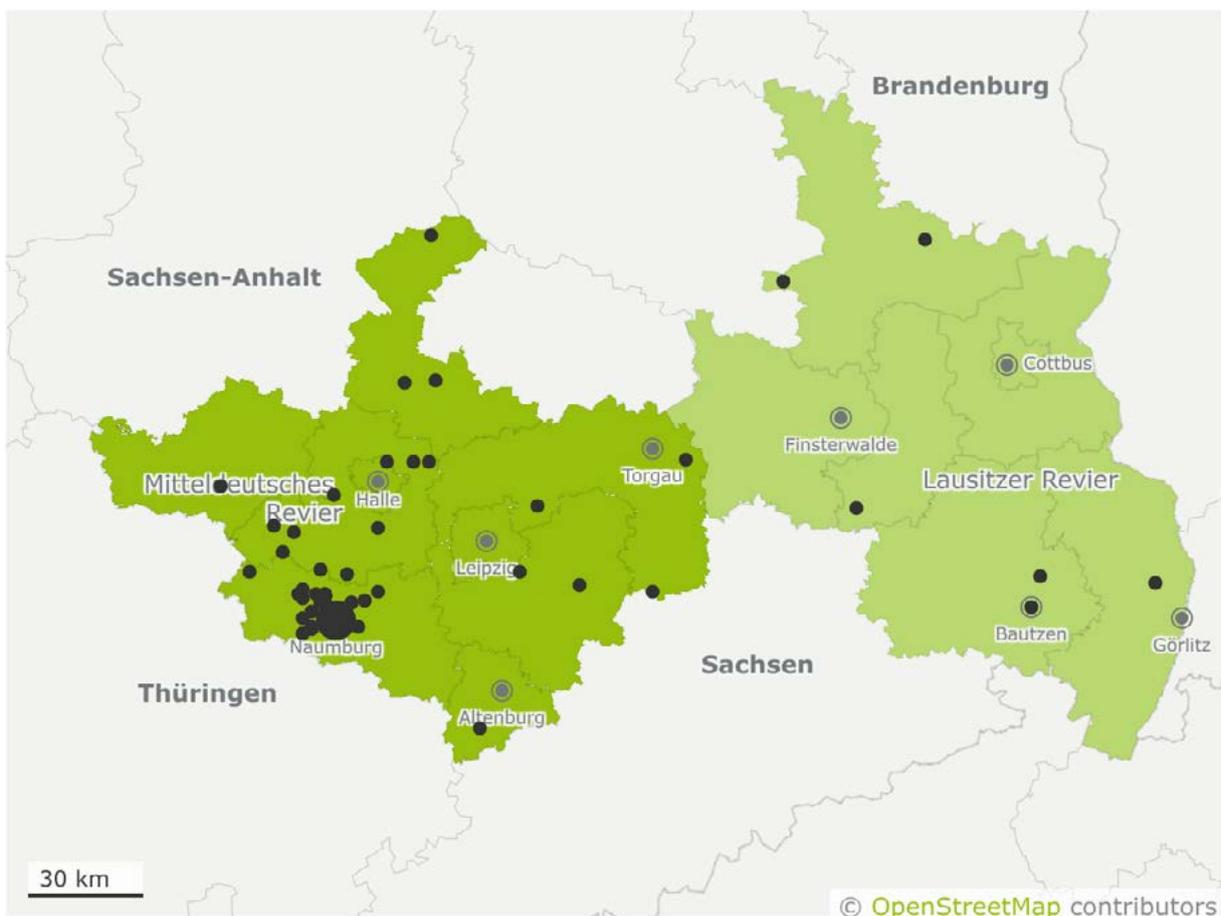


Abbildung 12: Standorte von Betrieben in der Branche Anbau mehrjähriger Pflanzen in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Entscheidende Grundlage für eine ertragreiche Produktion ist, wie auch bei den einjährigen Pflanzen, ein nährstoffreicher Boden. Gemäß Abbildung 13 schwanken die Weinmosterträge in den 10 Jahren von 2012 bis 2021 in Sachsen und Sachsen-Anhalt, insgesamt waren diese im zeitlichen Verlauf in 2021 leicht höher als in 2012. In Brandenburg ist die Datenlage sehr lückenhaft. Im Vergleich von 2012 und 2021 ist dort eine positive Tendenz zu erkennen, wenngleich Brandenburg nicht für den Weinbau bekannt ist. Für Thüringen lagen in der Statistik keine Daten vor (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022a).

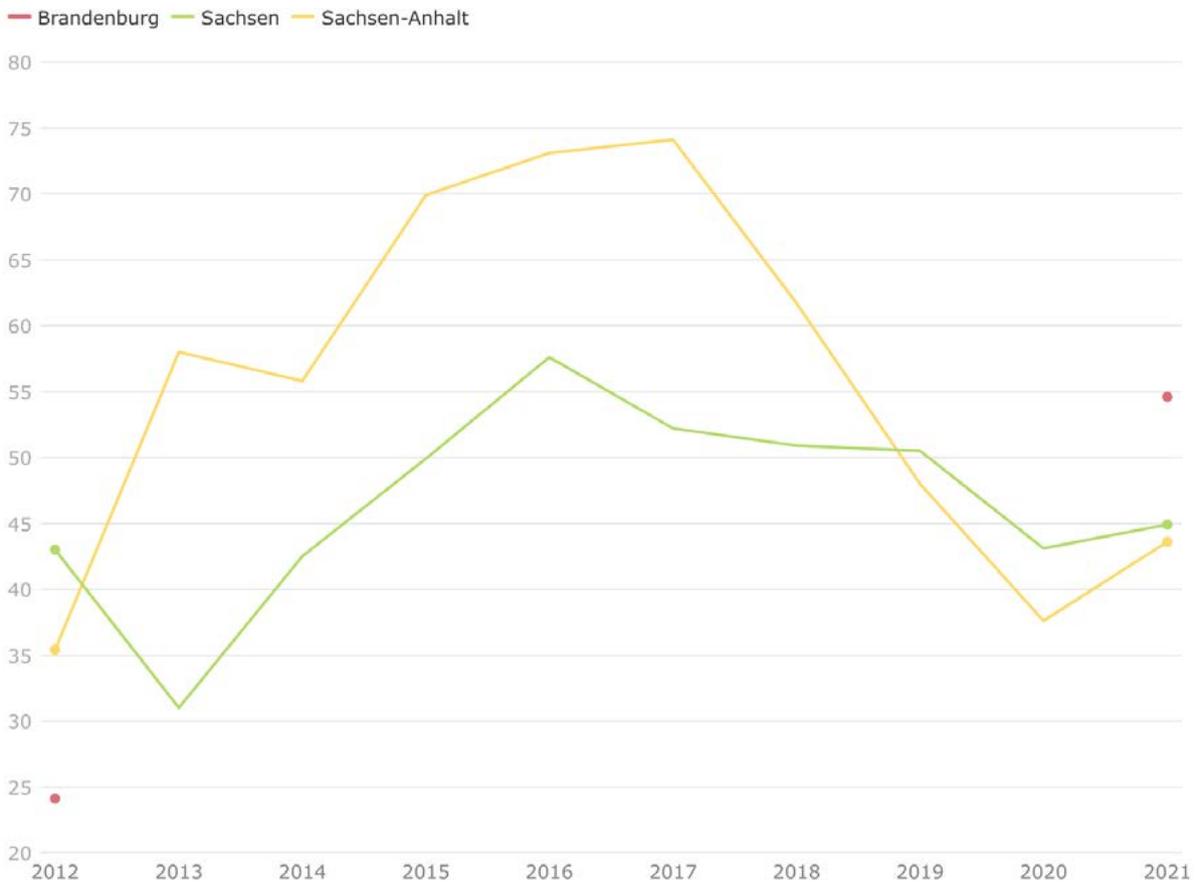


Abbildung 13: Weinmostertrag 2012 – 2021 nach Bundesländern in Hektolitern.
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022a.

Bei der Weinproduktion werden zudem verschiedene Hilfsstoffe eingesetzt, wie zum Beispiel Kristallzucker (20%), Traubenmostkonzentrat (RTK), Hefe, Bentonit, Bakterien, Enzyme, Holzchips, Gelatine (zum Klären), Zitronensäure, Ascorbin-/Wein-/Apfelsäure, Klärhilfsstoffe und Cellulose. Im Rahmen der Interviews wurde berichtet, dass entsprechende Hilfsstoffe zum Großteil aus dem EU-Ausland (z.B. Frankreich) bezogen werden. Der aus der Weinproduktion zurückgebliebene Trester (aus 4.000t Wein können rund 800-900t Trester entstehen) wird anschließend unterschiedlichen Anwendungen zugeführt und als Gründüngung ausgebracht. Zudem gab es Versuchsreihen um Trester als Futtermittelzusatzstoff in der Milchviehwirtschaft einzusetzen. Es besteht außerdem die Möglichkeit Öl aus den aus der Maische extrahierten Traubenkernen zu gewinnen sowie Schalen als gesondertes Futtermittel zu veräußern.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Innovative Ansätze für die Bioökonomie zielen in diesem Wirtschaftszweig insbesondere auf die Reduktion von Lebensmittelabfällen während Transport und Lagerung sowie damit zusammenhängender Emissionen ab. Zugleich gilt es, bisher nicht genutzte Reststoffe bzw. Nebenprodukte zu mobilisieren und wenn möglich einer höheren Wertschöpfung zuzuführen, wie zum Beispiel der Erzeugung eines Kraftstoffs oder einer stofflichen Verwendung als Verpackungsmaterial oder Dämmstoff. Die Nutzung von neuartigen Beschichtungsanwendungen für Obst und Gemüse können diese Ziele vereinen. Diesen Ansatz verfolgt das Unternehmen Apeel Science, das sich auf die Herstellung einer fetthaltigen Beschichtungsschicht zur Applikation auf Obst und Gemüse spezialisiert hat. Die Beschichtung wird auf Basis von Fettsäuren bzw. Monoacylglyceriden aus Weintraubenkernen erzeugt (FDA 2019). Dadurch oxidiert das so behandelte Obst und Gemüse langsamer und ist somit ohne zusätzliche Verpackungsmaterialien länger haltbar. In Deutschland kooperiert bereits die Edeka-Gruppe mit dem Unternehmen. Insbesondere für Weinanbauunternehmen sowie für Obstplantagen bietet sich diese Anwendung zur Mobilisierung eigener Reststoffe an (z.B. Öle aus Kernen), um gleichzeitig Lebensmittel wie Obst und Gemüse länger haltbar zu machen und Verpackungsmaterialien zu vermeiden.

Mehrjährige Pflanzen wie Bäume und Sträucher können auch im Rahmen von Agroforstsystemen zu verschiedenen positiven Effekten führen. So können diese durch eine erhöhte Verschattung und eine verringerte Windgeschwindigkeit zum Bodenschutz vor Winderosion, einer Reduzierung der Bodenaustrocknung und dem Erhalt der Bodenfruchtbarkeit beitragen. Insbesondere für die sandigen Böden der Reviere bietet sich diese Maßnahme zur Steigerung der Resilienz an (Böhm et al. 2020a). Der Flächenverlust von Anbaubiomasse durch den Anbau von Agroforstsystemen kann durch höhere Anbaubiomasse-Erträge aufgefangen werden. Die Produktionsmenge der Anbaubiomasse kann somit trotz geringerer Fläche ähnlich hoch sein. Zusätzlich ist nach der Etablierung des Agroforstsystems die Ernte von Hölzern möglich, welche somit als zusätzliche Einkommensquelle für die Landwirtschaft dienen kann. Aufgrund eines erhöhten Land-Äquivalent-Verhältnisses (LER = Land Equivalent Ratio) kann die Produktivität der Landwirtschaft gesteigert werden (Böhm et al. 2020b; Dupraz 2012). Des Weiteren haben Agroforstsysteme positive Effekte auf die Biodiversität und können zur CO₂-Sequestrierung beitragen (Reise et al. 2021b).

Auch der Anbau von neuartigeren Kulturen wie zum Beispiel Nutzhanf kann zur Entwicklung innovativer Bioökonomieprodukte beitragen. Neben Vorteilen wie einer erhöhten CO₂-Speicherung und einer relativen Robustheit der Pflanze gegenüber Trockenperioden ist Nutzhanf für verschiedene stoffliche Anwendungen nutzbar. Dazu zählen beispielsweise neuartige Baustoffe, Anwendungen in der Papierindustrie, als Fasern für Textilien oder naturfaserverstärkte Kunststoffe (Fortkort et al. 2021). Dahingehend kann die regulatorische Anhebung des THC-Höchstgehalts auf 0,3 Prozent seitens der EU zu mehr Investitionssicherheit für bioökonomische Anwendungen führen. In anderen europäischen Ländern liegen die Höchstgrenzwerte bereits höher (Italien 0,6%; Tschechien 1,0%) (Deter 2021).

5.3. Betrieb von Baumschulen sowie Anbau von Pflanzen zu Vermehrungszwecken

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Dieser Wirtschaftszweig umfasst die Erzeugung von vegetativen Pflanzmaterialien einschließlich Stecklingen, Wurzeltrieben und Setzlingen. Diese können entweder zur direkten Pflanzenvermehrung oder zur Erzeugung von Unterlagen zum Veredeln verwendet werden, auf die zum Zwecke des Nutzpflanzenbaus ausgewählte Pfropfreiser gesetzt werden. Die Unterklasse des Anbaus von Zimmerpflanzen, Beet- und Balkonpflanzen (01.30.1) umfasst zudem die Erzeugung von Setz- und Stecklingen, Zierpflanzen, lebenden Pflanzen, Zwiebeln, Knollen, Wurzelknollen und -stöcken. Außerdem ist die Erzeugung von Pfropfreisern, Rollrasen und Pilzmycel inbegriffen. Die Unterklasse umfasst nicht den Anbau von Blumen zum Schnitt (s. 01.19.1), den Anbau von Blumen zum Zwecke der Erzeugung von Saatgut (s. 01.19.2) sowie den Betrieb von Forstbaumschulen (s. 02.10.0). Die Unterklasse (01.30.2) beinhaltet zudem den Betrieb von Baumschulen, jedoch keine Forstbaumschulen und Rebschulen (Statistisches Bundesamt 2008). Die Branche ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten, vorgelagert sind beispielsweise die Bereiche der Erntetechnik oder die Pflanzenschutzmittelerzeugung, nachgelagert sind Bereiche die die Gärtnereiwirtschaft oder der Obst- und Gemüseanbau.



Anbau zu Vermehrungszwecken in Baumschulen.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Gemäß der Baumschulerhebung (Statistisches Bundesamt 2021b) wurden im Jahr 2021 in Deutschland von knapp 1.500 Baumschulbetrieben eine Baumschulfläche von 17.160 Hektar bewirtschaftet. Im Vergleich zum Jahr 2017 stellt dies eine Verringerung der genutzten Fläche von 7,8 Prozent dar. Außerdem sank die Anzahl der Baumschulbetriebe um 10,4 Prozent. Durchschnittlich bewirtschaftet ein Baumschulbetrieb etwa 11 Hektar. Baumschulflächen befinden sich mit 98 Prozent fast ausschließlich im Freiland. Nur 1,8 Prozent der Flächen sind in Gewächshäusern oder unter hohen Schutzabdeckungen zu finden (Statistisches Bundesamt 2021b). Der Produktionswert der Baumschulbranche lag bei 1,3 Mrd. Euro in 2020. Insgesamt waren im gleichen Jahr rund 29.000 Arbeitskräfte aktiv, wobei von diesen rund 12.000 als Stammebelegschaft und 17.000 als Saison-Arbeitskräfte tätig waren (Bund deutscher Baumschulen e.V. 2022).

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Obwohl der Betrieb von Baumschulen im Lausitzer Revier als Potenzialbranche hervorsteht (Lokalisationskoeffizient: 1,44), liegen die Bundesländer Brandenburg und Sachsen bezüglich der dort ansässigen Baumschulbetriebe nur im Mittelfeld. Die meisten Baumschulbetriebe sind in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen vorzufinden. Sowohl in Sachsen als auch in Brandenburg sind die meisten Baumschulen auf Ziersträucher und Bäume sowie Veredelungen fokussiert.

Land	Betriebe Baumschulen Insgesamt	und zwar:			
		Unterlagen	Veredelungen	Stecklings- und steckholz-ver- mehrtes Beeren- obst	Ziersträucher und Bäume (ohne Forstpflanzen)
Deutschland	1536	200	514	152	1164
Baden-Württemberg	180	36	84	29	129
Bayern	172	19	91	35	137
Berlin	2	1	1	-	2
Brandenburg	37	5	13	3	28
Hamburg	10	-	5	-	9
Hessen	47	4	20	4	31
Mecklenburg-Vor- pommern	14	1	6	-	5
Niedersachsen	399	22	79	31	327
Nordrhein-West- falen	289	28	68	10	212
Rheinland-Pfalz	59	9	25	6	43
Saarland	10	1	7	1	7
Sachsen	52	12	22	12	43
Sachsen-Anhalt	14	4	10	3	13
Schleswig-Holstein	224	46	65	14	159
Thüringen	27	12	18	4	19

Tabelle 15: Anzahl von Baumschulenbetrieben in Deutschland und Bundesländern in 2021.
Quelle: (Statistisches Bundesamt 2021b).

Während in Sachsen mit 52 Baumschulen mehr Betriebe als in Brandenburg (37 Betriebe) vorzufinden sind, übersteigen die Baumschulenflächen in Brandenburg jene in Sachsen um mehr als das Doppelte. In Brandenburg sind weitaus größere Betriebsstrukturen vorzufinden. Die durch die Baumschulen genutzten Flächen werden überwiegend für die Produktion von Ziersträuchern sowie Bäumen verwendet.

Land	Flächen Baumschulen Insgesamt in ha	und zwar:			
		Unterlagen	Veredelungen	Stecklings- und steckholz-ver- mehrtes Beeren- obst	Ziersträucher und Bäume (ohne Forstpflanzen)
Deutschland	17159,9	253,7	879,4	79,8	7234,6
Baden-Württemberg	1403,3	24,8	208,7	14,7	477,9
Bayern	1455,4	6,5	61,4	10,3	545,1
Berlin	-	-	-	-	-
Brandenburg	1073,2	0,7	6,7	0,1	518,4
Hamburg	455,3	-	-	-	-
Hessen	296,2	6,8	65,5	-	103,4
Mecklenburg-Vor- pommern	-	-	3,9	-	24,8
Niedersachsen	4794,2	6,8	115,3	18,6	2377,5
Nordrhein-West- falen	3265,8	89,9	100,0	20,3	1538,1
Rheinland-Pfalz	460,9	3,1	52,1	0,3	130,9
Saarland	47,9	-	10,3	-	9,9
Sachsen	384,5	11,8	54,2	-	173,8
Sachsen-Anhalt	-	0,7	12,1	0,0	107,4
Schleswig-Holstein	3005,7	96,3	152,4	12,8	787,5
Thüringen	135,5	4,7	33,0	0,3	33,8

Tabelle 16: Fläche von Baumschulen in Deutschland und Bundesländern in 2021.

Quelle: (Statistisches Bundesamt 2021b).

Im Vergleich zu den ostdeutschen Flächenländern weist die Lausitz eine hohe Spezialisierung in der Baumschulenbranche (siehe Lokalisationskoeffizient in Tabelle 17) auf. Der Anteil der Branche an der Bioökonomie liegt bei rund 0,75 Prozent. Darüber hinaus sind im Lausitzer Revier knapp 400 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Branche tätig. Im Lausitzer Revier befinden sich 48 Baumschulen. Der gesamte Umsatz der Branche liegt im Jahr 2019 bei rund 22,5 Mio. Euro (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021b).

Betrieb von Baumschulen: Potenzialbranche im Lausitzer Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	48	39
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	400	400
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	22,5	10,5
Lokalisationskoeffizient (2020)	1,44	0,87

Tabelle 17: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Betrieb von Baumschulen.
Quelle: (Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d).

Die erfassten Baumschulbetriebe sind räumlich gleichmäßig verteilt. Insgesamt konnten 44 Baumschulbetriebe identifiziert werden. Im Lausitzer Revier sind diese Baumschulbetriebe größtenteils in den Landkreisen Bautzen und Görlitz ansässig.

