

Wie viel Bioökonomie steckt im Vogelsberg?

Sebastian Losacker

Tim Becker

Lennart Fischer

Justus-Liebig-Universität Gießen

Juli 2025

Studie im Auftrag des Region Vogelsberg e. V.

VG-074-24

Kontakt:

Dr. Sebastian Losacker

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Geographie

Bereich Wirtschaftsgeographie

Senckenbergstraße 1 (Postadresse)

Schlossgasse 7, 3.OG (Besucheradresse)

35390 Gießen

Tel.: 0641 99-36247

E-Mail: sebastian.losacker@geogr.uni-giessen.de

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht Potenziale, Herausforderungen und Entwicklungsperspektiven der Bioökonomie im Vogelsbergkreis. Im Fokus steht die Frage, inwieweit die Region über geeignete Voraussetzungen für eine regional verankerte Bioökonomie verfügt. Methodisch werden Strukturdaten, modellierte Biomassepotenziale, patent- und unternehmensbasierte Indikatoren sowie Experteninterviews kombiniert.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Vogelsbergkreis über eine substanzielle Rohstoffbasis verfügt. Der hohe Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen sowie das beträchtliche Aufkommen an biogenen Reststoffen – insbesondere aus Weizenstroh und Zuckerrübenblättern – bilden eine zentrale Grundlage für bioökonomische Wertschöpfung. Ergänzt wird dieses Potenzial durch die überdurchschnittlich ausgeprägten forstwirtschaftlichen Ressourcen des Kreises. Insgesamt eröffnet die naturräumliche Ausstattung des Vogelsbergkreises vielfältige Ansatzpunkte für stoffliche und energetische Nutzungspfade innerhalb der Bioökonomie.

Mit 13,1 % Bioökonomie-Unternehmen an allen Unternehmen im Kreis weist der Vogelsbergkreis sowohl im hessenweiten Vergleich als auch im bundesweiten Kontext eine überdurchschnittliche Unternehmensdichte im Bereich der Bioökonomie auf. Diese konzentriert sich jedoch primär auf ressourcenbasierte Aktivitäten. Wissensintensive Aktivitäten und High-Tech-Bioökonomie bleiben in der Region hingegen unterentwickelt.

Auf Basis der Experteninterviews lassen sich erste Ansätze zur Etablierung regionaler Stoffkreisläufe identifizieren, zugleich aber auch zentrale Herausforderungen benennen: fehlende Verarbeitungskapazitäten, eine begrenzte Innovationsdynamik, Fachkräftemangel sowie eine bislang geringe Sichtbarkeit bioökonomischer Ansätze in der Region. Gleichzeitig zeigen sich vielfältige Potenziale in Bereichen wie nachhaltigem Bauen, regionaler Wertschöpfung und Netzwerkentwicklung.

Die Studie schließt mit einer SWOT-Analyse und fünf Handlungsempfehlungen: Sensibilisierung relevanter Akteure, Ausbau regionaler Stoffströme, Verbesserung administrativer Rahmenbedingungen, Stärkung von Wissen und Fachkräften sowie gezielte Förderung innovativer Impulsprojekte.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1. Einleitung und Hintergrund.....	1
1.1 Was ist die Bioökonomie?	1
1.2 Bioökonomie und Regionalentwicklung	2
1.3 Zielsetzung der Studie.....	3
2. Quantitative Erfassung der Bioökonomie.....	4
2.1 Datengrundlage	4
2.1.1 Strukturindikatoren	4
2.1.2 Biomasse	6
2.1.3 Bioökonomie Unternehmen.....	8
2.1.4 Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie	9
2.2 Strukturanalyse Vogelsbergkreis	10
2.3 Bioökonomie im Vogelsbergkreis	23
2.3.1 Biomassepotenzial aus Landwirtschaft und privaten Haushalten	23
2.3.2 Forstbasierte Bioökonomie	31
2.3.3 Bioökonomie Unternehmen.....	34
2.3.4 Biogasanlagen	41
2.3.5 Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie	42
2.3.6 Zusammenfassung Bioökonomie Vogelsberg	45
3. Qualitative Expertenbefragung	46
3.1 Datengrundlage und Interviewleitfaden	46
3.2 Praxisperspektiven zu regionalen Bedingungen im Vogelsberg	47
3.2.1 Naturräumliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen	48
3.2.2 Regionale Wirtschaftsstruktur und Akteursnetzwerke.....	49
3.2.3 Gesellschaftliche und institutionelle Voraussetzungen	49
3.3 Praxisperspektiven auf die Bioökonomiepotentiale im Vogelsberg.....	50
3.3.1 Biomasse, Stoffkreisläufe und Innovation	51
3.3.2 Wertschöpfung, regionale Märkte und Marktpotentiale	53
3.3.3 Sichtbarkeit und Modellcharakter	54
4. SWOT-Analyse zur Bioökonomie im Vogelsbergkreis.....	56
4.1 Stärken	56
4.2 Schwächen	57
4.3 Chancen	58
4.4 Risiken.....	59
5. Handlungsempfehlungen.....	62
Referenzen.....	66
Anhang.....	68