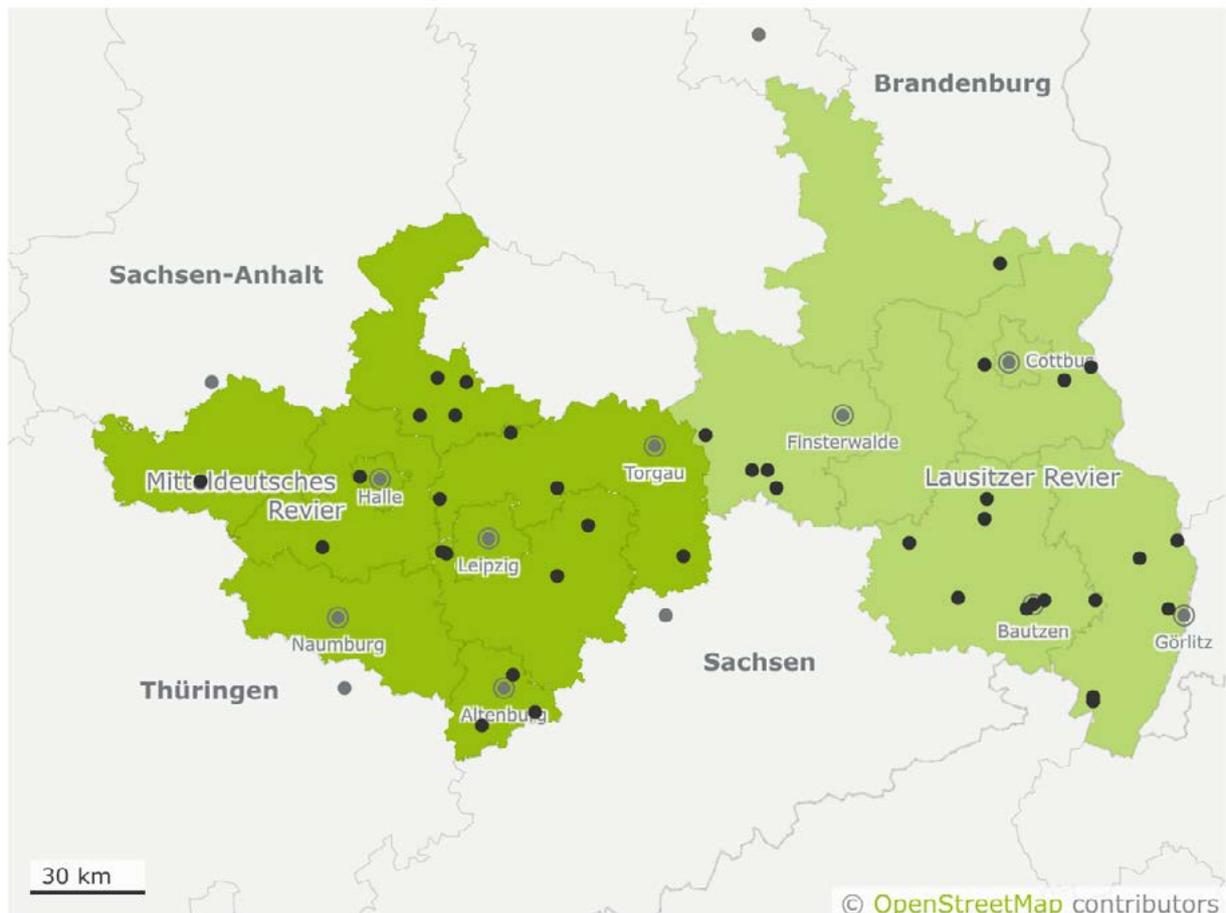


Abbildung 14: Standorte von Baumschulbetrieben in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Zur Züchtung von Bäumen und Sträuchern sind Baumschulen auf eine gute Nährstoff- und Wachstumsbasis angewiesen. Grundlegend sind dafür nährstoffreiche Erden und Substrate. Ein

wesentlicher Anteil der in Deutschland hergestellten Kultursubstrate wird für den Anbau bodenunabhängiger Baumschulkulturen benötigt. Dabei werden beispielsweise Laubgehölze, Sträucher und Gräser in den verschiedensten Topf- und Containergrößen herangezüchtet. Vor allem bei Containerkulturen, die oft in Plastikcontainern wachsen, sind Parameter wie Wasserspeicherfähigkeit, ein guter Lufthaushalt im Wurzelraum und der Abfluss von überschüssigem Niederschlagswasser von großer Bedeutung. Oft wird dafür auch grob fraktionierter Torf als Ausgangsstoff verwendet. Um die Abhängigkeit von Torf zu reduzieren, gilt es für Baumschulen zunehmend auf torffreie Substrate umzustellen. Passende Ausgangsstoffe als Ersatz für Torf können dabei zum Beispiel Pinienrinde, Rindenumus, grober Substratkompost, Reisspelzen, Bims oder Bläherperlite sein, die in unterschiedlichen Verhältnissen zugesetzt werden können (Schmilewski 2018).

Zudem werden in Baumschulen Hilfs- und Zusatzstoffe für ein optimales Pflanzenwachstum verwendet. Je nach Baumart sind die Anforderungen dafür verschieden, weswegen sich die Zufuhr von Nährelementen wie Stickstoff, Kalium, Phosphor und Magnesium unterscheidet. Neben einer ausreichenden Düngung verwenden Baumschulen zudem Pflanzenschutzmittel, die gegen Pilze, Bakterien und Schädlinge wie Milben, Läuse oder Raupen eingesetzt werden. Bei der Anwendung müssen verschiedene Vorgaben und Auflagen wie zum Beispiel hinsichtlich Grundwasserschutz und Bienenschutz eingehalten werden (Plagemann 2022).

Innovationsfelder der Bioökonomie

Aufgrund von Klimaschutzvorgaben und der Wiedervernässung der deutschen Moore besteht ein großer Bedarf hinsichtlich der Entwicklung von Torfersatzstoffen. Forschungsprojekte wie das Modell- und Demonstrationsvorhaben zur Praxiseinführung von torf reduzierten Substraten in Baumschulen – Modellregion Pinneberg (ToSBa) sollen die Umstellung von Torf auf alternative Ausgangsstoffe aufzeigen. Ziel dessen ist die Produktion qualitativ hochwertiger Gehölze mit stark torf reduzierten Substraten. Zudem sollen Barrieren bei den Praxisbetrieben abgebaut und die schrittweise Implementierung von alternativen Substraten unterstützt werden, um somit auch die Akzeptanz für solche Ausgangsstoffe zu verbessern. Die angepassten Anbaubedingungen sollen auch bezüglich ihrer ökonomischen Performance bewertet werden (Forschungsinformationssystem Agrar und Ernährung 2020). Die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR) fasst zudem bestehende torffreie Alternativen online in einer Datenbank¹³ zusammen, in der sich derzeit weit mehr als 250 Einträge befinden.

Bereits heute sind viele Standorte von Baumschulen von der zunehmenden Trockenheit betroffen. Das Wachstum der Baumschulpflanzen wird außerdem von neuartigen eingewanderten Schadorganismen oder einer schnelleren Populationsfolge von hiesigen Schadorganismen gestört. Es bedarf daher zunehmend innovativer Ideen, um resultierende Negativfolgen abzumildern. Hierfür bietet insbesondere die Digitalisierung Chancen und ermöglicht auch dem Baumschulsektor den Ansprüchen einer ressourcenschonenderen Herstellung gerecht zu werden. So kann beispielsweise mit Sensortechnologie eine nachhaltigere Produktion erreicht werden. Zudem können automatisierte Prozesse und technische Adaptionen körperlich schwere Arbeiten abbauen und eine Unterstützung für Entscheidungen hinsichtlich der Betriebsleitung geben (Ludwig-Ohm 2017). Ein exemplarisches Forschungsprojekt dafür ist Agropole. Hier geht es um die Entwicklung eines Geräts, das mit Hilfe von künstlicher Intelligenz und Sensorik die Stammdicke von Bäumen misst. Dieser Parameter ist entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg von Baumschulen. Gleichzeitig ist dieser Messwert bislang nur unter hohem Zeit- und Arbeitsaufwand zu messen. Eine automatisierte Datenerfassung macht es Anwender*innen leichter, Erträge und Wirtschaftlichkeit zu optimieren (Agrobusiness Niederrhein e.V.). Wie in vielen Wirtschaftsbereichen müssen sich auch Baumschulen breit aufstellen und alle zur Verfügung stehenden Vertriebskanäle nutzen. Entsprechende Online-Plattformen inkl. Marketing unterstützen diesen Prozess, da der Onlinehandel im Segment der Pflanzen und Bäume weiterhin wächst.

13 torfersatz.fnr.de/torfersatz/produkte

5.4. Tierhaltung

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Die Tierhaltung umfasst die Haltung und die Zucht sämtlicher Tiere mit Ausnahme von Wassertieren. Unterkategorien beinhalten die Haltung von Milchkühen (01.41), Rindern (01.42), Pferden und Eseln (01.43), Kamelen (01.44), Schafen und Ziegen (01.45), Schweinen (01.46) und Geflügel (01.47). Darüber hinaus sind in der Kategorie der sonstigen

Tierhaltung (01.49) weitere Tierarten enthalten, wie zum Beispiel Strauße und Emus, sonstige Vögel (ohne Geflügel), Insekten, Kaninchen sowie sonstige Pelztiere und anderweitige Haustiere (Statistisches Bundesamt 2008). Die Tierhaltung ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten. Ihr vorgelagert ist beispielsweise die Futtermittelerzeugung, nachgelagert sind insbesondere Bereiche der Ernährungswirtschaft wie die Schlachtereie und Fleischverarbeitung oder die Milchverarbeitung.



Rind- und Milchviehbetriebe generierten im Jahr 2020 insgesamt 15 Mrd. Euro.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Die Tierhaltung ist in Teilen Deutschlands sehr ausgeprägt. Insbesondere der Nordwesten Deutschlands ist für eine hohe Dichte der Rinder- und Schweinezucht bekannt. Gemäß der Agrarstrukturserhebung gibt es in Deutschland rund 107.000 Futterbaubetriebe, welche einen Viehbestand (Rinder, Schafe, Ziegen) von rund 7,5 Mio. GV (in Großvieheinheiten) auf einer Gesamtfläche von rund 6 Mio. Hektar halten. Die beanspruchte Fläche sowie der Viehbestand ist dabei im Wesentlichen von der Rinder- und Milchviehhaltung geprägt. Ein sehr großer Betrieb der Rindermast ist in Ferdinandshof im Landkreis Vorpommern-Greifswald verortet, wo etwa 18.000 Tiere stehen (Müller 2016).

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Futterbaubetriebe Gesamt	107.078	6.058.275	7.484.103
Rind- und Milchviehbetriebe	79.353	5.350.416	6.985.270
Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	27.725	707.859	498.834

Tabelle 18: Futterbaubetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in Deutschland in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Im Jahr 2020 konnten deutsche Rind- und Milchviehbetriebe insgesamt einen Standardoutput von über 15 Mrd. Euro generieren, was die starke wirtschaftliche Bedeutung dieses Teilssektors verdeutlicht. Im Vergleich zu anderen Weideviehbetrieben, welche beispielsweise Schafe und Ziegen halten, erzeugen Rind- und Milchviehbetriebe einen weitaus höheren Standardoutput je Betrieb.

	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Futterbaubetriebe Gesamt	15.699.549.013	146.618
Rind- und Milchviehbetriebe	15.014.630.203	189.213
Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	684.918.810	24.704

Tabelle 19: Wirtschaftliche Kennzahlen von Futterbaubetrieben in Deutschland in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Im Gegensatz zu den Futterbautrieben wird in Veredlungsbetrieben die Haltung von Schweinen und Geflügel subsumiert. Im Jahr 2020 gab es insgesamt fast 12.000 Schweinebetriebe und etwas über 3.000 Geflügelbetriebe in Deutschland, deren Viehbestand sich auf rund 1,9 Mio. GV Schweine und 0,6 Mio. GV Geflügel belief. Insgesamt bewirtschafteten Veredlungsbetriebe eine Fläche von rund 0,9 Mio. Hektar in Deutschland. Aufgrund von Preissteigerungen und der Schweinepest ist ein starker Rückgang der Betriebszahlen und gehaltenen Schweine zu verzeichnen. Im Vergleich zu 2012 wurden in 2022 rund 21 Prozent weniger Schweine in Deutschland gehalten (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2022b). In Losten in Mecklenburg-Vorpommern befindet sich eine der größten Schweinemastanlage Deutschlands, dort werden ca. 34.400 Schweine gehalten (Müller 2016).

	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Veredlungsbetriebe Gesamt	15.571	897.968	2.608.118
spez. Schweinebetriebe	11.945	708.245	1.936.749
spez. Geflügelbetriebe	3.244	154.566	579.046

Tabelle 20: Veredlungsbetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in Deutschland in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Gemäß Tabelle 21 erwirtschafteten Schweine- und Geflügelbetriebe zusammen in Deutschland rund 9 Mrd. Euro in 2020. Der Gesamt-Standardoutput von Veredlungsbetrieben ist daher deutlich geringer als von Futterbaubetrieben, jedoch ist der einzelbetriebliche Standardoutput von Veredlungsbetrieben und insbesondere von Geflügelbetrieben weitaus größer.

	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Veredlungsbetriebe Gesamt	8.915.898.115	572.596
Schweinebetriebe	5.844.989.187	489.325
Geflügelbetriebe	2.758.328.291	850.286

Tabelle 21: Wirtschaftliche Kennzahlen von Veredlungsbetrieben in Deutschland in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Gemäß der Versorgungsbilanz von Fleisch (Abbildung 15) besitzt Deutschland weiterhin eine positive Außenhandelsbilanz, obwohl sowohl Exporte als auch Importe in den letzten Jahren leicht rückläufig waren. Gleichzeitig sind die Schlachtungen und der Fleischkonsum in den letzten Jahren gesunken. Damit besitzt auch das Fleischaufkommen, welches sich aus Fleischimporten und der Schlachtmenge zusammensetzt, einen negativen Trend. Aufgrund der durch die Fleischproduktion verursachten Treibhausgase sowie anderer Trends (Gesundheit, stärkeres Bewusstsein) in der Bevölkerung, ist davon auszugehen, dass sich die Entwicklungen der letzten Jahre auch in Zukunft weiterhin fortführen wird. Die zunehmende Internalisierung von externen Kosten (Treibhausgas-kosten) in Produktionsprozessen könnte eine treibhausgasintensive Fleischproduktion in Zukunft zunehmend teurer und damit auch unwirtschaftlicher werden lassen.

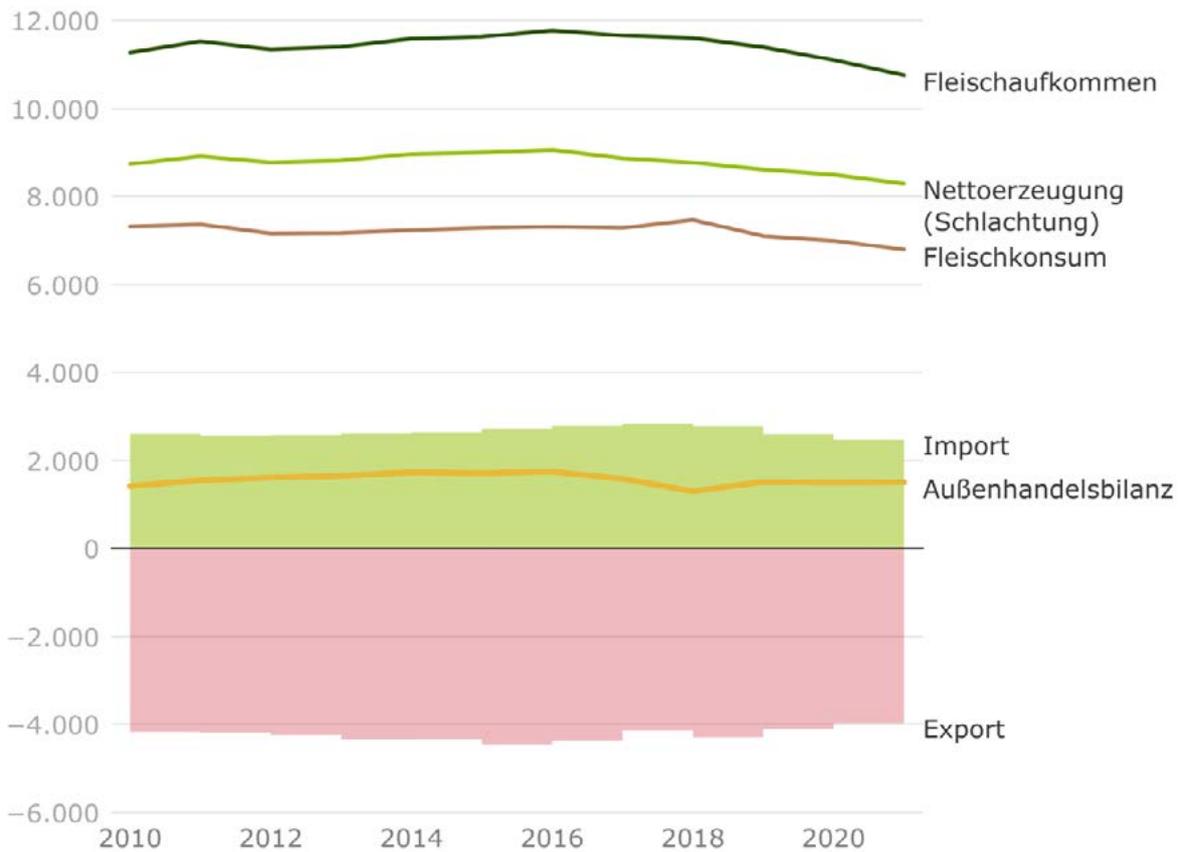


Abbildung 15: Versorgungsbilanz für Fleisch in Deutschland (in 1.000 t) von 2010-2021.
Quelle: Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) 2022.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Von der für Deutschland ausgewiesenen Anzahl der Futterbaubetriebe liegt nur ein geringer Teil von 7 Prozent in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Die Futterbaubetriebe in den vier Bundesländern nutzen zusammen eine landwirtschaftliche Fläche von rund 1,1 Mio. Hektar, was gemessen an der von diesen Betrieben in Deutschland genutzten Fläche 18 Prozent entspricht. Hinsichtlich der Futterbaubetriebsanzahl und der bewirtschafteten Fläche sind Brandenburg und Sachsen führend unter den in den beiden Revieren liegenden Bundesländern, wobei die vergleichsweise großen Betriebsstrukturen der brandenburgischen Futterbaubetriebe auffällig sind.

Bundesland	Futterbaubetriebe	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Brandenburg	Futterbaubetriebe Gesamt	2.065	414.646	274.580
	Rind- und Milchviehbetriebe	1.188	366.278	251.451
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	877	48.368	23.129
Sachsen	Futterbaubetriebe Gesamt	2.595	277.823	242.092
	Rind- und Milchviehbetriebe	1.600	254.480	226.583
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	995	23.343	15.510
Sachsen-Anhalt	Futterbaubetriebe Gesamt	1.172	185.484	148.474
	Rind- und Milchviehbetriebe	658	162.037	137.390
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	514	23.447	11.084
Thüringen	Futterbaubetriebe Gesamt	1.638	194.223	145.732
	Rind- und Milchviehbetriebe	874	158.520	127.465
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	764	35.702	18.267

Tabelle 22: Futterbaubetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Brandenburg und Sachsen stechen zudem auch hinsichtlich der wirtschaftlichen Performance, gemessen am Standardoutput, der dort ansässigen Futterbaubetriebe im Vergleich der Bundesländer hervor. Die einzelbetriebliche Wirtschaftlichkeit von Futterbaubetrieben in den vier Bundesländern liegt jeweils deutlich über dem Bundesdurchschnitt von rund 147.000 Euro.

Bundesland	Futterbaubetriebe	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	Futterbaubetriebe Gesamt	599.791.095	290.456
	Rind- und Milchviehbetriebe	567.632.915	477.805
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	32.158.180	36.668
Sachsen	Futterbaubetriebe Gesamt	642.786.711	247.702
	Rind- und Milchviehbetriebe	621.217.025	388.261
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	21.569.686	21.678
Sachsen-Anhalt	Futterbaubetriebe Gesamt	363.303.043	309.986
	Rind- und Milchviehbetriebe	346.245.891	526.210
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	17.057.152	33.185

Bundesland	Futterbaubetriebe	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Thüringen	Futterbaubetriebe Gesamt	340.833.439	208.079
	Rind- und Milchviehbetriebe	310.289.173	355.022
	Weideviehbetriebe: Schafe, Ziegen etc.	30.544.266	39.979

Tabelle 23: Wirtschaftliche Kennzahlen von Futterbaubetrieben in den Bundesländern in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

In Sachsen-Anhalt und Brandenburg wurden in 2020 die meisten Schweine gezüchtet und zugleich befanden sich dort die meisten Schweinebetriebe. Aber auch die Geflügelzucht ist in diesen beiden Bundesländern von Bedeutung. Während in Sachsen-Anhalt der größte Geflügelbestand verzeichnet wurde, befinden sich in Brandenburg die meisten Geflügelbetriebe, die zudem mit über 10.000 Hektar die größten Flächen bewirtschaften.

Bundesland	Veredlungsbetriebe	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche(ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Brandenburg	Veredlungsbetriebe Gesamt	202	24.600	93.906
	Schweinebetriebe	83	13.959	54.104
	Geflügelbetriebe	119	10.642	39.801
Sachsen	Veredlungsbetriebe Gesamt	142	12.245	63.405
	Schweinebetriebe	60	10.247	42.130
	Geflügelbetriebe	82	1.997	21.275
Sachsen-Anhalt	Veredlungsbetriebe Gesamt	213	17.637	144.407
	Schweinebetriebe	120	11.013	83.906
	Geflügelbetriebe	93	6.624	60.502
Thüringen	Veredlungsbetriebe Gesamt	96	7.503	57.743
	Schweinebetriebe	55	5.597	46.891
	Geflügelbetriebe	39	-	-

Tabelle 24: Veredlungsbetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in den Bundesländern in 2020.
Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Veredlungsbetriebe in Sachsen-Anhalt weisen mit einem Standardoutput von mehr als 500 Mio. Euro den höchsten wirtschaftlichen Standardoutput unter den vier Bundesländern auf, gefolgt von Brandenburg und Sachsen. Auf einzelbetrieblicher Ebene sind dagegen Schweinebetriebe in Thüringen sowie Geflügelbetriebe in Sachsen-Anhalt von Bedeutung.

Bundesland	Veredlungsbetriebe	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	Veredlungsbetriebe Gesamt	375.890.667	1.860.845
	Schweinebetriebe	170.672.825	2.056.299
	Geflügelbetriebe	205.217.842	1.724.520
Sachsen	Veredlungsbetriebe Gesamt	245.901.189	1.731.699
	Schweinebetriebe	129.882.166	2.164.703
	Geflügelbetriebe	116.019.023	1.414.866
Sachsen-Anhalt	Veredlungsbetriebe Gesamt	516.392.550	2.424.378
	Schweinebetriebe	258.218.770	2.151.823
	Geflügelbetriebe	258.173.780	2.776.062
Thüringen	Veredlungsbetriebe Gesamt	205.000.456	2.135.421
	Schweinebetriebe	141.717.352	2.576.679
	Geflügelbetriebe	-	-

Tabelle 25: Wirtschaftliche Kennzahlen von Veredlungsbetrieben in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Im Mitteldeutschen Revier waren 2020 rund 2.100 und im Lausitzer Revier 1.800 Beschäftigte tätig. Hinsichtlich der Unternehmensanzahl und dem Umsatz wurden seitens des statistischen Bundesamtes keine detaillierteren Daten veröffentlicht.

Betrieb von Baumschulen: Potenzialbranche im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	-	-
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	1.800	2.100
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	-	-
Lokalisationskoeffizient (2020)	1,07	0,68

Tabelle 26: Wirtschaftliche Kennzahlen der Tierhaltung; - = keine Daten vorhanden.

Quelle: (Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d).

Im Rahmen der Sektorstudie konnten gemäß Abbildung 16 insgesamt 123 Tierhaltungsbetriebe ermittelt werden. In den Revieren sind darüber hinaus mehr Betriebe in der Tierhaltung aktiv, denn Betriebe, die gleichzeitig beispielsweise Ackerbau betreiben, werden in der Branche der gemischten Landwirtschaft gezählt.

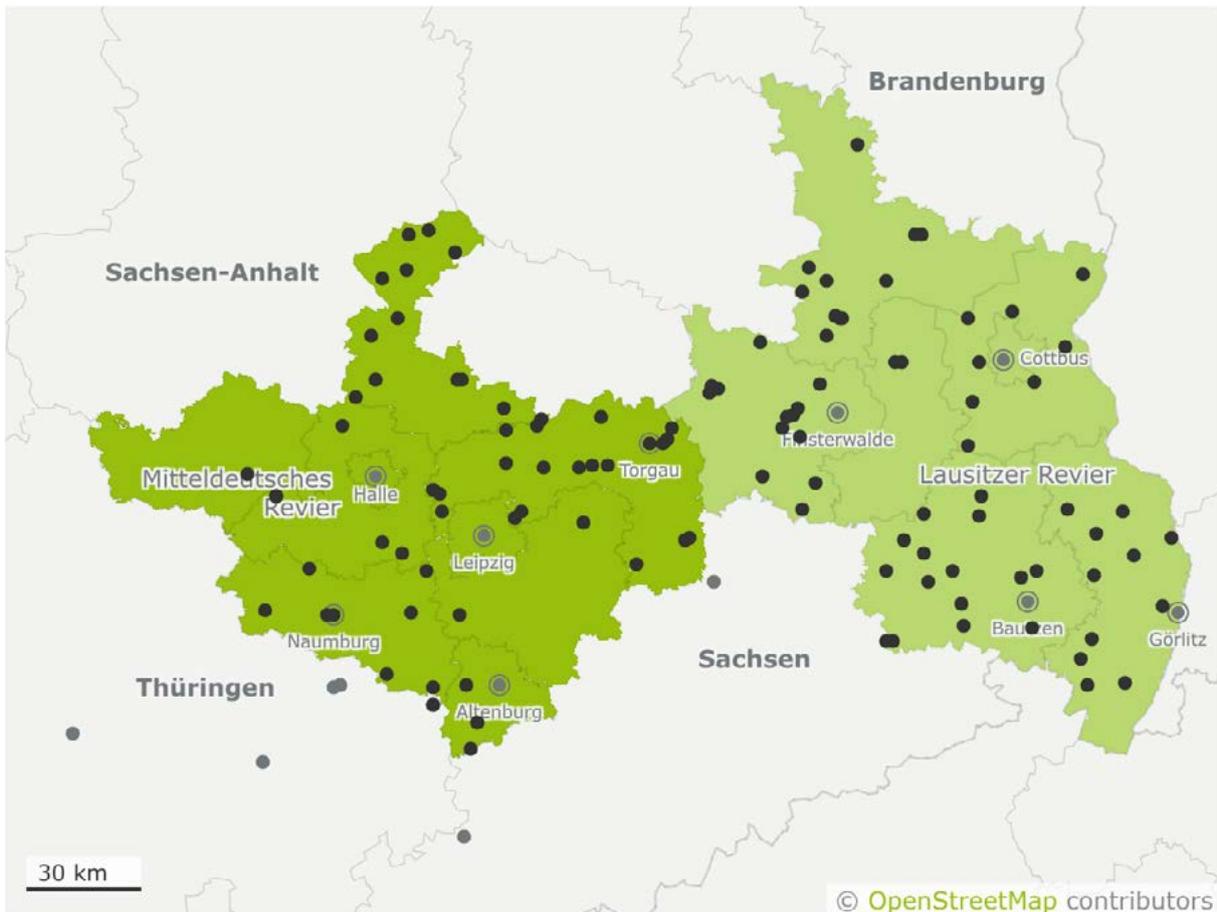


Abbildung 16: Standorte von Tierhaltungsbetrieben in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Zur Aufzucht von Tieren sind Futtermittel die wichtigsten Betriebsmittel. Bei einer Weidehaltung dienen entsprechende Grünlandflächen als Futtermittelgrundlage. Je nach Tierhaltungsart- und betrieb wird zudem Grundfutter benötigt. Die Agrargenossenschaft Golßen im Landkreis Dahme-Spreewald stellt neben externen Futtermittelzukaufen auch eigene Futtermittel her. Jährlich werden in diesem Betrieb beispielsweise rund 730 Tonnen Maisschrot, 730 Tonnen Rapsschrot und 2.130 Tonnen Pülpe verfüttert. Die Mist- und Gülleaufkommen werden anschließend in zwei Biogasanlagen (375 kW und 500 kW) zusammen mit anderen nachwachsenden Rohstoffen (NaWaRo) wie Mais vergoren. Biogasanlagen sind inzwischen eine immer wichtiger werdende wirtschaftliche Säule im landwirtschaftlichen Betrieb (IV_MB1293).

Insbesondere die anhaltend trockenen Sommer stellen mittlerweile einen größer werdenden Risikofaktor für die Rohstoffbasis dar. Zudem werden Reststoffe wie Stroh auch in der Tierhaltung benötigt und verfüttert. Eine Agrargenossenschaft im Saalekreis in Bad Dürrenberg nutzt beispielsweise im Jahr rund 1.000 - 1.500 Tonnen Stroh für die Rinderhaltung. Obwohl verschiedene Strohnutzungen etabliert sind, werden weitere Potenziale für die Mobilisierung von Stroh seitens der Betriebe gesehen, wenngleich industrielle Nutzer bereits hinsichtlich einer Verwertung Interesse zeigen (IV_MB0171). Gleichzeitig gibt es jedoch auch jene Betriebe, welche einer höheren Nutzung von Stroh kritisch gegenüberstehen, insbesondere weil Nutzungspfade bereits etabliert sind und ein entsprechender Anteil für die Humusbilanz eingeplant werden muss.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Im Sinne der Bioökonomiestrategie der Bundesregierung¹⁴ können Nebenprodukte in der Tierhaltung durch verschiedene innovative Anwendungen einer stofflichen und zudem höheren Wertschöpfung zugeführt werden. So entwickelt das Fraunhofer Institut IAP (Applied Polymer Research) in Potsdam Verfahren um aus tierischen Reststoffen (Schnäbeln, Hufen, Fell oder Federn) Proteine wie Keratin zu extrahieren. Diese können anschließend in verschiedenen stofflichen Anwendungen als Strukturproteine eingesetzt werden, zum Beispiel in Filtermaterialien oder als Zusatzstoff in Kosmetika oder Shampoos (Fehlow 2016). Das Plastics Innovation Competence Center (PICC) forscht zudem in der Schweiz an der Nutzung von Keratin für verschiedene Plastikanwendungen und Folien. Endanwendungen können dahingehend auch Ersatzstoffe für Alubeschichtungen in Tetrapaks sein (Baechler et al. 2021).

Analog zu anderen Wirtschaftsbereichen empfiehlt sich eine klimagerechte Besteuerung tierischer Produkte, um den Ausführungen im Koalitionsvertrag zu folgen. Dort heißt es, dass Anteile regionaler und ökologischer Erzeugnisse erhöht und pflanzliche Alternativen gestärkt werden sollen (SPD et al. 2022). In verschiedenen Bereichen (z.B. Verkehr und Strom) wird ein treibhausgasintensiver Konsum bepreist. Bei Lebensmitteln sind jedoch in Bezug auf Klimaschutzziele immer noch gegensätzliche Besteuerungen verankert. Exemplarisch ist dabei eine reduzierte Mehrwertsteuerung von Fleischprodukten (7%) versus eine erhöhte Besteuerung von vegetarischen bzw. veganen Produkten (teils 19%). Gemäß einer Studie des Bundesumweltamts (Jacob et al. 2022) könnte eine Erhöhung des Mehrwertsteuersatzes von 7 Prozent auf 19 Prozent je nach Szenario und Preiselastizität einen Rückgang des Fleischkonsums um bis zu 11 Prozent zur Folge haben, was eine Einsparung von schätzungsweise 6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten mit sich bringen könnte. Anderweitige Empfehlungen der Studie zur Senkung der Besteuerung von pflanzlichen Lebensmitteln haben auch entsprechende positive Klimabilanzeffekte. Zudem kommt eine Studie des WWF Deutschland (Dräger de Teran und Suckow 2021) zu dem Ergebnis, dass bei einer durchschnittlichen flexitarischen Ernährungsweise (insgesamt 46% weniger Fleischkonsum) eine Flächensparnis in der Größe von Brandenburg erreicht werden könnte. Insgesamt sollte die Besteuerung von Lebensmitteln und anderweitigen Konsumgütern in Zukunft stärker auf deren Klimabilanz ausgerichtet werden. Aufgrund von kulturellen und gesellschaftlichen Normen hinsichtlich des Konsums von Fleisch sind etwaige Anpassungen jedoch in einem Maße zu treffen, sodass diese auch auf gesellschaftliche Akzeptanz stoßen. Somit könnten verschiedene gesellschaftliche Gruppen (z.B. urban vs. ländlich) durch Maßnahmen mit unterschiedlicher Intensität angesprochen werden. In öffentlichen Mensen in Städten und in Universitäts- und Hochschulkantinen (urbane Regionen) stoßen schärfere Vorschriften zu fleischlosen Gerichten tendenziell eher auf Akzeptanz als im ländlichen Raum. Für großen Einrichtungen (z.B. Kantinen) könnten beispielsweise Vorschriften zur Minimierung der durchschnittlichen Treibhausgasintensität der angebotenen Gerichte gemäß Klimaschutzziele eingeführt werden. In ländlichen Regionen ist es dagegen wichtig, dass Maßnahmen nicht zu einer weiteren Erosion von dörflichen Strukturen führen. Ausnahmeregelungen für Fleischereien in strukturschwachen Regionen („Erhalt der Dorffleischerei“), die mit einer hohen Wertschätzung für das Produkt einhergehen, bieten sich im Gegensatz zu Angeboten aus Massenfleischproduktion in Discountern an. Unterstützend ist dazu ein Monitoring zur Akzeptanz solcher Maßnahmen seitens verschiedener gesellschaftlicher Gruppen geeignet (z.B. urban vs. ländlich, alt vs. jung, etc.). Dieses könnte als Basis einer erfolgreichen klimagerechten Ernährungsstrategie verwendet werden.

¹⁴ <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/biooekonomie-nachwachsende-rohstoffe/nationale-biooekonomiestrategie.html>

5.5. Gemischte Landwirtschaft

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Die Unterklasse „Gemischte Landwirtschaft“ (01.50.0) umfasst hinsichtlich der Klassifikation der Wirtschaftszweige die Kombination von Pflanzenbau und Tierhaltung ohne ausgeprägten Schwerpunkt. Die Verteilung des Gesamtumfangs der landwirtschaftlichen Tätigkeiten ist dahingehend nicht entscheidend. Umfasst der Pflanzenbau oder die Tierhaltung in einem landwirtschaftlichen Betrieb mehr als zwei Drittel des gesamten Standarddeckungsbeitrags bzw. wirtschaftlichen Outputs des Betriebes, ist der Betrieb nicht der Klasse der gemischten Landwirtschaft sondern direkt dem Pflanzenbau bzw. der Tierhaltung zuzuordnen.



Geflügelhaltung kann als gemischte Landwirtschaft betrieben werden.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Im Jahr 2020 gab es in Deutschland rund 21.000 Betriebe, welche sowohl im Pflanzenbau als auch in der Viehhaltung tätig waren (Tabelle 27). Diese züchteten einen Viehbestand von rund 1,2 Mio. (in Großvieheinheiten) auf einer Fläche von knapp 2,4 Mio. Hektar. Ungefähr zwei Drittel der Betriebe der gemischten Landwirtschaft sind der Kategorie der Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-)Verbundbetriebe zuzuordnen. Der restliche Anteil der Betriebe ist geprägt von mehreren Kombinationen aus beispielsweise Pflanzenbau (einjährige und mehrjährige Pflanzen) und Viehhaltung.

Betriebsart	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	20.814	2.411.612	1.158.389
Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-)Verbundbetriebe	13.790	1.689.138	689.870
Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	7.024	722.474	468.519

Tabelle 27: Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in Deutschland in 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Der gesamte gemischte Landwirtschaftssektor konnte 2020 einen Standardoutput von 4,7 Mrd. Euro erwirtschaften. Bezogen auf die einzelbetriebliche Wirtschaftsleistung konnten dabei insbesondere jene Betriebe einen höheren Standardoutput erzeugen, die als Verbundbetriebe mit verschiedenen Kombinationen des Pflanzenbaus und der Viehhaltung agierten. Dies untermauert die Aussagen verschiedener landwirtschaftlicher Betriebe zu deren Tätigkeitsfeldern (IV_MB1293, IV_MB0200). Betriebe in unterschiedlichen Bereichen des Primärsektors stehen wirtschaftlich gefestigter und resilienter, wenn diese mehrere Produkte erzeugen und Absatzkanäle bedienen. In diesem Sinne empfiehlt es sich, Berufsausbildungen und -ausbildungen zukünftig anhand verschiedener Querschnittsqualifikationen zu organisieren. Das Berufsfeld der Landwirtschaft könnte z.B. mit Qualifikationen der Energiewirtschaft verschnitten werden.

Betriebsart	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb(Euro)
Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	4.696.960.586	225.664
Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	2.499.327.188	181.242
Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen-Pflanzenbau-Viehhaltung	2.197.633.398	312.875

Tabelle 28: Wirtschaftliche Kennzahlen von Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetrieben in Deutschland in 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Im Vergleich der Bundesländer in den Revieren sind in Sachsen und Brandenburg die meisten Betriebe in der gemischten Landwirtschaft sowie die größten Flächen der landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen verortet. Insbesondere in Sachsen gibt es eine große Anzahl an Betrieben, die in verschiedenen pflanzenbaulichen Betriebsaktivitäten sowie Viehhaltungsformen aktiv sind. Die höchsten Viehbestände sind dagegen in den gemischten Betrieben in Sachsen und Thüringen zu finden (siehe Tabelle 29).

Bundesland	Betriebsart	Betriebe	Landwirtschaftliche Fläche (ha)	Viehbestand in Großvieheinheiten
Brandenburg	Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	687	267.667	78.675
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	598	219.660	65.247
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	89	48.007	13.428
Sachsen	Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	840	229.180	92.631
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	708	192.633	76.367
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	132	36.547	16.264
Sachsen-Anhalt	Pflanzenbau- Viehhaltungsverbundbetriebe	456	209.509	71.783
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	370	183.503	61.291
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	86	26.006	10.491
Thüringen	Pflanzenbau- Viehhaltungsverbundbetriebe	420	206.578	78.726
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	338	169.771	66.291
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	82	36.807	12.435

Tabelle 29: Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe nach Anzahl, Fläche und Viehbestand in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

In Sachsen und Thüringen wird in diesem Sektor in den Revieren der höchste Standardoutput erzeugt. Gemischte Landwirtschaftsbetriebe sind dagegen auf einzelbetrieblicher Ebene in Thüringen gefolgt von Sachsen-Anhalt führend. Insbesondere Verbundbetriebe mit verschiedenen Kombinationen aus Pflanzenbau und Viehhaltung, die sich in Thüringen und Brandenburg befinden, schneiden je Betrieb überdurchschnittlich im Vergleich zu den anderen Bundesländern ab. Auch im deutschlandweiten Vergleich liegen die Betriebe in den Revieren aufgrund größerer Betriebsstrukturen über dem Durchschnitt (Vergleich Tabelle 28: Wirtschaftliche Kennzahlen von Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetrieben in Deutschland in 2020. Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.).

Bundesland	Betriebsart	Standardoutput (Euro)	Standardoutput je Betrieb (Euro)
Brandenburg	Pflanzenbau- Viehhaltungsverbundbetriebe	275.510.532	401.034
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	202.855.681	339.224
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	72.654.851	816.347
Sachsen	Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	389.908.890	464.177
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	313.949.983	443.432
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	75.958.907	575.446
Sachsen-Anhalt	Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	319.015.561	699.596
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	263.485.534	712.123
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	55.530.027	645.698
Thüringen	Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetriebe	349.116.831	831.231
	Ackerbau-Futterbau-(Weidevieh-) Verbundbetriebe	279.069.539	825.650
	Verbundbetriebe mit versch. Kombinationen Pflanzenbau-Viehhaltung	70.047.292	854.235

Tabelle 30: Wirtschaftliche Kennzahlen von Pflanzenbau-Viehhaltungsverbundbetrieben in den Bundesländern in 2020.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020d.

Der Wirtschaftszweig A 01.5 (gemischte Landwirtschaft) zählt sowohl im Lausitzer als auch im Mitteldeutschen Revier zu den Potenzialbranchen. Im Vergleich zu den Ostdeutschen Flächenländern und Deutschland wurde eine höhere Beschäftigungsquote bestimmt. Während im Lausitzer Revier rund 4.300 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Branche tätig sind, arbeiten im Mitteldeutschen Revier gemäß (Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d) immer noch 3.500 Beschäftigte. Insgesamt beläuft sich die Anzahl der gemischten Landwirtschaftsbetriebe auf 636 im Lausitzer Revier. Der gesamte Umsatz der Branche im Lausitzer Revier liegt im Jahr 2019 bei rund 572 Mio. Euro (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2021b). Für das Mitteldeutsche Revier können für die Unternehmensanzahl sowie den Umsatz gemäß den genannten Quellen keine Angaben gemacht werden.

Gemischte Landwirtschaft: Potenzialbranche im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	636	-
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	4.300	3.500
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	572,1	-
Lokalisationskoeffizient (2020)	1,36	0,58

Tabelle 31: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche gemischte Landwirtschaft; - = keine Daten vorhanden.
Quelle: (Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d).

Für den Sektor der gemischten Landwirtschaft konnten insgesamt 260 Betriebe ermittelt werden (Abbildung 17). Diese sind sehr flächendeckend in den beiden Revieren verteilt (Ausnahmen Landkreise Mansfeld Südharz, Leipziger Land). Seitens der Unternehmen, wie der Agrar Burgscheidungen eG, wird von einer Stagnation der Unternehmensentwicklung in den letzten fünf Jahren aufgrund von witterungsbedingten Abhängigkeiten berichtet. Die Öffnung gegenüber weiteren Geschäftsfeldern (neue Anbaukulturen wie Hanf oder auch Tests bezüglich Algenproduktion aus Aquakultur) konnte die Entwicklung teilweise auffangen (IV_MB0171).

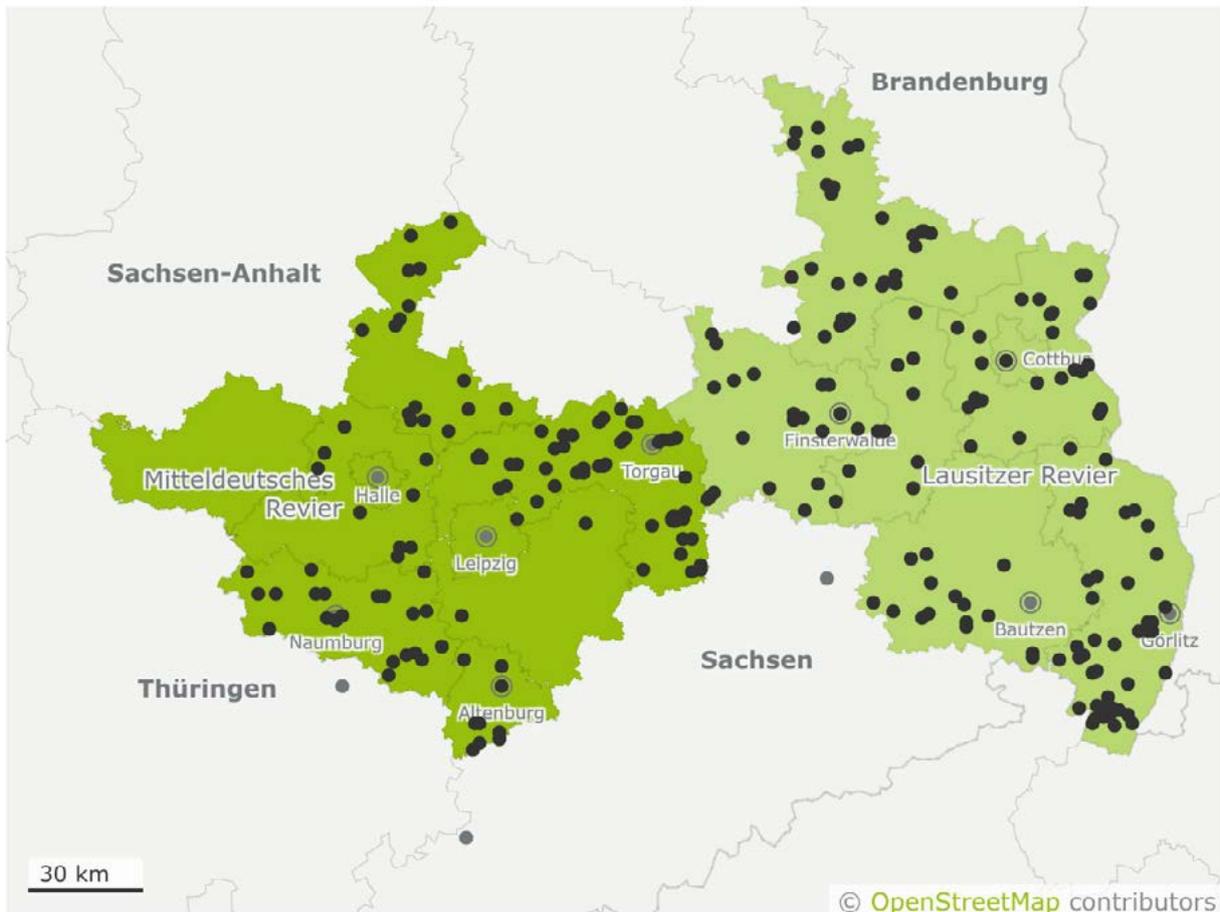


Abbildung 17: Standorte von Betrieben der gemischten Landwirtschaft in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.

Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Neben der in den vorherigen Kapiteln (Anbau einjähriger/mehrjähriger Pflanzen und Tierhaltung) dargelegten Rohstoffbasis (z.B. Böden, Dünger und Pflanzenschutzmittel) stellt die Ressource Wasser aufgrund zukünftiger Wetterextreme wie Hitze und Dürre ein zunehmend knappes und zugleich maßgebliches Gut für die Landwirtschaft dar. So kommt es durch den anhaltenden Trockenstress zu doppelten Ertragsausfällen, denn neben reduzierten Ernteerträgen entstehen bereits bei der Saatgutausbringung Verluste, da sich der Anteil des keimenden Saatguts verringert. Zudem wird die Bodenbearbeitung schwieriger und der Verschleiß an Maschinen erhöht sich. Bei einem Landwirtschaftsbetrieb mit einer Größe von 1.000 Hektar (und 37 Mitarbeitern) liegt der jährliche Wasserverbrauch bei beispielsweise etwa 250.000 m³ (IV_MB0101). Um Pflanzen auch bei anhaltender Trockenheit mit Wasser zu versorgen, können Kreislauf-Beregnungsanlagen Abhilfe schaffen (ermöglicht teilweise Grundwasserrückführung). Zudem verringert eine Tröpfchenbewässerung den Wasserverbrauch, da die Verdunstung minimiert wird und die Pflanzen effektiver bewässert werden können. Der Arbeitsaufwand und die Kosten für das Verlegen und Instandhalten der Leitungen sind je nach Größe des landwirtschaftlichen Betriebs verschieden. Neben den Kostenersparnissen für Wasser steigen zudem die operativen Kosten für den Strom durch den Betrieb der Bewässerungsanlage. Insbesondere während den Trockenjahren 2018 und 2019 hat der Bewässerungsbedarf stark zugenommen, sodass der Maisanbau im Fall eines Betriebs zu Lasten anderer Feldfrüchte ausgeweitet werden musste, um genügend Futtermittel für die betriebseigenen Tiere bereitzustellen (IV_MB0101). Insgesamt sind jedoch Großbetriebe mit Bewässerungsanlagen nicht die Regel, sodass viele landwirtschaftliche Betriebe ohne Bewässerung auskommen müssen. Insbesondere für die Gemüsebaubetriebe ist eine Bewässerung essentiell. Unter Umständen kann auch ein Flächentausch mit benachbarten Betrieben bzw. ein gemeinsames Bewässerungssystem eigener und benachbarter Agrarflächen zielführend sein. Zur Optimierung der Nutzung des zur Verfügung stehenden Wassers kann auch das Auffangen von Regenwasser in Rückhaltebecken oder Zisternen sinnvoll sein. Weiterhin erfordert die Trockenheit auch andere Methoden der Bodenbearbeitung, sodass pflügen und grubbern aufgrund einer erhöhten Verdunstung minimiert werden sollte. Dadurch ergibt sich aber ein erhöhter Bedarf für Pflanzenschutzmitteln, um dem Unkraut beizukommen. Schließlich kann bei starker Frühsommertrockenheit auch die Anwendung von Frühsaaten und frühreifen Sorten eine Anpassungsoption darstellen. Durch eine Ausdehnung der Vegetationsdauer und eine verbesserte Ausnutzung der Winterniederschläge kann zu höheren und stabileren Erträgen führen (Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz 2019). Auch der Anbau von Zwischenfrüchten ist eine Methode zum Schutz/Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Eine Bodenbedeckung mit Pflanzen führt dazu, dass weniger Wasser verdunstet und der Oberflächenabfluss verringert wird. Aufgrund einer verbesserten Humusanreicherung und Bodenstruktur kann zudem das Porenvolumen des Bodens im Vergleich zu einer Schwarzbrache erhöht werden (Lütke Entrup et al. 2018). Zusammenfassend stellt die zunehmende Trockenheit in Deutschland somit eine große Herausforderung für die Landwirtschaft dar, wobei die beschriebenen Anpassungen hilfreich sein können. Zusätzliche bieten innovative Ansätze auch zukünftig neuartige Lösungspotenziale an.



Wetterextreme wie Hitze und Dürre führen zu einer Verknappung der Ressource Wasser.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Aufgrund der häufiger werdenden Trockenperioden und des zunehmenden Wassermangels können angepasste Pflanzenarten und trockenresistente Sorten dazu beitragen, mögliche Ertragseinbußen zu vermeiden. Dabei können sowohl Kreuzungen als auch genetische Modifizierungen der jeweiligen Pflanzen zu einer erhöhten Trockenresistenz führen (Zenda et al. 2021). Eine durch Kreuzung mit Wildgersten erzeugte Gerstenlinie kann beispielsweise bei hitze- und dürrebeständigen Umweltbedingungen bis zu 20 Prozent höhere Erträge liefern als lokale Vergleichssorten (Aizen et al. 2019). Trockenresistente Pflanzenarten benötigen im besten Fall weniger Wasser, Pestizide und Dünger. Neue Saatzüchtungen (z.B. Hybridroggen) werden daher auch aus Betriebsperspektive zukünftig unvermeidlich sein (IV_MBO101). Zudem tendieren Betriebe bereits jetzt dazu, weniger wasserintensive Pflanzen wie Linsen und Kichererbsen anzubauen.

Auch die in der Landwirtschaft genutzte Maschinenteknik bietet großes Innovationspotenzial hinsichtlich einer Reduzierung des Energiebedarfs sowie des Ausstoßes von Emissionen. Derzeit sind sich Expert*innen jedoch uneins, welche Antriebstechnologie sich in den kommenden 10 Jahren durchsetzen wird (Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe 2021). Dies wird maßgeblich vom regulatorischen Rahmen bestimmt. In einer Umfrage unter 250 Expert*innen zu der Frage, mit welchen Antrieben Traktoren in 10 Jahren betrieben werden sollten, waren die Antworten wie in Abbildung 18 dargestellt sehr breit verteilt.

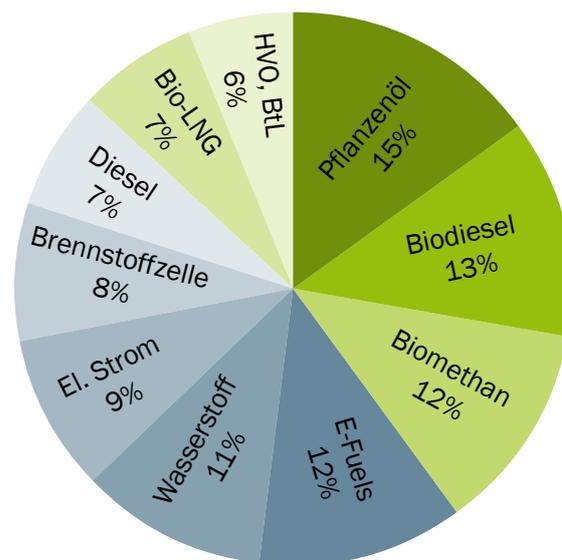


Abbildung 18: Ergebnisse der Umfrage: Was tanken Traktoren morgen?

Quelle: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe 2021.

Bislang wurde die Nutzung von Biokraftstoffen in der Land- und Forstwirtschaft durch Steuerentlastungen bis zum 31. Dezember 2021 gefördert. Eingesetzt werden insbesondere Pflanzenöle und HVO-Kraftstoffe (Hydrierte Pflanzenöle). Inwiefern die beihilferechtliche Förderung bzw. Steuerentlastung auch zukünftig (und derzeit insbesondere aufgrund der Folgen des Ukrainekrieges) beantragt werden kann, wird seitens der Bundesregierung geprüft (Deutscher Bundestag 2022a). Vor allem bei landwirtschaftlichen Maschinen mit niedriger bis mittlerer Leistung bietet die Elektrifizierung des Antriebs Entwicklungspotenzial. So hat John Deere einen vollelektrischen, 700 PS starken und zudem fahrerlosen Prototyp-Traktor entwickelt, dessen Batterie einen Tag ausreichen soll. Der Traktor kann per Tablet bedient werden und autonom arbeiten (Göggerle 2022). Seitens landwirtschaftlicher Betriebe besteht Interesse für Technologien der Präzisionslandwirtschaft. Ein Möglichkeit besteht beispielsweise in der Nutzung von dezentralen Säh-Robotern, um so eine effektivere Aussaat vorzunehmen ohne den Boden zu verdichten (IV_MBO101).

5.6. Forstwirtschaft

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Der Wirtschaftszweig der Forstwirtschaft (A02.1) beinhaltet die Forstung von Stammholz, also die Erstaufforstung, die Wiederaufforstung, die Durchforstung und die Waldpflege, sowie die Gewinnung von wildwachsenden Erzeugnissen des Waldes. Außerdem ist die Herstellung geringfügig bearbeiteter Erzeugnisse wie Brennholz, Holzkohle oder Industrieholz (z. B. Grubenholz, Papierholz usw.) inbegriffen.



Natürliche und angepflanzte Wälder liefern Holz - ein entscheidender Rohstoff für die Bioökonomie.

Die Herstellung dieser Produkte aus Holz kann in natürlichen bzw. angepflanzten Wäldern vollzogen werden. Der Wirtschaftszweig umfasst jedoch nicht die Weiterverarbeitung von Holz in Sägewerken. Auch die Aufzucht von Weihnachtsbäumen, Baumschulen, das Sammeln von Pilzen und die Herstellung von Holzschnitzeln sind nicht durch diese Kategorie abgedeckt. Die Forstwirtschaft ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten. Ihr vorgelagert ist beispielsweise der Betrieb von Baumschulen oder die Herstellung von Forst- und Erntetechnik.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Der Wald bedeckt in Deutschland rund ein Drittel der Landfläche (ca. 11,4 Mio. ha) und stellt somit ein prägendes Element der deutschen Landschaft dar. Nach der Landwirtschaft ist die Forstwirtschaft zugleich die wichtigste Landesnutzungsform in Deutschland (BMEL 2021). Im Jahr 2016 gab es fast 30.000 Forstbetriebe, die entweder Wald oder Kurzumtriebsplantagen bewirtschafteten. Privatforstbetriebe stellen dabei zwar die größte Anzahl der Betriebe, bewirtschafteten jedoch im Vergleich zu Staatsforsten und Körperschaftsforsten durchschnittlich kleinere Flächen. Diese drei Waldbesitzarten teilten 2016 deutschlandweit etwa gleiche Flächenanteile unter sich auf (jeweils ca. 2,3–2,5 Mio. ha; siehe Tabelle 32). Insgesamt zeigt sich, dass Kurzumtriebsplantagen im Vergleich zur Bewirtschaftung im Wald einen geringen Anteil einnehmen (Statistisches Bundesamt 2016).

Waldfläche	Wald und Kurzumtriebsplantagen insgesamt	Davon				
		Wald		Kurzumtriebsplantagen		
	Betriebe Anzahl	Fläche in ha	Betriebe Anzahl	Fläche in ha	Betriebe Anzahl	Fläche in ha
Insgesamt	29.408	7.155.201	29.401	7.152.750	218	2.451
Staatsforsten	373	2.396.028	373	-	1	-
Körperschaftsforsten 1)	7.480	2.282.608	7.478	-	38	-
Privatforsten	21.555	2.476.566	21.550	2.475.237	179	1.329

Tabelle 32: Waldflächenanteile nach Besitzstrukturen in Deutschland. 1) Die Waldfläche von Religionsgemeinschaften wird unabhängig von landesrechtlichen Regelungen dem Körperschaftswald zugeordnet.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2016.

Die forstwirtschaftliche Gesamtrechnung (Abbildung 19) zeigt, dass sowohl die Erzeugung forstwirtschaftlicher Güter als auch die Erzeugung des Wirtschaftsbereichs Forstwirtschaft im Jahr 2019 eingebrochen sind. Wetterextreme und Klimawandeleffekte wie Dürre, Sturm und Schädlinge hatten die Menge des Schadholzes steigen lassen. In Folge konnte das Schadholz nur zu geringen Preisen veräußert werden. Da vor allem Nadelholz betroffen war, sind die wirtschaftlichen Gewinne insbesondere bei Industrienadelholz eingebrochen. In den Jahren 2018 und 2019 stiegen zudem die Vorleistungen der forstwirtschaftlichen Betriebe, was die Bruttowertschöpfung negativ beeinflusste. Die Nettowertschöpfung des Sektors wurde durch gestiegene Abschreibungen, Produktionsabgaben sowie sonstige Subventionen geschmälert (Thünen-Institut 2021a).

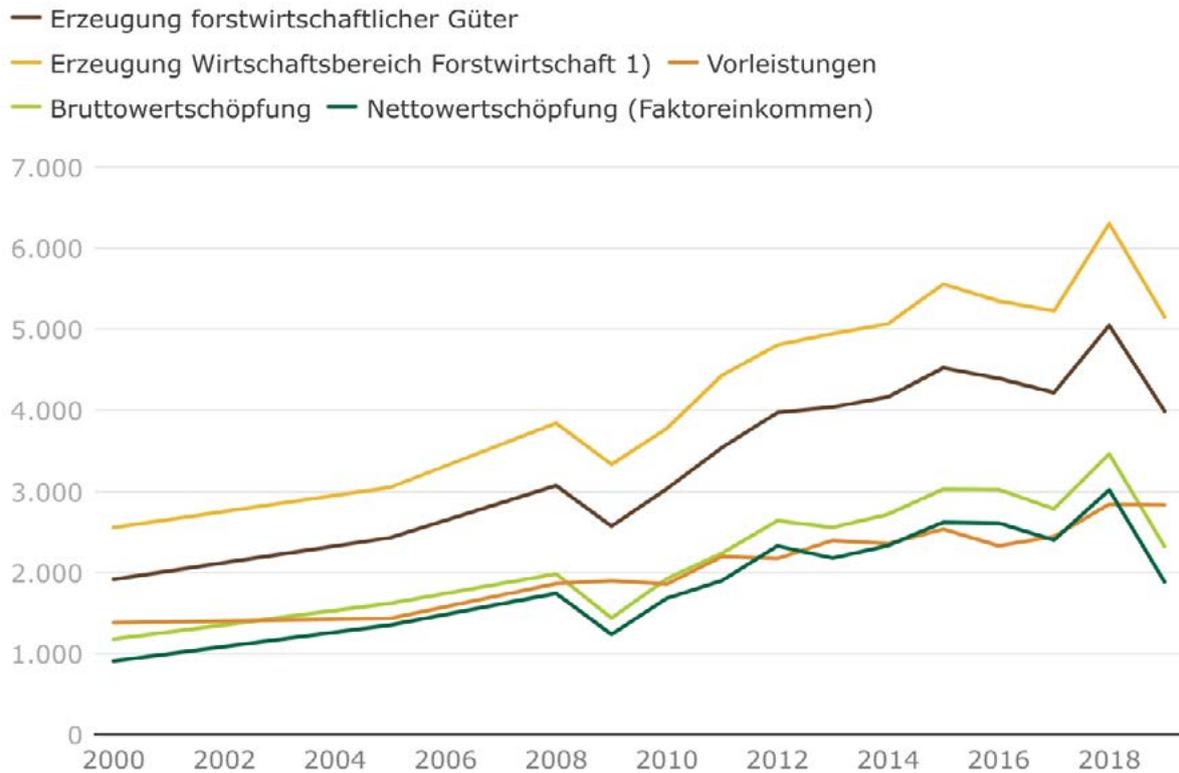


Abbildung 19: Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung in Milliarden Euro.

Quelle: Thünen-Institut 2021a; 1) Produktionswert zu Herstellungspreisen, einschließlich nichttrenbarer Nebentätigkeiten.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Die Forstwirtschaft spielt eine wichtige Rolle für die Bioökonomie im Lausitzer Revier. Die Relevanz lässt sich u.a. mit der Verteilung der Landwirtschafts- und Waldflächen begründen. Die Waldfläche beträgt im Lausitzer Revier 38 Prozent, während das Mitteldeutsche Revier lediglich eine Waldfläche von 15 Prozent besitzt. Die Landkreise Dahme-Spreewald sowie Spree-Neiße haben mit 45 Prozent jeweils die größten Waldflächenanteile (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020b).



Die Forstwirtschaft spielt eine Schlüsselrolle für die Rohstoffversorgung in der Bioökonomie.

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

Tabelle 33: Anteil der Landwirtschafts- und Waldfläche an der Gesamtfläche 2019.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2020b.

Die wirtschaftlichen Kennzahlen der Forstwirtschaft bestätigen die Stärke der Branche im Lausitzer Revier. Im Jahr 2019 konnten insgesamt 55 Unternehmen einen Umsatz von rund 8 Mio. Euro erwirtschaften. Außerdem waren 2020 rund 200 Beschäftigte in der Branche tätig. Insbesondere der Lokalisationskoeffizient von 1,53 bestätigt die höhere Relevanz gegenüber den ostdeutschen Flächenländern (siehe Tabelle 34).

Forstwirtschaft: Potenzialbranche im Lausitzer Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	55	-
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	200	200
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	8,0	-
Lokalisationskoeffizient (2020)	1,53	0,65

Tabelle 34: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Forstwirtschaft.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d..

In Abbildung 20 sind die Punktquellen von Betrieben in der Branche Forstwirtschaft kartiert, welche sich in den beiden Revieren zusammen auf insgesamt 19 belaufen. Die Kartendarstellung ist jedoch keine komplette bzw. umfassende Zusammenfassung aller Betriebe in den Landkreisen. Es handelt sich um Betriebe einer bestimmten Größe, die primär dem Wirtschaftszweig Forstwirtschaft zuzuordnen sind.

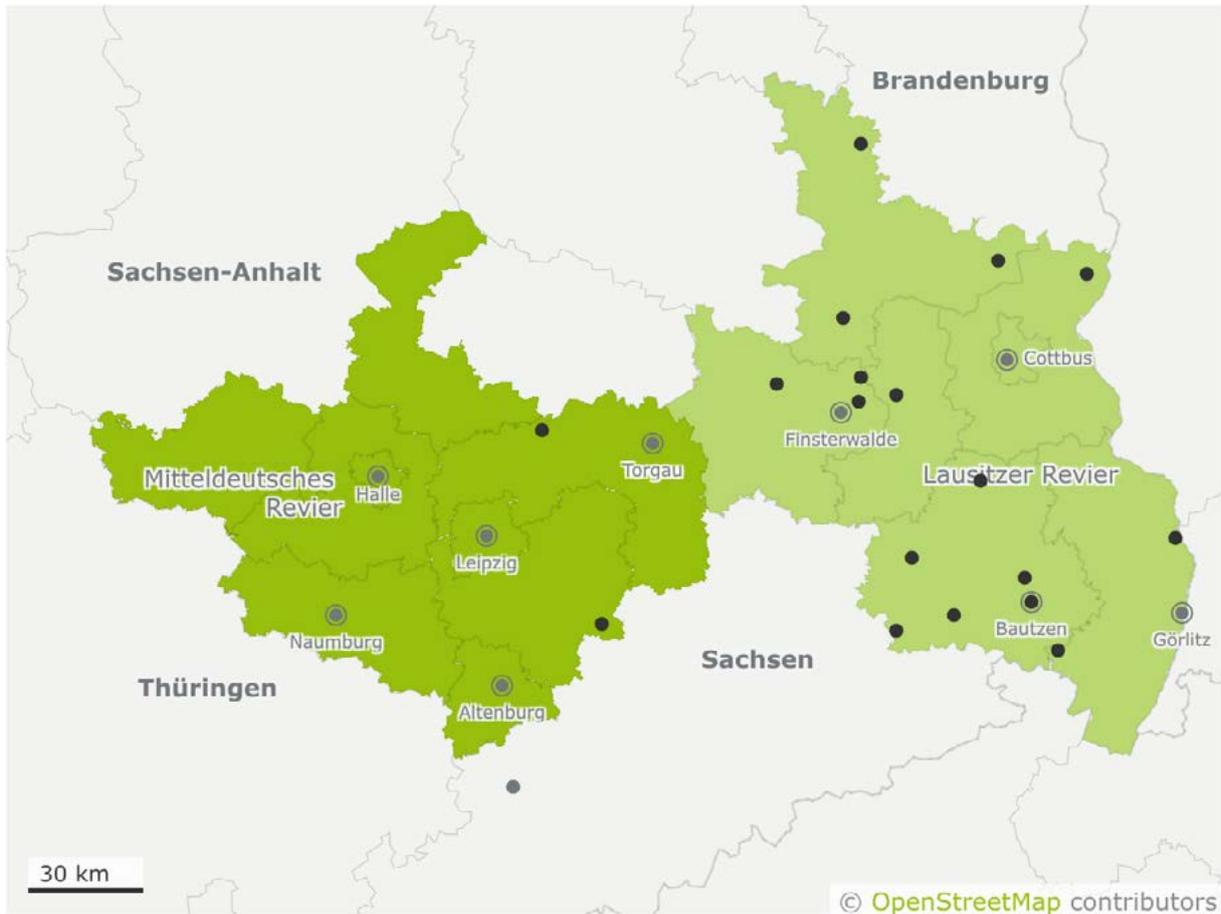


Abbildung 20: Standorte von Betrieben der Forstwirtschaft in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Entscheidend für die Möglichkeiten und Potenziale einer biobasierten Wirtschaft sind die zukünftigen Entwicklungen der Wälder im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier. Die Waldholzpotenziale der jeweiligen Landkreise ergeben sich aus dem Waldrundholz und dem bei der Holzernte und -verarbeitung anfallenden Waldrestholz. Das Waldholzpotenzial (Abbildung 21) stützt sich dahingehend auf Berechnungen und Prognosen, die im Rahmen der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) aufgestellt werden (Oehmichen et al. 2018). Konkret basieren die regionalen Waldholzpotenziale auf dem durchschnittlichen Abgang (Projektionszeitraum 2013 bis 2052) der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) und der Waldflächenverteilung in den jeweiligen Landkreisen. In Summe beträgt die durchschnittliche Menge des jährlichen Waldrundholzpotenzials über den gesamten Projektionszeitraum 3,5 Mio. m³ im Lausitzer und 1,3 Mio. m³ im Mitteldeutschen Revier (INFRO 2020). Das gesamtdeutsche Waldrundholzpotenzial beträgt im Durchschnitt rund 100 Mio. m³ (Thünen-Institut 2021b). Im Bundesländervergleich zeigen Brandenburg und Berlin mit 8,2 Mio. m³ das größte Potenzial, gefolgt von Thüringen mit 5,1 Mio. m³, Sachsen mit 4,5 Mio. m³ und Sachsen-Anhalt mit 3,8 Mio. m³. Das Waldrestholzpotenzial, das mit insgesamt nur 0,8 Mio. m³ in den beiden Revieren deutlich geringer ausfällt als das Waldrundholzpotenzial, verteilt sich mit knapp zwei Dritteln auf das Lausitzer und mit fast einem Drittel auf das Mitteldeutsche Revier.

in 1.000 Kubikmeter (m³) feste Holzmasse (Festmeter); Summe aus Waldrundholz und Waldrestholz

< 200 200–400 400–600 600–800 ≥ 800

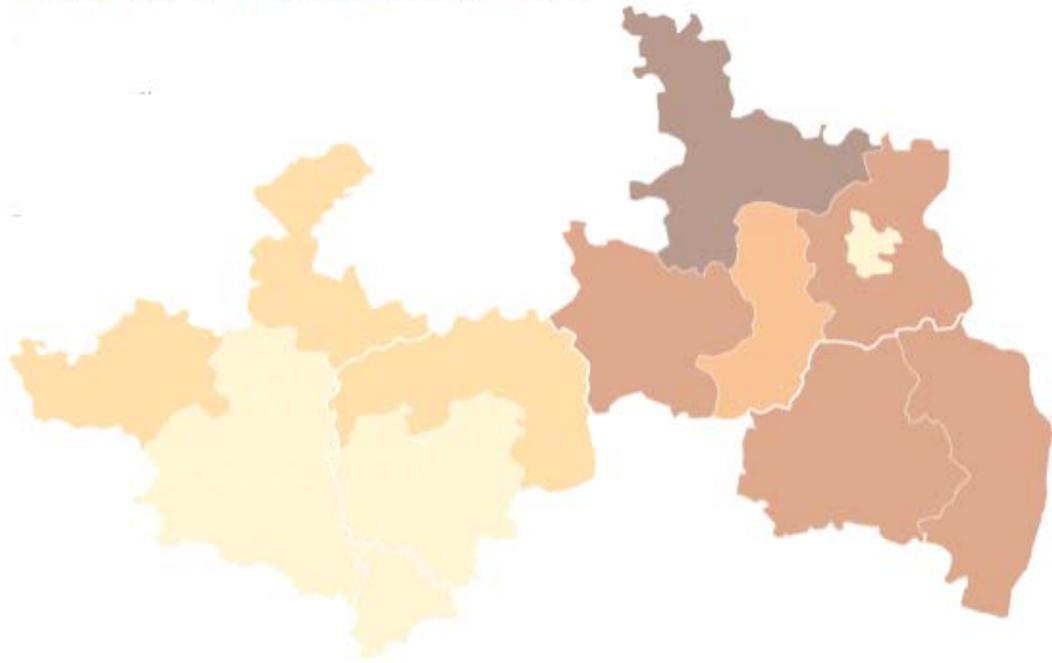


Abbildung 21: Waldholzpotenzial (nach WEHAM) 2013-2052 in den Landkreisen des Lausitzer und Mitteldeutschen Reviers.

Quelle: INFRO 2020, eigene Darstellung 2020.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Um den zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels in der Forstwirtschaft zu begegnen, bedarf es zahlreicher innovativer Ansätze. Im Rahmen des EU geförderten Projektes ROSEWOOD4.0 wurden derzeitige Innovationen für eine nachhaltige Forstwirtschaft zusammengeführt und auf einer Plattform¹⁵ gebündelt (Kies 2022). Durch die Anwendung verschiedener Sensortechnologien kann beispielsweise der Baumbefall mit Borkenkäfern mittels Luftaufnahmen ermittelt werden. Innovative mobile Anwendungen über digitale Applikationen (z.B. Smartphones) können zudem Waldinventuren erleichtern und dabei zahlreiche Personen zur Erfassung einbinden. An Bäumen angebrachte Umweltsensoren ermöglichen schließlich eine Echtzeit-Datenübertragung wichtiger Umweltparameter. In den letzten Jahren haben sich zudem in verschiedenen EU-Ländern online Marktplattformen für das Angebot und den Verkauf von Holz entwickelt (Kies 2022). Diese ermöglichen auch bei unerwarteten Holzeinschlägen wie Wetterextremen eine schnellere Abgabe. Daran anknüpfend können speziell auf die Forstwirtschaft ausgerichtete Logistikplattformen effizientere Wertschöpfungsketten sowie erleichterte Kommunikationswege schaffen. Um auf die Gefahren von Wetterextremen vorbereitet zu sein, können Modellierungsprogramme, die zahlreiche Umweltparameter (Big Data) auswerten, eine Art Frühwarnsystem für die Nachhaltigkeit und Resilienz von Wäldern darstellen.

15 <https://www.forestinnovationhubs.rosewood-network.eu/>

5.7. Holzeinschlag

Einordnung des Wirtschaftszweigs

Der Wirtschaftszweig Holzeinschlag (02.20.0) umfasst die Erzeugung von Stammholz für die Holzverarbeitung und die Erzeugung von Rohholz. Zudem ist das Sammeln und die Erzeugung von Holz für die Energieerzeugung sowie das Sammeln von Rückständen (z. B. Reisig, Schnitzeln u. ä. Brennholz) enthalten. Das Produktionsergebnis des Holzeinschlags können somit Stämme, Brennholz und anderweitige Waldresthölzer sein. Der Holzeinschlag ist mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten. Ihr vorgelagert ist beispielsweise die Herstellung von Forst- und Erntetechnik. Nachgelagert sind unter anderem die Sägewirtschaft und daran anschließende Bereiche der holzverarbeitenden Industrie.



In den Jahren 2018 und 2019 lag der Nadelschadholzeinschlag in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen bei jeweils über 7 Mio. m³.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Die wirtschaftliche Situation des Holzeinschlagssektors wird durch zahlreiche externe Einflussfaktoren geprägt. Wie in Tabelle 35 zu erkennen ist, kam es in Folge von Wetterextremen in den Jahren 2018/2019 und einem vermehrten Insektenbefall der Wälder zu höheren Holzeinschlägen in Deutschland. Durchschnittlich wurden im Körperschafts- und Privatwald im Jahr 2019 schließlich 12 m³/ha Holzbodenfläche (HB) eingeschlagen. Aufgrund der mit steigendem Schadholzanteils sinkenden Holzqualität ist der Verkaufserlös im Vergleich zu den Vorjahren drastisch gefallen. 2019 betrug dieser nur noch rund 40 €/m³. Die durchschnittlichen Erträge der Produktbereiche 1–3¹⁶ sind insgesamt seit 2010 zurückgegangen, während die durchschnittlichen Aufwendungen je Hektar für den Produktbereich 1–3 als auch für die Holzernte insgesamt gestiegen sind. Der Anstieg der durchschnittlichen Aufwendungen beträgt ca. 34 Prozent für den Produktbereich 1–3 und knapp über 50 Prozent für die Holzernte. Es ist somit festzustellen, dass die Ausgaben in Bezug auf die Holzernte überproportional im Vergleich zu den anderen Kostensegmenten gestiegen sind. Die durchschnittliche Anzahl der Arbeitskräfte je 1.000 Hektar Holzbodenfläche ist zwar seit 2010 gesunken, aber in den letzten drei Jahren wieder leicht auf 2.500 Arbeitskräfte je Hektar angestiegen (BMEL 2020).

¹⁶ Produktbereich umfasst 1 die Produktion von Holz und anderen Erzeugnissen, Produktbereich 2 den Schutz und die Sanierung des Waldes, und Produktbereich 3 schließt die Erholung und Umweltbildung ein

Gliederung	Einheit	Deutschland – Forstwirtschaftsjahr					
		2010	2015	2016	2017	2018	2019
Holzeinschlag insgesamt	m ³ /ha HB	6,6	6,2	6,4	7,8	8,3	12,0
Ertrag Produktbereiche 1 - 3	€/ha HB	433,8	403,0	414,8	460,0	360,2	399,5
Verkaufserlös Holz	€/m ³	68,0	68,7	67,4	64,5	47,3	39,8
Aufwand Produktbereiche 1 - 3	€/ha HB	283,8	296,1	296,2	334,5	358,8	381,2
Aufwand insgesamt Holzernte	€/ha HB	94,0	100,9	101,3	135,9	125,2	143,5
Arbeitskräfte insgesamt	AK/1000 ha HB	2,7	2,0	2,2	2,3	2,2	2,5
Reinertrag I (ohneSubv.) Produktbereiche 1 - 3	€/ha HB	141,6	96,1	110,3	115,9	-14,2	-19,1
Fördermittel	€/ha HB	19,6	21,3	16,5	17,3	34,1	54,3
Reinertrag II Produktbereiche 1 - 3	€/ha HB	161,2	117,4	126,8	133,1	19,9	35,3

Tabelle 35: Betriebsergebnisse in Forstbetrieben nach Besitzart - Durchschnitt aus Körperschaftswald und Privatwald.

Quelle: BMEL 2020.

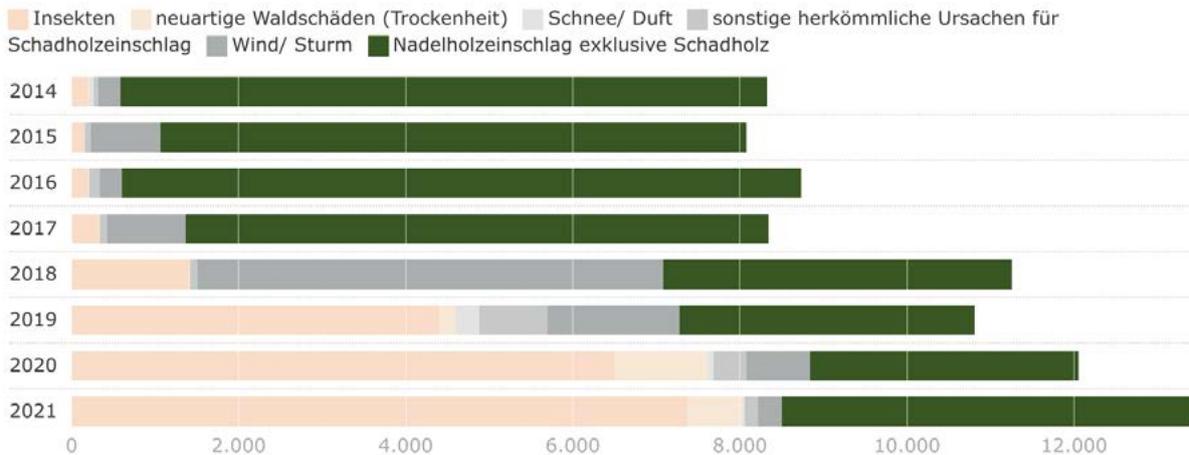
Tabelle 35 zeigt auch, dass seit 2010 die Reinerträge je Hektar (Erträge minus Aufwendungen) ohne die Anrechnung von Subventionen erstmals im Jahr 2018 negativ ausgefallen sind. Dies ist Ausdruck der schlechten wirtschaftlichen Lage und musste durch eine entsprechenden Fördermittel-Verdopplung 2018 und einer Fördermittel-Verdreifachung 2019 im Vergleich zu den Vorjahren aufgefangen werden. Insgesamt beliefen sich die Reinerträge je Hektar inklusive der staatlichen Subventionen damit nur noch knapp im positiven Bereich. Die Daten verdeutlichen, wie stark sich Klimawandeleffekte in Zukunft auf die Wirtschaftlichkeit der Forstwirtschaft bzw. dem Holzeinschlag auswirken können. Zudem ist damit zu rechnen, dass die staatlichen Subventionen bzw. Fördermittel im kommenden Jahrzehnt weiter zunehmen werden. Höhere Finanzmittel sind daher bereits jetzt aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels für den Waldumbau einzuplanen.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Die Holzeinschlagsstatistik der Jahre 2014 – 2019 für Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen gibt einen Überblick zu den Auswirkungen von Wetterextremen und dem zunehmenden Insektenbefall in den Bundesländern (Abbildung 22). Dabei hat der Schadholzanteil von 2014 mit 7 Prozent bis 2019 auf 67 Prozent drastisch zugenommen. Insbesondere in den letzten beiden Jahren stellten Wind und Sturm sowie Insektenbefall die hauptsächlichen Einschlagsursachen dar. Beide Faktoren werden durch Trockenheit und Dürre begünstigt. In den Jahren 2018 und 2019 lag der Nadel-schadholzeinschlag der vier Bundesländer bei jeweils über 7 Mio. m³. Durch den hohen Schadholzeinschlag erhöht sich auch der gesamte Nadelholzeinschlag auf rund 11 Mio. m³. Diese Entwicklung verdeutlicht die Notwendigkeit des Waldumbaus hin zu widerstandsfähigen Beständen mit größerem Laubholzanteil. Gleichzeitig lässt sich von einer erheblichen Verknappung des Nadelholzaufkommens in der Zukunft ausgehen. Nadelholzflächen, insbesondere mit Fichten, sind teilweise vollständig zerstört und werden im Zuge des Waldumbaus vermutlich (mit Laubbaumarten) neu bepflanzt. Analog zu den negativen wirtschaftlichen Auswirkungen der erhöhten Schadholzanteile auf Bundesebene ist die Branche auch in den Bundesländern und in den Revieren wirtschaftlich negativ betroffen.

Entwicklung Nadelholzeinschlag inklusive Schadh Holz 2014 bis 2021

in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in 1.000 Kubikmeter (m³) Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.)



Nadelholzeinschlag gesamt: 2014: 8.322 | 2015: 8.074 | 2016: 8.733 | 2017: 8.346 | 2018: 11.258 | 2019: 10.803

Abbildung 22: Entwicklung Nadelholzeinschlag inklusive Schadh Holz 2014 bis 2021.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2022.

Die Branche Holzeinschlag wurde im Lausitzer Revier als Potenzialbranche identifiziert. Dies ist auch analog zur Forstwirtschaft maßgeblich durch die hohen Waldflächenanteile begründbar. Im Lausitzer Revier sind im Holzeinschlag 30 Unternehmen aktiv, welche einen Umsatz von knapp 35 Mio. Euro erwirtschafteten (siehe Tabelle 36). Gleichzeitig können für das Jahr 2020 nur 100 Beschäftigte der Branche im Lausitzer Revier zugeordnet werden. Zudem bestätigt der Lokalisationskoeffizient die räumliche Spezialisierung der Branche im Lausitzer Revier.

Holzeinschlag: Potenzialbranche im Lausitzer Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	30	27
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	100	<50
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	35,4	8,4
Lokalisationskoeffizient (2020)	2,59	0,19

Tabelle 36: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Holzeinschlag.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d.

Identifizierte Betriebe der Branche Holzeinschlag sind in Abbildung 23. Hier sind Betriebe dargestellt, welche sich primär dem Wirtschaftszweig Holzeinschlag zuzuordnen lassen.

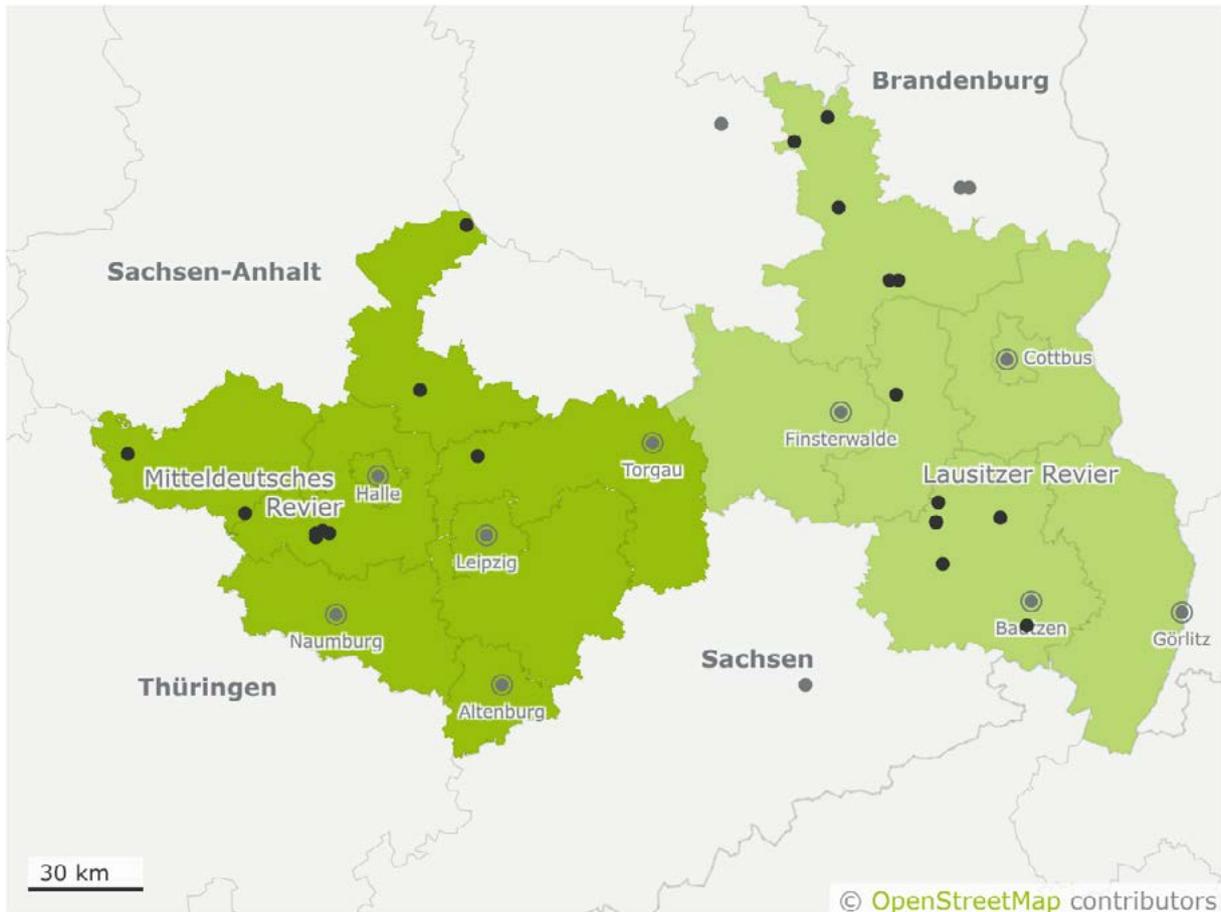


Abbildung 23: Standorte von Holzeinschlagsbetrieben in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

Rohstoffbasis

Die Rohstoffbasis wird maßgeblich durch den Rohholzeinschlag, d.h. die geernteten Holzmen- gen, bestimmt. Die statistischen Erhebungen basieren dazu meist auf der Holzeinschlagsstatistik (Statistisches Bundesamt 2020). Des Weiteren ermittelt die Einschlagsrückrechnung des Thünen- Instituts (Thünen-Institut 2022) den Holzeinschlag aufgrund von Holzverwendungsstatistiken, wie Abbildung 24 zeigt. Beide Graphen aus den jeweiligen Statistiken verlaufen im Betrachtungszeit- raum für Deutschland annähernd parallel. Für den Zeitraum von 2003 bis 2012 weichen die ge- mittelten Werte der Holzeinschlagsstatistik (56,8 Mio. m³ Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.)) um 23 Prozent zum Mittel der Einschlagsrückrechnung (73,7 Mio. m³ Efm o. R.) ab. Im Vergleich zu den Daten der dritten Bundeswaldinventur (75,7 Mio. m³ Efm o. R.) ergibt sich eine Abweichung von 25 Prozent (Thünen-Institut 2020, 2021b). Zwischen den Werten der unterschiedlichen Er- hebungsmethoden wird die tatsächlich dem Markt zur Verfügung stehende Holzmenge erwartet. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Holzeinschlagsstatistik daher den eigentlichen Holzein- schlag unterschätzt, da Holzabgänge aus kleinen Privatwäldern in der Statistik nicht vollumfänglich erfasst werden (Perschl et al.). Während der Holzeinschlag (Derbholz) laut Holzeinschlagsstatistik von 2000 von 53,71 auf 80,4 Mio. m³ Efm o. R. im Jahr 2020 gewachsen ist, zeigt die Einschlags- rückrechnung eine Steigerung von 62,9 auf 80,5 Mio. m³ Efm o. R. Ein Großteil des Einschlags- zuwachses kann auf eine Zwangsnutzung infolge von Sturm, Trockenheit und Insektenbefall der letzten Jahre zurückgeführt werden.

Rohholzeinschlag 2000 bis 2020 in Deutschland

in Millionen Kubikmeter (Mio. m³) Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.)

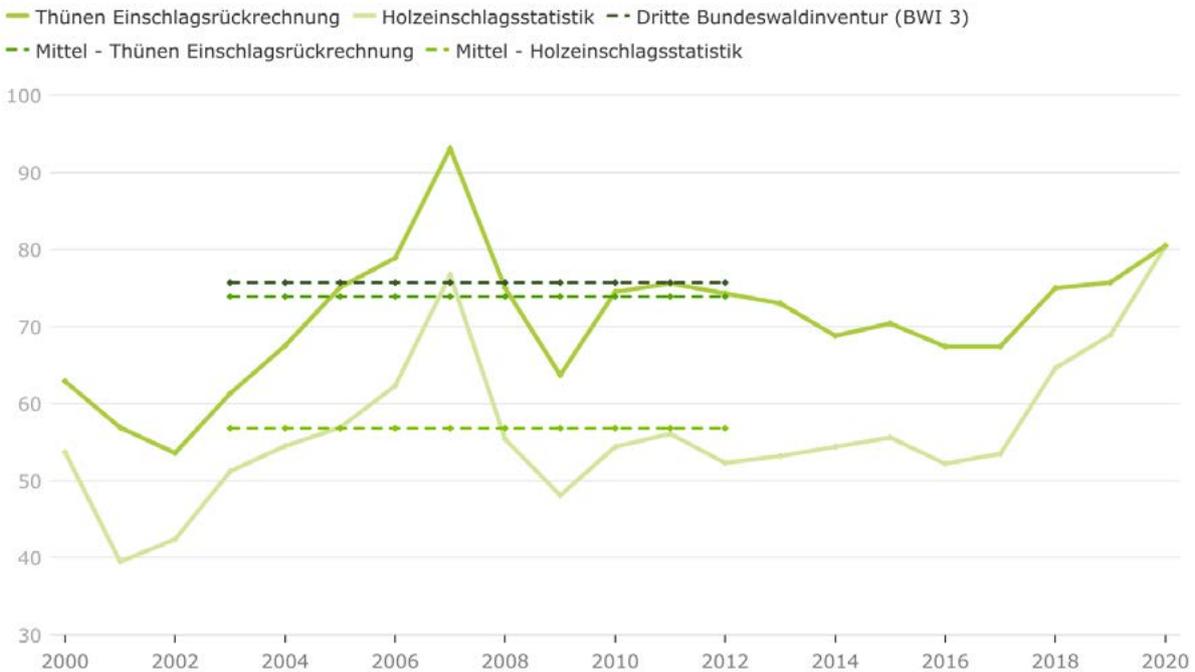


Abbildung 24: Rohholzeinschlag 2000 bis 2020 in Deutschland.

Quelle: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie; Thünen-Einschlagsrückrechnung; Bundeswaldinventur; Holzeinschlagsstatistik: Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online; Datenlizenz by-2-0; Darstellung nach Weimar 2018, 3.

Das eingeschlagene Holz aus den in den Revieren liegenden Bundesländern wird auf vielfältige Art genutzt. Abhängig von Holzsorte und Holzqualität kann es als Baumaterial, Brennstoff, Werkstoff, in der Papierherstellung sowie bei der Produktion von Verpackungen verwendet werden. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (siehe Abbildung 25) ist im Jahr 2021 in allen Bundesländern eine hohe stoffliche Nutzung (Stamm- und Industrieholz) des Nadelholzeinschlags festzustellen. In Brandenburg gingen hohe Kiefer- und Lärchenanteile (ca. 93%) am Nadelholzeinschlag mit hohen Mengen an Industrieholz (ca. 50%) einher. In Thüringen fiel dagegen der Anteil an Stammholz hoch aus. Hier dominierten die Baumarten Fichte, Tanne, Douglasie und sonstige Nadelhölzer. Der Anteil von Energieholz an den verschiedenen Holzsorten war für Nadelholz gering.

Laubholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021

in Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000 m³ Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.)

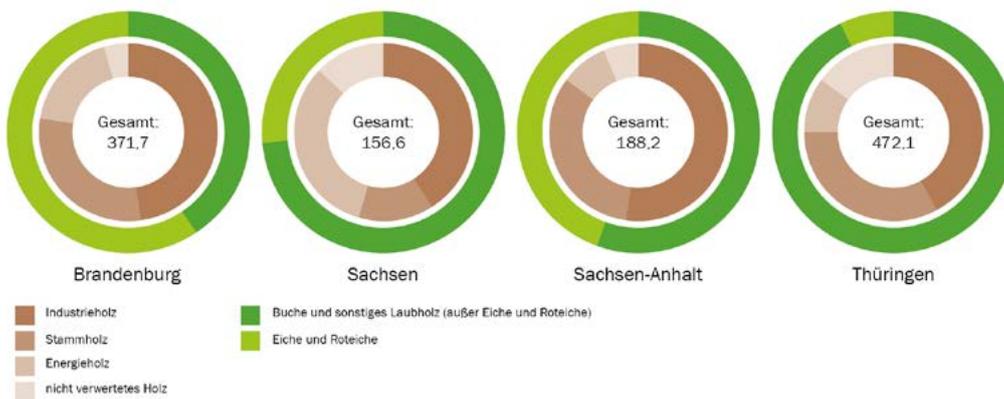


Abbildung 25: Nadelholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2022.

Laubholz wurde in den vier Bundesländern Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen im Jahr 2021 überwiegend stofflich genutzt (Abbildung 26). Im Vergleich zu Nadelholz fielen die Laubholzanteile innerhalb der Holzsortimente Industrie- und Energieholz höher aus. Auch der Anteil von nicht verwertetem Holz war im Laubholzeinschlag höher als im Nadelholzeinschlag. Mit 0,47 Mio. m³ wurde in Thüringen im Jahr 2021 die größte Menge Laubholz im Vergleich der vier Bundesländer eingeschlagen. Dabei entfiel ein sehr hoher Anteil auf Buche und sonstiges Laubholz (außer Eiche und Roteiche).

Nadelholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021

in Anteilen nach Bundesländern, Gesamtzahl in 1.000 m³ Erntefestmeter ohne Rinde, Derbholz (Efm o.R.)

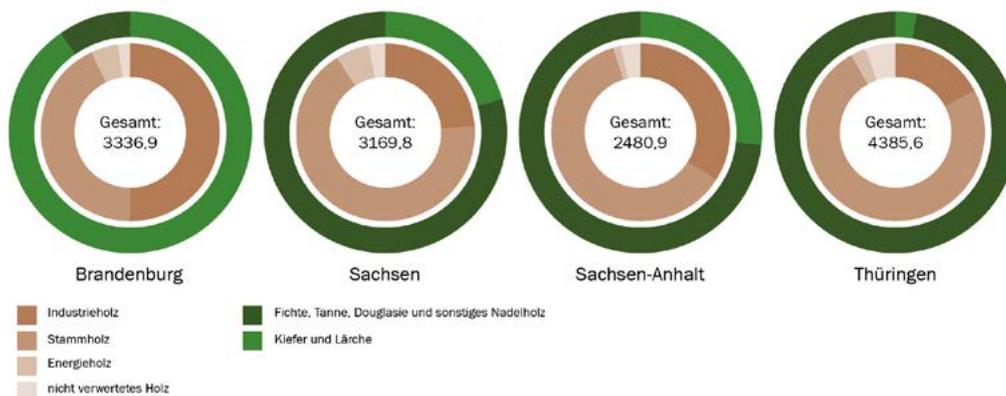


Abbildung 26: Laubholzeinschlag nach Holzsortimenten und Baumarten 2021.

Quelle: Statistisches Bundesamt 2022.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Innovative Ansätze im Rahmen des Holzeinschlags fokussieren sich auf die nachhaltigere Waldbewirtschaftung, wobei auch in diesem Sektor eine zunehmende Digitalisierung verschiedene Verbesserungen verspricht. In dem Projekt von Geiger (2019) wurde beispielsweise eine datenbasierte Methode erarbeitet, welche einen dynamischen Wiegeprozess im kontinuierlichen Ladevorgang bei modernen Forstkränen ermöglicht. Dafür bedarf es keiner weiteren Hardware-Installation. Stattdessen wird ein Ladezyklus automatisiert erkannt und die geladene Masse anhand eines künstlichen neuronalen Netzwerkes (KNN) abgeschätzt. Der Fahrer soll so das Gewicht der Ladung und des Greifarms in Echtzeit ablesen können, was eine optimale Zuladung von Lastfahrzeugen ermöglicht. Eine genaue Erfassung der Beladung und des Gewichtsausgleichs kann zur Schonung des Waldbodens beitragen. Die zunehmende Verdichtung des Waldbodens kann damit abgemildert werden. Elektrisch betriebene und digitalisierte Motorsägen ermöglichen außerdem eine automatisierte Erfassung des Betriebszustandes der Säge und anderweitiger Daten mittels eines Sensorknotens (Wagner 2021). Die Datenerfassung und -auswertung durch eine digitalisierte Motorsäge kann vor möglichen Gefahren warnen und das Risiko für Arbeitsunfälle und Verletzungen reduzieren. Auch die optische Wahrnehmung wird im Arbeitsfeld des Holzeinschlags digitalisiert und optimiert. Im Rahmen des Projekts HiVision wird mit Hilfe einer „virtual reality“ Brille dem/der Forstkranfahrer*in verbesserte Sicht (Rundumsicht) außerhalb des Krans ermöglicht. Das Führerhaus muss somit in unwegsamem Gelände nicht verlassen werden.¹⁷

17 <https://www.forestinnovationhubs.rosewood-network.eu/en/content/hivision-virtual-reality-support-crane-operators>

5.8. Aquakultur

Einordnung des Wirtschaftszweigs

In der Klassifikation der Wirtschaftszweige (Ausgabe 2008) beinhaltet die Aquakultur die Zucht, den Anbau und den Fang bzw. die Ernte von Wasserorganismen (z.B. Fische, Pflanzen, Krusten- und Weichtiere). Die Aquakultur ist in zwei Unterkategorien gegliedert, die Meeresaquakultur und Süßwasseraquakultur. Die Unterklasse der Meeresaquakultur (03.21.0) für die beiden Reviere jedoch nicht relevant. Die Süßwasseraquakultur (03.22.0) beinhaltet die Zucht von Süßwasserfischen einschließlich Süßwasser-Zierfischen, die Haltung von Krustentieren, zweisechalen und anderen Weichtieren sowie sonstigen Wassertieren, den Betrieb von Süßwasser-Fischzuchtbetrieben sowie die Froschzucht. Diese Unterklasse umfasst nicht die Aquakultur in salzwassergefüllten Tanks und Behältern (03.21.0) und den Betrieb von Fischteichen für Sportfischerei (93.19.0). Die Aquakultur ist eng mit zahlreichen Wirtschaftsbereichen verflochten. Vorgelagert ist beispielsweise die Futtermittelherstellung, nachgelagert sind die Bereiche Verarbeitung, Verpackung und Vermarktung.



Teichwirtschaftssysteme produzieren Speisefische und weitere Krusten- und Weichtiere.

Wirtschaftliche Bedeutung in Deutschland

Die Branche der Aquakultur hat insgesamt mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen, was sich auch in der Anzahl der Aquakulturbetriebe widerspiegelt. Diese sind in insgesamt in Deutschland seit 2015 bis 2018 um 21 Prozent auf ca. 2.500 gesunken (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020a). Die Betriebslandschaft ist von vielen kleinen Betrieben geprägt, wobei ein Trend zu größeren Betriebsstrukturen zu erkennen ist. Während 51 Prozent der Betriebe als Kleinbetriebe mit je 5 Tonnen Fisch oder weniger erzeugten Fisch nur 3 Prozent der Gesamtproduktion erzeugen, produzieren ca. 24 Prozent der Betriebe mit je mehr als 50 Tonnen jährlich ca. 81 Prozent der deutschlandweiten Aquakulturproduktion. Der Süßwasseraquakultursektor ist somit von kleinen Familienbetrieben geprägt, die teils im Nebenerwerb wirtschaften. Die Mehrheit der Aquakulturproduktion wird jedoch in großen hauptberuflichen Unternehmen erzeugt (Edebohls et al. 2020). Insgesamt wurden in Deutschland in 2018 rund 32.000 Tonnen Aquakulturerzeugnisse produziert, wobei diese zu 57 Prozent auf Fisch und 43 Prozent auf Miesmuscheln entfielen. Die häufigsten Arten in der Süßwasseraquakultur sind Salmoniden, die über 56 Prozent der gesamten Fischerzeugung aus der Aquakultur ausmachen. Karpfen haben einen Anteil von 26 Prozent und der Rest ergibt sich aus diversen Fischarten (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020a).

Die Außenhandelsbilanz der Aquakultur ist stark negativ, also übersteigen die Einfuhren die Ausfuhren bei Weitem. Dieser Trend hat sich in den letzten Jahren sogar verstärkt. So wird beispielsweise 35 Prozent des Karpfenbedarfs importiert, vor allem aus Osteuropa. Die größten Produzenten von Karpfen in der EU sind Polen, Tschechien und Ungarn. Dort werden ca. 60 Prozent der europäischen Produktionsmenge hergestellt. Deutschland folgt schließlich auf Rang vier mit einer Karpfenproduktion von rund 5.000 Tonnen pro Jahr (Edebohls et al. 2020). 80 Prozent des deutschen Karpfens wird in Bayern, Sachsen und Brandenburg produziert. Auch bei Forellen und anderen Salmoniden übersteigen die Einfuhren den Export, sodass eine hohe Importabhängigkeit vorliegt. Mit ca. 50 Prozent der europäischen Gesamtproduktion sind Hauptproduzenten in der EU Italien, Dänemark und Frankreich (Edebohls et al. 2020). Eine Stärkung der Fischereiwirtschaft und Aqua-

kultur kann daher auch die Importabhängigkeit reduzieren und zu einer besseren Versorgungslage beitragen.

Wirtschaftliche Bedeutung in den Bundesländern und Revieren

Im Lausitzer Revier zählt die Aquakultur zu den Potenzialbranchen, denn im Vergleich zu den ost-deutschen Flächenländern wurde eine höhere Beschäftigungsquote bestimmt. Auf diese regionale Besonderheit weist auch der mit einem Wert von 3,34 hohe Lokalisationskoeffizient hin. Der Anteil an der Gesamtbeschäftigung in der Bioökonomie ist mit 0,2 Prozent jedoch sehr niedrig. Im Lausitzer Revier sind rund 100 Personen sozialversicherungspflichtig in der Branche tätig. Insbesondere geringfügig Beschäftigte (z.B. Saisonkräfte) sind ebenfalls in der Branche aktiv. Zudem werden unbezahlt Arbeitende (z.B. Familienangehörige) während den Saisonspitzen zum Abfischen statistisch nicht erfasst (Edebohls et al. 2020).

Aquakultur: Potenzialbranche im Lausitzer Revier		
	Lausitzer Revier	Mitteldeutsches Revier
umsatzsteuerpflichtige Unternehmen (2019)	-	9
sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (2020)	100	<50
steuerbarer Umsatz (2019, Mio.)	-	3,0
Lokalisationskoeffizient (2020)	3,34	0,76

Tabelle 37: Wirtschaftliche Kennzahlen der Branche Aquakultur; - = keine Daten vorhanden.
Quelle: (Bundesagentur für Arbeit 2021; Statistisches Bundesamt 2021d).

Insgesamt konnten durch eigene Recherchen im Lausitzer Revier 31 Unternehmen identifiziert werden. Diese konzentrieren sich auf die Landkreise Bautzen, Görlitz, Oberspreewald-Lausitz und Spree-Neiße (siehe Abbildung 27). Ein Betrieb aus Vetschau (Peitzer Edelfisch) im Landkreis Oberspreewald-Lausitz bewirtschaftet beispielsweise Teichflächen (Eigentumsflächen) von rund 3.000 Hektar. Als Zufluss für diese Flächen dienen Wasserquellen wie z.B. die Spree. Große Teichflächen (rund 2.000ha) werden auch durch das aus den Tagebauen gepumpte Wasser versorgt. In den kommenden 10 bis 15 Jahren werden nach Schätzungen der Betreibern*innen mindestens 1.000 Hektar Teichfläche nicht ausreichend mit Wasser versorgt sein. Daraus ergibt sich eine große Herausforderung für den Fortbestand der Teichwirtschaft, die im Revier traditionell verortet ist. Zum Erhalt von Arbeitsplätzen, Kulturlandschaften und die mit der Teichwirtschaft verbundenen Ökosystemleistungen, sind Maßnahmen notwendig, welche die Wasserproblematik entschärfen und eine Flächennutzung ermöglichen. Ein weiterer großer Betrieb (Teichwirtschaft Kittner) aus Quitzdorf am See im Landkreis Görlitz bewirtschaftet eine Fischzucht mit rund 255 Hektar Wasser und über 50 Teichen. Auch hier stellt der unverschuldete Wassermangel ein zunehmendes Problem dar. Um entsprechende Risiken aufgrund von möglichen Einbußen abzufedern, ist dieser Betrieb sehr breit aufgestellt und finanziert sich selbst (neben der Fischzucht) über weitere Sonder- und Nebenleistungen (z.B. Teichsanierung und Tourismus).

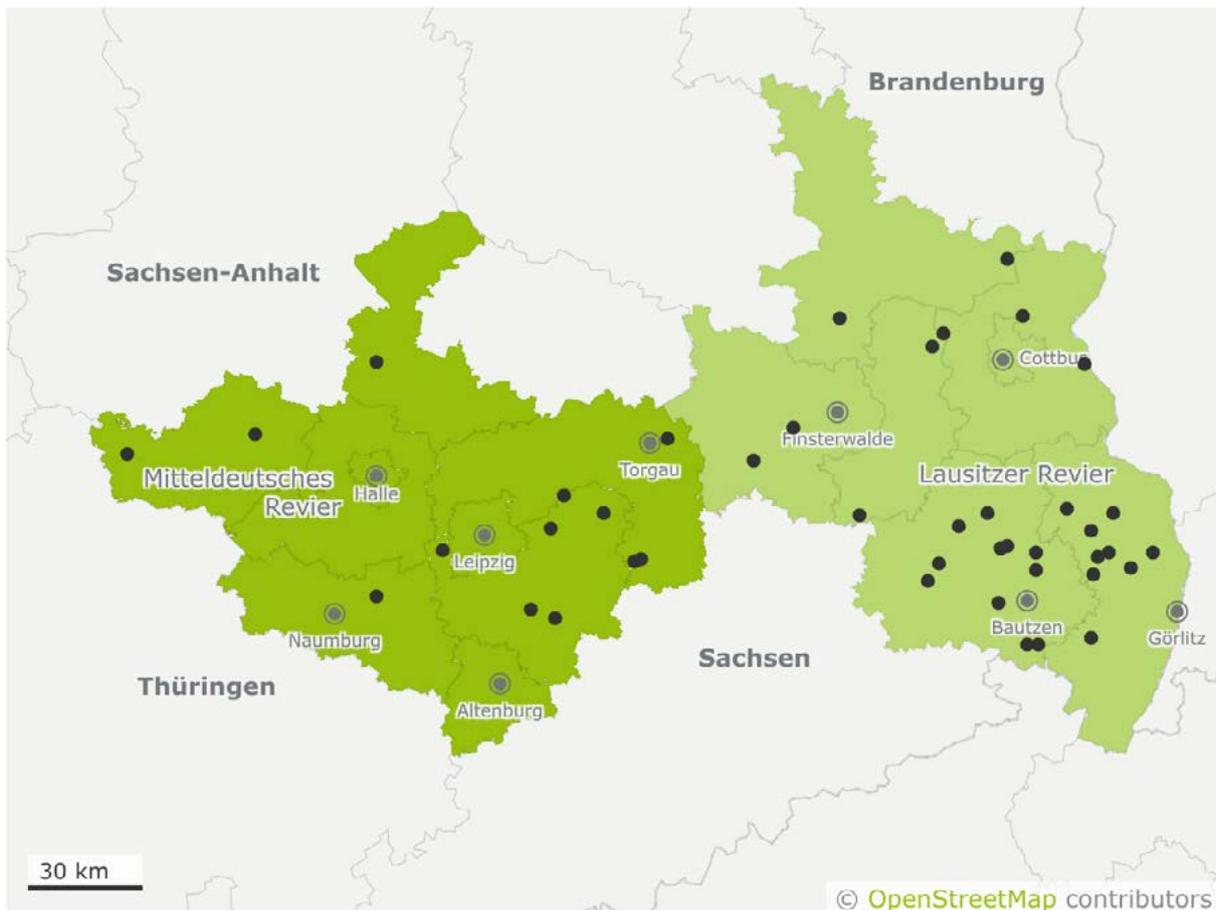


Abbildung 27: Standorte von Aquakulturbetrieben in den Revieren und im direkten Einzugsbereich.
Quelle: eigene Abbildung.

In der nachfolgenden Tabelle 38 sind die Produktionsstatistiken der Aquakultur gemäß Statistisches Bundesamt Destatis (2020a) für Sachsen und Brandenburg dargestellt. Der Anteil der Betriebe und der gesamten Produktion in Deutschland ist in den Bundesländern verhältnismäßig überschaubar. Zudem ist seit 2011 eine rückläufige Entwicklung zu erkennen, sowohl in der Produktion als auch hinsichtlich der Anzahl der Betriebe. Außerdem zeigt sich ein genereller Trend hin zu größeren Betrieben. Vor allem in Sachsen hat die Produktion je Betrieb seit 2011 um 124 Prozent zugenommen. Es ist daher zu vermuten, dass Teiche und Produktionsflächen von kleineren Betrieben durch größere Betriebe übernommen wurden.

Produktionsmengen, Rest- und Nebenstoffe

Die Produktionsmengen dieses Wirtschaftsbereichs setzt sich primär aus der Menge der produzierten Fische zusammen. In Sachsen wurden in 2020 rund 2.146 Tonnen Fisch erzeugt. In Brandenburg wurde dagegen im Vergleich im selben Jahr mit 970 Tonnen weniger als die Hälfte produziert (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020a). Die produzierten Mengen eignen sich jedoch nicht vollständig für den menschlichen Verzehr. Die Nebenprodukte des produzierten Fisches schwanken je nach Fischart zwischen 40-50 Prozent des Gesamtgewichts. Die Nebenprodukte von Karpfen liegen gemäß Rustad (2006) bei 40 Prozent der gesamten Produktionsmenge. Bezieht man diesen Fischnebenproduktanteil auf die oben (Tabelle 38) beschriebenen Mengen Fisch, so fallen in Sachsen rund 860 Tonnen und in Brandenburg ca. 400 Tonnen Nebenprodukte an. Der Großteil der Nebenprodukte (z.B. Kopf, Gräten, Haut, Blut) wird zu Futtermittel weiterverarbeitet. Wissenschaftliche Untersuchungen am Beispiel der Nutzung von Lachsnebenprodukten zeigen, dass diese zu 75 Prozent zu Futtermitteln verarbeitet wurden. Der Großteil (46%) dieser Futtermittel wurde in der Viehhaltung eingesetzt, 22 Prozent wurden dagegen in der Haustierfuttermittel-

produktion verwendet und 7 Prozent der Nebenprodukte wurden in der Aquakultur verfüttert. 10 Prozent der Nebenprodukte (insbesondere Blut) wurden energetisch und stofflich in Biogasanlagen weiterverarbeitet, um Energie und Dünger zu produzieren (Stevens et al. 2018).

Sachsen	Brandenburg
Anteil der Produktion im Bundesland zu Deutschland Gesamt	
7%	3%
Anteil der Betriebe im Bundesland zu Deutschland Gesamt	
7%	2%
Entwicklung der Produktion im Bundesland von 2011 - 2020	
-8%	-14%
Entwicklung der Betriebe im Bundesland von 2011 - 2020	
-59%	-16%
Produktion pro Betrieb in 2020 in t	
14.031	26.940
Produktion pro Betrieb in 2011 in t	
6.270	26.093
Entwicklung der Produktion pro Betrieb von 2011 - 2020	
124%	3%

Tabelle 38: Kennzahlen der Aquakultur in Sachsen und Brandenburg.
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis) 2020a.

Innovationsfelder der Bioökonomie

Der Kohleausstieg bedingt in der Lausitz zunehmenden Wassermangel für betroffene Teichwirtschaften, da das zuvor von Kraftwerken gepumpte Grundwasser dann nicht mehr verfügbar ist. Hitze und Trockenheit verstärken das Problem. Durch Prädatoren (z.B. Graureiher, Kormorane) entstehen zudem hohe Schäden für die Teichwirtschaften, wobei die Nahrungsbereitstellung eine Art nicht vergütete Ökosystemleistung ist. Insgesamt ist der Betrieb der Fischteiche zunehmend unrentabel. Die Zahl der Teichwirtschaften und bewirtschafteten Teichflächen sinkt und könnte durch den Kohleausstieg weiter abnehmen. Es besteht das Risiko, dass die „Kulturlandschaft Teich“ zunehmend nicht bewirtschaftet wird und verlandet, was einen gänzlichen Verlust des Ökosystems und aller Biodiversitätsleistungen zur Folge hätte. Da die Teichwirtschaften zudem Bestandteil der regionalen Identität sind, wiegt ein möglicher Verlust noch schwerer. Es sind daher Maßnahmen zu ergreifen, welche die Wasserproblematik lindern und anderweitige bzw. gleichzeitige Nutzungsmöglichkeiten der Fläche zulassen.

Eine vielversprechende Maßnahme ist der Einsatz sogenannter Floating-Photovoltaik-Anlagen (Floating-PV), die auf der Wasseroberfläche schwimmen. Floating-PV soll zukünftig bereits zunehmend über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2022 gefördert werden, wobei künstlich entstandene Gewässer der Braunkohlereviere (Tagebauseen) zulässig sind. Ausgeschlossen sind derzeit dagegen Naturschutzgebiete und Nationalparks für die Anwendung von Floating-PVs. Im Rahmen der Stellungnahme des Bundesrates zum Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen

für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor hatte dieser darauf hingewiesen, auch Natura 2000-Gebiete (europäische Vogelschutzgebiete) gänzlich von einer Nutzung auszuschließen. Diese Forderung wurde jedoch seitens der Bundesregierung abgelehnt, wobei naturschutzfachliche Belange in der Prüfung der Zulässigkeit des jeweiligen Projekts bereits berücksichtigt werden müssen (Deutscher Bundestag 2022b). Ein gänzlicher Ausschluss wäre beispielsweise in Sachsen problematisch, denn dort liegen ca. 70 Prozent der Teiche in europa-



Floating-Photovoltaik-Anlage.

rechtlich geschützten Naturräumen (Natura 2000 und FFH-Gebiete) und wären folglich nicht nutzbar (SMEKUL 2021). Zur Steigerung der Biodiversität kann es langfristig sinnvoll sein, auch auf diesen geschützten Flächen in Kohleregionen Floating-PV zuzulassen, sofern damit der Erhalt der Teiche einher geht. Dieser ist maßgeblich an die Bewirtschaftung gekoppelt. Die Einrichtung von Demonstrationsanlagen der Floating-PV innerhalb eines Modellprojektes könnte diesen Zusammenhang im Detail untersuchen. Es könnte insbesondere geprüft werden, inwiefern die Anwendung von Floating-PV auf Teichen in geschützten Gebieten (z.B. FFH-Gebiete) in Kohleregionen zu einer Beeinträchtigung des Lebensraums führt. Dabei stehen sich kurzfristige Naturschutzziele (Baumaßnahmen für schwimmende PV-Anlage) und langfristige Naturschutzziele (Erhalt der Natur- und Kulturlandschaft „Fischteiche“) gegenüber. Der an die Wirtschaftlichkeit der Betriebe gekoppelte Erhalt der Natur- und Kulturlandschaft der Fischteiche ist aufgrund des andernfalls mehrjährigen Prozesses der Verlandung erst längerfristig wirksam bzw. sichtbar. Im Rahmen eines Demonstrationsvorhabens könnten für teilnehmende Betriebe entsprechende Ausnahmeregelungen (Nutzung von Flächen innerhalb geschützten Gebieten in Kohleregionen) ermöglicht werden. Die Nutzung der Floating-PV hätte den Vorteil, zur Reduktion des „Flächendrucks“ und zur Doppelnutzung von Flächen zur Energie- und Nahrungsmittelproduktion (vs. steigender Biomasse- und damit Flächennachfrage) beizutragen. Zur Unterstützung der Wirtschaftlichkeit von Teichwirtschaften, welche oft im Normalbetrieb kaum rentabel sind, könnte die Floating-PV eine zusätzliche Einkommensquelle eröffnen. Des Weiteren kann die Anwendung der Floating-PV zu einer möglichen Reduzierung der Verdunstung durch Verschattung des Teiches führen und einen natürlichen Schutz für die Fische vor Prädatoren darstellen. Floating PV-Anlagen stehen, ebenso wie Agri-PV, nicht in direkter Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion und führen tendenziell zu einer erhöhten Akzeptanz bei den Teilwirtschaften und in der Gesellschaft, da diese für regionale Teilhabe an der Energiewende sorgt. Ebert et al. (2017) richten zahlreiche weitere Handlungsempfehlungen an verantwortliche Institutionen und Behörden, dazu zählen zum Beispiel Beratungsdienste für Aquakulturproduzenten, die Eruierung neuer Vermarktungswege und Zertifizierungen (z.B. Bio), eine Diversifizierung der Betriebsaktivitäten sowie eine allgemeine Entbürokratisierung der Aquakulturwirtschaft.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Aus der detaillierten Betrachtung einzelner Potenzialbranchen des Primärsektors in Mitteldeutschland und der Lausitz ergeben sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen:

Übergreifend gilt es, zukünftig eine resiliente und biodiverse Landwirtschaft zu stärken. Monokulturen sind gerade in der großflächigen Landwirtschaft noch immer vorherrschend. Solche Systeme können empfindlich gegenüber extremen Wetterereignissen sein und eine reduzierte Biodiversität aufweisen. Der Anbau von Sonderkulturen kann zur Stabilisierung dieser Systeme beitragen und den Aufbau neuer, regionaler Wertschöpfungsketten fördern. Die Nutzung solcher Kulturen ist in der Region bisher wenig ausgeprägt. In der verarbeitenden Industrie werden solche Rohstoffe schon genutzt, sodass es sich überwiegend um Importware handelt. Die Entwicklung regional angepasster Anbausysteme mit Fokus auf Sonderkulturen und Pflanzenverbände im Rahmen eines Innovationsnetzwerks von Primärproduzenten, Forschung und regionaler Industrie kann neue Wertschöpfungsketten für stoffliche Nutzungen in der Lebensmittel-, Pharma-, Chemie- und Werkstoffindustrie erschließen. Neben einer Verbesserung der Biodiversität in der Landwirtschaft sind positive Effekte hinsichtlich der Erweiterung der Fruchtfolgen, einer Bodenverbesserung sowie einer erhöhten Ertragsicherheit zu erwarten. Auch die Anwendung von Agroforstsystemen kann zu einer resilienten und biodiversen Landwirtschaft beitragen. Es besteht derzeit ein zunehmender Flächendruck sowie wachsende Konkurrenzen zum System Wald (wachsender Holzbedarf). Gleichzeitig ist in den vergangenen Jahren der Druck auf den Holzmarkt durch extreme Trockenereignisse (fehlende Resilienz der Wälder), internationale Krisenlagen (Energiekrise) und einen steigenden Bedarf für stoffliche Sektoren (Chemieindustrie, Zellstoffindustrie aufgrund Altpapiermangel) gestiegen. Die Etablierung von großflächigen Agroforstsystemen in den Revieren (insbesondere in trockenen Gebieten) lässt positive Auswirkungen auf Erträge, Stabilisierung des Wasserhaushaltes und gesteigerte Biodiversität erwarten. Außerdem könnten Agroforstsysteme zu einer Ausweitung der zukünftigen regionalen Biomassebasis führen und landwirtschaftliche Betriebe durch zusätzliche Einkommensmöglichkeiten unterstützen.

In der Spreewaldregion konzentrieren sich viele Betriebe der Gemüseerzeugung und -verarbeitung. Die Zunahme von Extremwetterereignissen führt auch dort zunehmend zu starken Ertragschwankungen und möglichen Ernteeinbußen. Die Etablierung von Demonstrationsflächen für neue Anbausysteme, welche regionaltypische Freilandgurken unter Glas kultivieren, könnten zu einem wetter- und klimaunabhängigeren Anbau, einem effizienteren Wassereinsatz sowie einem insgesamt resilienteren Anbausystem beitragen. Die Anwendung solcher Systeme bzw. Demonstrationsflächen auf mehreren Ebenen (vertical farming) oder auf urbanen Brachflächen kann zu ebenfalls einer Reduzierung des Flächendrucks beitragen. Generell lohnt es sich, zukünftig die Nahrungsmittel- und Energieproduktion zusammenzuführen und zu optimieren. So lassen sich Anbausysteme beispielsweise mit PV-Anlagen und effizienten Bewässerungslösungen kombinieren.

Eine Art Doppelernte lässt sich dahingehend mit Agri-PV-Systemen erzielen. Agri-PV-Anlagen können das Ertragspotenzial bestimmter Kulturen erhöhen, da diese vor Starkregenereignissen Schutz bieten und Schatten spenden. So kann den zunehmend längeren Trockenperioden, welche die Ertragsstabilität der Landwirtschaft in weiten Teilen der Strukturwandelregionen beeinträchtigen, entgegengewirkt werden. Dass dies insbesondere in trockenen Gebieten äußerst sinnvoll sein kann, beweist die größte Agri-PV-Anlage in der Kubuqi Wüste in China. Dort wurden Agri-PV-Systeme auf einer Fläche von rund 50 km² installiert. Neben der Stromproduktion werden unter den Paneelen auf den vorherigen Wüstenflächen verschiedene landwirtschaftliche Erzeugnisse (z.B. Gemüse) angebaut. Es zeigt sich bei diesem Projekt, dass Energie gewonnen werden und gleichzeitig Landwirtschaft unter extrem trockenen Bedingungen stattfinden kann (Lenné 2021). Insbesondere die derzeitige Nutzung von Freiflächen-PV-Anlagen verschärft jedoch die Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energieerzeugung eher und sollte dahingehend kritisch hinterfragt werden. Daher sind insbesondere Agri-PV-Anlagen zur Solarstromerzeugung bei gleichzeitiger landwirtschaftlicher Nutzung (Tierhaltung, Pflanzenanbau) der Flächen zu priorisieren, zudem kann eine automatisierte Ausrichtung von bewegbaren Paneelen für eine optimale Sonnenenergienutzung

die Effizienz weiterhin steigern. Der ländliche Raum kann schließlich durch eine dezentrale Energieerzeugung und Wertschöpfung gestärkt und die Einkommen in landwirtschaftlich geprägten Regionen diversifiziert werden.

Zusätzlich zur Anwendung von Photovoltaik-Systemen auf Agrarflächen kann auch eine Ausweitung auf Wasser- und Teichflächen zu positiven Effekten führen. Insbesondere die Lausitz verfügt über eine lange Tradition der Teichwirtschaft, die prägend für die Kulturlandschaft ist. Neben der Fischzucht bestehen Einkommensquellen zum Beispiel im Bereich des Tourismus. Da der Betrieb von Fischteichen zunehmend unrentabel ist, könnte die Zahl der Teichwirtschaften, die bewirtschaftete Teichfläche (ggf. Verlandung) und die damit verbundenen Ökosystemleistung (Biodiversität) sinken. Reallabore könnten dahingehend modellhaft Floating-PV-Anlagen auch auf geschützten Teich-Flächen (z.B. Natura 2000-Gebiete) wissenschaftlich untersuchen, um so Auswirkungen auf Biodiversität und den langfristigen Erhalt der Kulturlandschaften zu erforschen.

Neben möglichen Innovationsmöglichkeiten und Modellprojekten gilt es im Rahmen einer wachsenden Bioökonomie begrenzte Biomassepotenziale bestmöglich zu erfassen und zu steuern. Auch aufgrund zukünftig möglicher Biomasseangebotsreduzierungen (siehe Kapitel) werden die zusätzlichen Biomassebedarfsmengen für stoffliche und energetische Anwendungen die nationalen Potenziale mit großer Sicherheit übersteigen. Daher bedarf es einen Prozess bzw. einer gesellschaftlichen Diskussion, inwiefern gewisse Nutzungssektoren den Verbrauch von Biomasse allgemein reduzieren können. Eine Ernährungsstrategie und Besteuerung gemäß der Treibhausgasintensität von Lebensmitteln sowie die Einführung von zielgenauen Lenkungsabgaben, welche externe Umwelt- und Klimaschäden von Lebensmitteln zunehmend internalisieren, sollten in Zukunft umgesetzt werden. Dies würde dazu beitragen den Flächenverbrauch sowie Emissionen durch den deutschen Lebensmittelkonsum zu senken (Fesenfeld et al. 2022). Auch eine Ausweitung der energetischen Nutzung von Primärholz (mit Ausnahmen für Schadholz) sollte dahingehend in Frage gestellt werden, da diese dem Prinzip der Kaskadennutzung widerspricht. Da die Erzeugung von Biomasse (insbesondere NaWaRo) meist mit einem Flächenverbrauch verbunden ist, wird sich die Debatte hinsichtlich einer Biomasseverteilung bzw. -nutzung zunehmend auch auf Flächenverteilungen fokussieren. Daher ist es eine zentrale Aufgabe, den zukünftigen Flächendruck zu reduzieren.

Literaturverzeichnis

Agrobusiness Niederrhein e.V.: Agropole-Projekt fördert Innovation in Baumschulen. Online verfügbar unter <https://www.agrobusiness-niederrhein.de/aktuelles/weitere-themen/voucher-agrowizard>, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Aizen, Marcelo A.; Aguiar, Sebastián; Biesmeijer, Jacobus C.; Garibaldi, Lucas A.; Inouye, David W.; Jung, Chuleui et al. (2019): Global agricultural productivity is threatened by increasing pollinator dependence without a parallel increase in crop diversification. In: *Global change biology* 25 (10), S. 3516–3527. DOI: 10.1111/gcb.14736.

Baechler et al. (2021): Bioeconomy: A world of opportunities. Hg. v. Fribourg Development Agency. Online verfügbar unter https://www.clusterfoodnutrition.ch/_Resources/Persistent/701bfc9d543c68068609a254d3799050e1950f51/FNF2021DIGITAL.pdf, zuletzt geprüft am 13.07.2022.

Bass, Hans-Heinrich (2013): Finanzspekulationen und Nahrungsmittelpreise. Hochschule Bremen. Online verfügbar unter https://www.foodwatch.org/uploads/media/2013-11-21_Bass_Finanzspekulation_und_Nahrungsmittelpreise.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

BMBF und BMEL (2022): Bioökonomie in Deutschland. Chancen für eine biobasierte und nachhaltige Zukunft. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin.

BMEL (2020): Betriebsergebnisse in Forstbetrieben nach Besitzarten. Hg. v. BMEL (723) (SJT-7011100-0000.xlsx Betriebsergebnisse in Forstbetrieben nach Besitzarten). Online verfügbar unter <https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/tabellen-zu-forst-und-holzwirtschaft>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

BMEL (2021): Waldbericht der Bundesregierung 2021. Online verfügbar unter https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=9, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Böhm, Christian; Kanzler, Michael; Domin, Thomas (2020a): Auswirkungen von Agrarholzstrukturen auf die Windgeschwindigkeit in Agrarräumen. Cottbus. Online verfügbar unter https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2021/03/03__Windgeschwindigkeit.pdf, zuletzt aktualisiert am 05.07.2022.

Böhm, Christian; Kanzler, Michael; Pecenka, Ralf (2020b): Untersuchungen zur Ertragsleistung (Land Equivalent Ratio) von Agroforstsystemen. Cottbus. Online verfügbar unter https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2021/03/35__Ertragsleistung.pdf, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Böttcher, Hannes; Hennenberg, K.; Winger, Christian (2018): Waldvision Deutschland. Beschreibung von Methoden, Annahmen und Ergebnissen. Öko-Institut e.V. Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Waldvision-Methoden-und-Ergebnisse.pdf>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Brosowski, André (2021): National Resource Monitoring for Biogenic Residues, By-products and Wastes. Development of a Systematic Data Collection, Management and Assessment for Germany. Hg. v. DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum. Leipzig. Online verfügbar unter https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_41.pdf, zuletzt geprüft am 30.07.2022.

Brosowski, André; Bill, Ralf; Thrän, Daniela (2020): Temporal and spatial availability of cereal

straw in Germany—Case study: Biomethane for the transport sector. In: *Energy, Sustainability and Society*. DOI: 10.1186/s13705-020-00274-1.

Bund deutscher Baumschulen e.V. (2022): Jahresbericht 2021/2022. Online verfügbar unter <https://www.gruen-ist-leben.de/service/publikationen/jahresbericht/>, zuletzt geprüft am 10.05.2022.

Bundesagentur für Arbeit (Hg.) (2021): Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008). Sonderauswertung. Stichtag: 30. Juni 2020.

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (BZL) (2022): Bericht zur Markt- und Versorgungslage mit Fleisch. Online verfügbar unter https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/fleisch_node.html#doc9091258bo-dyText1, zuletzt geprüft am 12.07.2022.

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

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hg.) (2020): Integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan. Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2022): Gesetzentwurf der Bundesregierung: Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor, S. 223. Online verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/04_EEG_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=8, zuletzt geprüft am 30.07.2022.

Bundesregierung: Bioenergie. Hg. v. Bundesregierung. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/bioenergie-317792>, zuletzt geprüft am 30.07.2022.

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.

Carmen (2021): Positionspapier zu Freiflächen- und Agri-PV. Hg. v. Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V. Online verfügbar unter https://www.carmen-ev.de/wp-content/uploads/2021/03/Positionspapier_PDF.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Copernicus Programme (2018): Corine Land Cover (CLC). Hg. v. Copernicus Programme (Version 2020_20u1). Online verfügbar unter <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=metadata>, zuletzt aktualisiert am 2020.

Czech Statistical Office (2021): Agriculture - crop production. Hg. v. Czech Statistical Office. Online verfügbar unter <https://www.czso.cz/csu/czso/home>, zuletzt geprüft am 07.07.2022.

d'Aprile, Paolo; Engel, Hauke; Helmcke, Stefan; Hieronimus, Solveigh (2020): How the European Union could achieve net-zero emissions at net-zero cost. Hg. v. McKinsey & Company. Online verfügbar unter <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/how-the-european-union-could-achieve-net-zero-emissions-at-net-zero-cost>, zuletzt geprüft am 28.08.2022.

Deter, Alfons (2021): Nutzhanf: EU hebt THC-Höchstgehalt auf 0,3 % an. Hg. v. Topagrar. Online verfügbar unter <https://www.topagrar.com/acker/news/nutzhanf-eu-hebt-thc-hoechstgehalt-auf-0-3-an-12759675.html>, zuletzt aktualisiert am 03.12.2021, zuletzt geprüft am 06.07.2022.

Deutscher Bundestag (2022a): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU. Steuerliche Begünstigung von Biodiesel und Pflanzenöl (Drucksache 20/2097). On-

line verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/020/2002097.pdf>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Deutscher Bundestag (2022b): Entwurf eines Gesetzes zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor. Stellungnahme des Bundesrates und Gegenäußerung der Bundesregierung. Hg. v. Deutscher Bundestag (Drucksache 20/1630). Online verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/019/2001979.pdf>, zuletzt geprüft am 28.08.2022.

Dieter, Matthias; Weimar, Holger; Iost, Susanne; Englert, Hermann (2020): Abschätzung möglicher Verlagerungseffekte durch Umsetzung der EU-KOM-Vorschläge zur EU- Biodiversitätsstrategie auf Forstwirtschaft und Wälder in Drittstaaten. Unter Mitarbeit von Thünen-Institut. Online verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn062851.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Dräger de Teran, Tanja; Suckow, Tilo (2021): Klimaschutz, land- wirtschaftliche Fläche und natürliche Lebensräume. Hg. v. WWF Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Landwirtschaft/kulinarische-kompass-klima.pdf>, zuletzt geprüft am 27.07.2022.

Dupraz, Christian (2012): Agroforestry the European way. State of the art and challenges. Online verfügbar unter <https://www.agroforesterie.fr/actualites/documents/conference-parliament-european-agroforestry-intervention-Mr-Dupraz.pdf>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Ebert, Volker; Kosiolek, Elisabeth; Behr, Maria (2017): Perspektiven für die deutsche Aquakultur im internationalen Wettbewerb. Hg. v. BLE. Online verfügbar unter https://www.portal-fischerei.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Dokumente/Bund/Aquakultur/Perspektivstudie_Aquakultur_komplett-gueltig.pdf, zuletzt geprüft am 10.05.2022.

Edebohls et al. (2020): Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Aquakultur. Hg. v. Thünen-Institut. Online verfügbar unter https://www.thuenen.de/media/institute/fi/Aktuelles/Aquakultur_in_Deutschland_final.pdf.

Essity (2019): Zellstoff aus Stroh. Essity setzt neue Maßstäbe für nachhaltige Hygienepapiere. Hg. v. Essity. Online verfügbar unter <https://www.essity.de/presse/pressemitteilungen/2019/zellstoff-aus-stroh/>, zuletzt geprüft am 30.07.2022.

Europäische Kommission: Sustainable Carbon Cycles (SWD(2021) 450 final). Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com_2021_800_en_0.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

European Parliament (2022): Opinion of the Committee on the Environment, Public Health and Food Safety for the Committee on Industry, Research and Energy. Hg. v. Committee on the Environment, Public Health and Food Safety. European Parliament. Online verfügbar unter https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/ENVI-AD-703044_EN.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hg.) (2020): Basisdaten Biobasierte Produkte 2021. Anbau, Rohstoffe, Produkte. 5. Auflage. Gülzow.

FDA (2019): GRAS Notice 886, Mixture of monoacylglycerides derived from grape seed. Apeel Sciences GRAS Notice Submission for a Mixture of Monoacylglycerides Derived from Grape Seed. Online verfügbar unter <https://www.fda.gov/media/135999/download>, zuletzt geprüft am 25.05.2022.

Fehlow, Ellen (2016): Park'n'Science. er Newsletter für den WISSENSCHAFTSPARK POTSDAM-GOL. Hg. v. Standortmanagement Golm GmbH. Online verfügbar unter https://www.mpikg.mpg.de/5785338/184PS_Newsletter17_2016.pdf, zuletzt geprüft am 13.07.2022.

Fesenfeld et al. (2022): Für Ernährungssicherheit und eine lebenswerte Zukunft - Pflanzenbasierte Ernährungsweisen fördern, Produktion und Verbrauch tierischer Lebensmittel reduzieren. Hg. v. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Online verfügbar unter <https://zenodo.org/record/7038961#.YxBTIITP2UI>, zuletzt geprüft am 01.09.2022.

Forschungsinformationssystem Agrar und Ernährung (2020): Modell- und Demonstrationsvorhaben zur Praxiseinführung von torfreduzierten Substraten in Baumschulen – Modellregion Pinneberg (ToSBa). Online verfügbar unter https://fisaonline.de/projekte-finden/details/?tx_fisaresearch_projects%5Bp_id%5D=14349&tx_fisaresearch_projects%5Baction%5D=projectDetails&tx_fisaresearch_projects%5Bcontroller%5D=Projects&cHash=4abbe60ddd7ad15ec3ca66adec58611f#more, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Fortkort, Martin; Brisson, Antoine; Budde, Franziska; Iftekhar, Bisma; Wäsch, Max; Wittau, Martin (2021): Implementierung einer „Nutzhanfindustrie“ in der Lausitz. Berlin. Online verfügbar unter <https://nachhaltigkeit.bvng.org/wp-content/uploads/2021/09/BVNG-Implementierung-einer-Nutzhanfindustrie-in-der-Lausitz-Machbarkeitsstudie-Berlin-2021.pdf>, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Geiger, Chris (2019): Entwicklung und Evaluation eines Wiegesystems für Forstkräne auf Basis von künstlichen neuronalen Netzen. Online verfügbar unter <http://landtechnik-online.eu/landtechnik/article/view/3213>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Geres, Roland; Kohn, Andreas; Lenz, Sebastian; Ausfelder, Florian; Bazzanella, Alexis Michael; Möller, Alexander (2019): Roadmap Chemie 2050. Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland. Hg. v. DECHEMA. Online verfügbar unter <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-09-studie-roadmap-chemie-2050-treibhausgasneutralitaet.pdf>, zuletzt geprüft am 30.07.2022.

Glasenapp, S.; Döring, Przemko; Blanke, C.; Mantau, Udo (2017): Entwicklung von Holzverwendungsszenarien. Hg. v. Thünen-Institut. Online verfügbar unter https://www.weham-szenarien.de/fileadmin/weham/Ergebnisse/Glasenapp_Doering_Blanke_Mantau_2017_Entwicklung_von_Holzverwendungsszenarien_WEHAM_Projekt_.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Göggerle, Thomas (2022): Elektromobilität in der Landtechnik. Neuer Elektro-Traktor von John Deere mit fast 700 PS! Hg. v. Agrarheute. Online verfügbar unter <https://www.agrarheute.com/technik/traktoren/neuer-elektro-traktor-john-deere-fast-700-ps-592632>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Haberger, Norbert (2022): Drohnen in der Landwirtschaft: In Bayern ausgebremst. Bayerischer Rundfunk. Online verfügbar unter <https://www.br.de/nachrichten/bayern/drohnen-in-der-landwirtschaft-durch-buerokratie-ausgebremst,TGvb5ld>, zuletzt geprüft am 20.09.2022.

Hennenberg, K.; Böttcher, Hannes; Reise, Judith; Herold, Anke: Interpretation des Klimaschutzgesetzes für die Waldbewirtschaftung verlangt adäquate Datenbasis – Reaktion auf die Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim BMEL. Öko-Institut (Öko-Institut Working Paper 3/2021). Online verfügbar unter <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/03-WP-Klimaschutzgesetz-Waldbewirtschaftung.pdf>, zuletzt geprüft am 26.07.2022.

INFRO (2020): Holzaufkommen und -verwendung. Regionale Auswertungen zu: Waldrundholz, Waldrestholz, Rinde, Sägenebenprodukte, Industrierestholz und Altholz. Online verfügbar unter <http://www.infro.eu/>.

Jacob, Klaus; Beermann, Ann-Cathrin; Siemons, Anne; Schumacher, Katja (2022): Ökologische Finanzreform: Produktbezogene Anreize als Treiber umweltfreundlicher Produktions- und Konsumweisen. Reformvorschläge für die Mehrwertsteuer. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_38-2022_oekologische_finanzreform.pdf, zuletzt geprüft am 25.07.2022.

Jägermeyr, Jonas; Müller, Christoph; Ruane, Alex C.; Elliott, Joshua; Balkovic, Juraj; Castillo, Oscar et al. (2021): Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. In: *Nat Food* 2 (11), S. 873–885. DOI: 10.1038/s43016-021-00400-y.

Karras, Tom; Brosowski, André; Thrän, Daniela (2022): A Review on Supply Costs and Prices of Residual Biomass in Techno-Economic Models for Europe. In: *Sustainability* 14 (12), S. 7473. DOI: 10.3390/su14127473.

Kies, Uwe (2022): Best practices and digital innovations for sustainable wood mobilisation – full collection of 100 factsheets (second batch). InnoWood. Online verfügbar unter <https://efi.int/news/100-best-practices-and-digital-innovations-sustainable-forestry-2022-01-17>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Knapp, Samuel; van der Heijden, Marcel G. A. (2018): A global meta-analysis of yield stability in organic and conservation agriculture. In: *Nat Commun* 9 (1), S. 3632. DOI: 10.1038/s41467-018-05956-1.

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

Lenné, Dominik (2021): Agrophotovoltaik verwandelt Wüste zurück in Kulturland. Online verfügbar unter <https://www.piqd.de/klimawandel/agrophotovoltaik-verwandelt-wueste-zurueck-in-kulturland>, zuletzt geprüft am 27.07.2022.

Lighthouse Reports (2022): The Hunger Profiteers. Hg. v. Lighthouse Reports, zuletzt aktualisiert am <https://www.lighthousereports.nl/investigation/the-hunger-profiteers/>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Ludwig-Ohm, Sabine (2017): Forschungsstrategie für Innovationen im Gartenbau. HortInnova stellt die Weichen für die Zukunft. Online verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_external/dn059510.pdf, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Lütke Entrup, Norbert; Bodner, Gernot; Hötte, Sebastian; Kivelitz, Hubert; Laser, Harald; Steemann, Günter (2018): Zwischen- und Zweitfrüchte im Pflanzenbau. 2. Auflage. Bonn: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Mandley, S. J.; Daioglou, V.; Junginger, H. M.; van Vuuren, D. P.; Wicke, B. (2020): EU bioenergy development to 2050. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 127, S. 109858. DOI: 10.1016/j.rser.2020.109858.

Mishra, Abhijeet; Humpenöder, Florian; Churkina, Galina; Reyer, Christopher P. O.; Beier, Felicitas; Bodirsky, Benjamin Leon et al. (2022): Land use change and carbon emissions of a transformation to timber cities. In: *Nat Commun* 13 (1), S. 153. DOI: 10.1038/s41467-022-32244-w.

Müller, Arndt (2016): Mecklenburg-Vorpommern: Wo die Megaställe stehen. Hg. v. Heinrich-Böll-Stiftung. Online verfügbar unter <https://www.boell.de/de/2016/01/13/mecklenburg-vorpommern-wo-die-megastaele-stehen>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Oehmichen, Katja; Klatt, Susann; Gerber, Kristin; Polley, Heino; Röhling, Steffi; Dunger, Karsten (2018): Die alternativen WEHAM-Szenarien. Holzpräferenz, Naturschutzpräferenz und Trendfortschreibung Szenarientwicklung, Ergebnisse und Analyse. Hg. v. Thünen-Institut. Braunschweig (Thünen Report 59).

Perschl, Hans; Beck, Roland; Ohrner, Gunther: Erhebung des Holzeinschlags und des Holzverkaufs im Privatwald bis 200 ha Betriebsgröße. Welche Holzmen gen kommen aus dem Kleinprivatwald Bayerns? Hg. v. LWFaktuell (Nr. 36/2002). Online verfügbar unter <https://www.lwf.bayern.de/>

mam/cms04/service/dateien/a36_fortschritt_und_tradition.pdf, zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Petra Neis-Beeckmann (2022): Strohzellstoff: Aus landwirtschaftlichen Resten wird Hygienepapier. Hg. v. BIOPRO Baden-Württemberg GmbH. Stuttgart. Online verfügbar unter https://www.biooekonomie-bw.de/download_file/force/21222/226, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Piotrowski, Stephan; Essel, Roland; Carus, Michael; Dammer, Lara; Engel, Linda (2015): Nachhaltig nutzbare Potenziale für Biokraftstoffe in Nutzungskonkurrenz zur Lebens- und Futtermittelproduktion, Bioenergie sowie zur stofflichen Nutzung in Deutschland, Europa und der Welt. nova-Institute. Online verfügbar unter <https://renewable-carbon.eu/publications/product/nachhaltig-nutzbare-potenziale-fur-biokraftstoffe-in-nutzungskonkurrenz-zur-lebens-und-futtermittelproduktion-bioenergie-sowie-zur-stofflichen-nutzung-in-deutschland-europa-und-der-welt-%e2%88%92-l/>, zuletzt geprüft am 13.07.2022.

Plagemann, Tobias (2022): Pflanzenschutz in der Baumschule. Hg. v. Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein. Online verfügbar unter https://www.lksh.de/fileadmin/PDFs/Gartenbau/Pflanzenschutz_in_der_Baumschule_01.pdf, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Purkus, Alexandra; Lüdtke, Jan; Jochem, Dominik; Rüter, Sebastian; Weimar, Holger: Entwicklung der Rahmenbedingungen für das Bauen mit Holz in Deutschland: Eine Innovationssystemanalyse im Kontext der Evaluation der Charta für Holz 2.0. Thünen Report 78. Hg. v. Thünen-Institut. Online verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn062357.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Reise, Judith; Hennenberg, K.; Böttcher, Hannes; Benndorf, Anke (2021a): Natürliche Senken. Online verfügbar unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/211005_DLS_gutachten_OekoInstitut_final.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Reise, Judith; Hennenberg, K.; Böttcher, Hannes; Benndorf, Anke (2021b): Natürliche Senken. Die Potenziale natürlicher Ökosysteme zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen und Speicherung von Kohlenstoff. Deutsche Energie-Agentur GmbH. Online verfügbar unter https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Kurzgutachten_Natuerliche_Senken_OEkoInstitut.pdf, zuletzt geprüft am 05.07.2022.

Rustad, Turid (2006): Physical and chemical properties of protein seafood by-products.

Schier, Franziska; Iost, Susanne; Seintsch, Björn; Weimar, Holger; Dieter, Matthias (2022): Assessment of Possible Production Leakage from Implementing the EU Biodiversity Strategy on Forest Product Markets. In: *Forests* 13 (8), S. 1225. DOI: 10.3390/f13081225.

Schmilewski, Gerald (2018): Kultursubstrate und Blumenerden – Eigenschaften, Ausgangsstoffe, Verwendung. Hg. v. Industrieverband Garten e.V. Online verfügbar unter https://www.kleeschulterden.de/wp-content/uploads/2018/07/Substratbuch_1.pdf, zuletzt geprüft am 11.05.2022.

Schumacher, Britt; Oehmichen, Katja; Wedwitschka, Harald; Fischer, Peter; Grundmann, Jan; Schlüter, Eckhard (2022): Negative Emissionen durch Torfsubstitut & Biomethan aus der Pappelholzvergärung. Tagungsband 20. DIALOG Abfallwirtschaft MV (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen 110). Online verfügbar unter <https://bioenergieforum.auf.uni-rostock.de/files/Tagungsband.pdf>, zuletzt geprüft am 18.08.2022.

SMEKUL (2021): Bewirtschaftete Teichfläche. Hg. v. Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft. Online verfügbar unter <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/bewirtschaftete-teichflaeche-37401.html>, zuletzt aktualisiert am 02.07.2021, zuletzt geprüft am 28.08.2022.

SPD; Bündnis 90 / Die Grünen; FDP (2022): KOALITIONSVERTRAG 2021– 2025. BÜNDNIS FÜR

FREIHEIT, GERECHTIGKEIT UND NACHHALTIGKEIT. Online verfügbar unter https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf, zuletzt geprüft am 13.07.2022.

Spiegel (2022): Bund stoppt Verkauf von Ackerflächen in Ostdeutschland. Online verfügbar unter <https://www.spiegel.de/wirtschaft/spekulation-mit-ackerland-bund-stoppt-verkauf-von-flaechen-im-osten-a-18df0634-608a-4b2b-8981-2845ad8a96d7>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Statistics Poland (2021): Production of agricultural and horticultural crops. Hg. v. Statistics Poland. Online verfügbar unter <https://stat.gov.pl/en/topics/agriculture-forestry/>, zuletzt geprüft am 07.07.2022.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hg.) (2022a): Agrarstrukturerhebung/Landwirtschaftszählung 41141-02-02-4. Anbau auf dem Ackerland in landwirtschaftlichen Betrieben nach Fruchtarten - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Düsseldorf.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hg.) (2022b): Ernte- und Betriebsberichtserstattung (EBE) - 41241-01-03-4. Erträge ausgewählter landwirtschaftlicher Feldfrüchte - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Düsseldorf.

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

Statistisches Bundesamt (2016): Forstbetriebe nach Waldbesitzarten und nach Größenklassen der Waldfläche (SJT-7010120-2020). Online verfügbar unter <https://www.bmel-statistik.de/forstholz/tabellen-zu-forst-und-holzwirtschaft>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Statistisches Bundesamt (2019): Land und Forstwirtschaft, Fischerei. Viehbestand (Fachserie 3, Reihe 4.1). Online verfügbar unter https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNoDeServlet/DEHeft_derivate_00055470/2030410195314_endgueltig.pdf.

Statistisches Bundesamt (2020): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Forstwirtschaftliche Bodennutzung - Holzeinschlagsstatistik 2019 (Fachserie 3 Reihe 3.3.1).

Statistisches Bundesamt (2021a): Anbauflächen, Hektarerträge und Erntemengen ausgewählter Anbaukulturen im Zeitvergleich. Wiesbaden. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/liste-feldfruechte-zeitreihe.html>, zuletzt aktualisiert am 2021, zuletzt geprüft am 01.10.2021.

Statistisches Bundesamt (2021b): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Landwirtschaftliche Bodennutzung - Baumschulerhebung. Artikelnummer: 2030317219005 (Fachserie 3 Reihe 3.1.7).

Statistisches Bundesamt (2021c): Land- und Fortwirtschaft, Fischerei. Wachstum und Ernte - Baumobst - (Fachserie 3 Reihe 3.2.1).

Statistisches Bundesamt (2021d): Umsatzsteuerstatistik (Voranmeldungen): 2019. Sonderauswertung.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2022a): Anbauflächen, Hektarerträge und Erntemengen ausgewählter Anbaukulturen im Zeitvergleich. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Feldfruechte-Gruenland/Tabellen/liste-feldfruechte-zeitreihe.htm>, zuletzt geprüft am 07.06.2022.

Statistisches Bundesamt (2022b): Gemüseerhebung - Anbau und Ernte von Gemüse und Erdbeeren. Wiesbaden (Fachserie 3 Reihe 3.1.3).

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2016): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020a): Betriebe mit Erzeugung in Aquakultur, Erzeugte Menge: Deutschland, Jahre, Aquakulturerzeugnisse. Online verfügbar unter <https://www-genesis.destatis.de/>, zuletzt geprüft am 06.05.2022.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020b): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung - Fachserie 3 Reihe 5.1 - 2019. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Destatis).

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020c): Kaufwerte für landwirtschaftliche Grundstücke. Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Destatis) (Fachserie 3 Reihe 2.4). Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Baupreise-Immobilienpreisindex/Publikationen/Downloads-Bau-und-Immobilienpreisindex/kaufwerte-landwirtschaftliche-grundstuecke-2030240207004.pdf;jsessionid=4C59EF99F5F40CEC4E9EFCAA-E58D0749.live711?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020d): Land- und Forstwirtschaft, Fisch. Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput Landwirtschaftszählung (Fachserie 3 Reihe 2.1.4). Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/betriebswirtschaftliche-ausrichtung-standardoutput-2030214209004.pdf;jsessionid=65973EFE6CEBFF3170295FE82E5C895E.live742?__blob=publicationFile.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020e): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Methodische Grundlagen der Landwirtschaftszählung 2020 (Fachserie 3 Reihe 2 S. 6). Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Produktionsmethoden/Publikationen/Downloads-Produktionsmethoden/grundlagen-landwirtschaftszaehlung-2032606209004.pdf?__blob=publicationFile.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2020f): Erhebung in forstlichen Erzeugerbetrieben. kurz: Holzeinschlagsstatistik. Qualitätsbericht. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Land-Forstwirtschaft-Fischerei/holzeinschlagsstatistik.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022a): Erntemenge an Weinmost, Weinmostertrag je Hektar, Rebfläche im Ertrag. Bundesländer, Jahre, Art des Weinmosts. Hg. v. Statistisches Bundesamt (41253-0005). Online verfügbar unter www-genesis.destatis.de, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022b): Land und Forstwirtschaft, Fischerei. Viehbestand (Fachserie 3 Reihe 4.1). Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/Publikationen/Downloads-Tiere-und-tierische-Erzeugung/viehbestand-2030410215324.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 15.07.2022.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (Hg.) (2021a): Erntemengen ausgewählter Ackerkulturen. Online verfügbar unter https://www.landwirtschaft.sachsen.de/Agrarstatus/Indikator_Erntemengen_ausgewaehlter_Ackerkulturen.xlsx, zuletzt aktualisiert am 06.2021, zuletzt geprüft am 01.10.2021.

Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (2021b): Fischproduktion in Sachsen 2020: Erzeugung in Aquakultur weiterhin auf niedrigem Niveau. Unter Mitarbeit von Diana Roth. Hg. v. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. Online verfügbar unter https://www.statistik.sachsen.de/download/presse-2021/mi_statistik-sachsen_083-2021_fischproduktion-aquakultur-2020.pdf, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Stevens, Julien R.; Newton, Richard W.; Tlusty, Michael; Little, David C. (2018): The rise of aqua-

culture by-products. Increasing food production, value, and sustainability through strategic utilisation. In: *Marine Policy* 90 (4), S. 115–124. DOI: 10.1016/j.marpol.2017.12.027.

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (2021): Was tanken Traktoren morgen?

Thünen-Institut (2020): Einschlagsrückrechnung. Holzeinschlag und Rohholzverwendung der Bundesrepublik Deutschland in der Zeitreihe der Jahre 1995 bis 2019 in Mio. m³. Online verfügbar unter https://www.thuenen.de/media/institute/wf/HM_div._Statistik_Dateien/Dateien_-_Bilanzen_-_Tabellen/Wald/Einschlagrueckrechnung/de_tab_Einschlagrueckrechnung_Einschlag_und_Verwendung.pdf, zuletzt geprüft am 02.07.2020.

Thünen-Institut (2021a): Forstwirtschaftliche Gesamtrechnung. Hg. v. BMEL. Online verfügbar unter <https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/tabellen-zu-forst-und-holzwirtschaft>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Thünen-Institut (Hg.) (2021b): Dritte Bundeswaldinventur - Ergebnisdatenbank. 43Z1PA_P574of_1252_L40rT (<https://bwi.info/>);. Online verfügbar unter <https://bwi.info/>, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2019): Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen. Erfurt.

Trommsdorff et al. (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende. Ein Leitfaden für Deutschland. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Freiberg. Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf>, zuletzt geprüft am 24.05.2022.

UPM (2020): Bio-Kunststoffe aus Holz. UPM beginnt mit dem Bau einer weltweit einzigartigen Bio-raffinerie in Leuna. Online verfügbar unter <https://www.upmbiochemicals.com/siteassets/documents/upm-press-release-biochemicals-leuna-german.pdf>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.

Vakulchuk, Roman; Overland, Indra; Scholten, Daniel (2020): Renewable energy and geopolitics. A review. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 122 (1), S. 109547. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109547.

Wagner, Thilo (2021): Smart Forest Work: Ideen für die Arbeitssicherheit von Morgen. Hg. v. AFZ-Der Wald (10/2021). Online verfügbar unter https://www.kwh40.de/wp-content/uploads/2020/03/AFZ_10_21_Wagner_Waldarbeit_der_Zukunft.pdf, zuletzt geprüft am 16.08.2022.

Weimar, Holger (2018): Holzbilanzen 2015 bis 2017 für die Bundesrepublik Deutschland und Neuberechnung der Zeitreihe der Gesamtholzbilanz ab 1995 (Thünen Working Paper 101). Online verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn059939.pdf, zuletzt geprüft am 02.08.2022.

Zenda, Tinash; Liu, Songtao; Duan, Huijun (2021): Adapting Cereal Grain Crops to Drought Stress. 2020 and Beyond. In: Shah Fahad, Shah Saud, Yajun Chen, Chao Wu und Depeng Wang (Hg.): *Abiotic Stress in Plants*: IntechOpen.

Zinke, Olaf (2021): Bodenmarkt in Deutschland. Bodenpreise steigen steil an: Das müssen die Bauern jetzt zahlen. Hg. v. Agrarheute, zuletzt aktualisiert am <https://www.agrarheute.com/management/finanzen/bodenpreise-steigen-muessen-bauern-zahlen-586766>, zuletzt geprüft am 08.08.2022.