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bruttoinlandsprodukt je Einwohner	10
Abb. 2: Anteil Bruttowertschöpfung Primärer Sektor	11
Abb. 3: Arbeitslosenquote	12
Abb. 4: Pendlersaldo.....	13
Abb. 5: Beschäftigte am Arbeitsort (AO) mit akademischem Berufsabschluss	14
Abb. 6: Einwohnerdichte.....	15
Abb. 7: Durchschnittsalter der Bevölkerung.....	16
Abb. 8: Erreichbarkeit von Flughäfen.....	17
Abb. 9: Breitbandverfügbarkeit mindestens 50 Mbit/s.....	18
Abb. 10: Nahversorgung Haltestellen des ÖV	19
Abb. 11: Nahversorgung Grundschulen.....	20
Abb. 12: Landwirtschaftsfläche	21
Abb. 13: Waldfläche	22
Abb. 14: Vergleich des theoretischen Biomassepotenzials	24
Abb. 15: Theoretische Biomassepotenziale im Vogelsbergkreis nach Biomasseart ...	26
Abb. 16: Aufteilung des Biomassepotenzials im Vogelsberg	29
Abb. 17: Energetisch nutzbares Biomassepotenzial 2020	30
Abb. 18: Stofflich nutzbares Biomassepotenzial	31
Abb. 19: Geschätzter Holzeinschlag	33
Abb. 20: Anteil an Bioökonomie-Unternehmen an allen Unternehmen	35
Abb. 21: Anteil an Bioökonomie-Unternehmen in Hessen nach Unternehmenstyp ..	37
Abb. 22: High-Tech-Anteil an Bioökonomie-Unternehmen	38
Abb. 23: Anteil Bioökonomie-Patente an allen Patenten	44

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: SWOT Analyse Bioökonomie Vogelsbergkreis.....	61
Tab. 2: Strategieansätze basierend auf der SWOT Analyse	61
Tab. 3: Details zu den Interviewpartnern	68
Tab. 4: Ausgewählte Bioökonomie-Unternehmen aus dem Vogelsbergkreis	71

1. Einleitung und Hintergrund

1.1 Was ist die Bioökonomie?

Die Idee einer Bioökonomie ist als Antwort auf die Notwendigkeit nachhaltiger Entwicklung und die Herausforderungen entstanden, die durch Ressourcenknappheit, den Klimawandel und Umweltzerstörung verursacht werden. Sie bezieht sich auf die (nachhaltige) Nutzung biologischer Ressourcen zur Herstellung von Gütern, Dienstleistungen und Energie und umfasst verschiedene Sektoren wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Fischerei, Biotechnologie und erneuerbare Energien. Der Einsatz biobasierter Produkte und Technologien soll jedoch alle Wirtschaftssektoren durchdringen. Ziel der Bioökonomie ist es, von einem linearen Wirtschaftsmodell zu einem zirkulären und regenerativen Ansatz überzugehen, bei dem biologische Ressourcen effizient und verantwortungsvoll bewirtschaftet werden (Aguilar et al., 2018; Allain et al., 2022; Bugge et al., 2016; Heiden, 2020; Patermann & Aguilar, 2018, 2021). Vor diesem Hintergrund wurde im Januar 2020 die **Nationale Bioökonomiestrategie** vorgestellt. Mit dieser Strategie legt die Bundesregierung die Grundlage dafür, Deutschlands führende Position im Bereich der Bioökonomie weiter auszubauen und durch deren Umsetzung zukunftsweisende Technologien und Arbeitsplätze zu schaffen. Die Bundesregierung definiert die Bioökonomie wie folgt:

„Die Bioökonomie umfasst die Erzeugung, Erschließung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme, um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.“

Für den Übergang zu einer biobasierten Wirtschaft kommt der Rolle von Innovation eine herausragende Bedeutung zu. Innovation, verstanden als jede neuartige wirtschaftliche Aktivität, ist entscheidend für den Wandel von einer fossilen Wirtschaft hin zu einer Bioökonomie (Befort, 2023). Die Bioökonomie umfasst dabei ein Spektrum von Innovationstypen – von Drop-in-Lösungen und biobasierten Ersatzstoffen bis hin zu transformativeren biobasierten Innovationen, die soziotechnische Systeme umgestalten und Produktionsnetzwerke neu definieren

(Befort, 2023; Bröring et al., 2020; Golembiewski et al., 2015; Lhuillery et al., 2025; Losacker et al., 2023; Wydra, 2020; Zinke et al., 2016).

1.2 Bioökonomie und Regionalentwicklung

Die Transformation zu einer Bioökonomie ist mit einem tiefgreifenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel verbunden, der sich jedoch regional heterogen entfaltet (Kriesch & Losacker, 2024b; Schiller, 2024). In der wissenschaftlichen Forschung zu Innovations- und Transformationsprozessen im Kontext der Bioökonomie wird der Stellenwert einer regionalen Perspektive seit einigen Jahren hervorgehoben und untersucht, häufig auf Basis regionaler Fallstudien. Dabei konnte aus einer evolutiornischen Perspektive herausgearbeitet werden, dass sich regionale Pfade einer grünen Ökonomie im Allgemeinen (Trippl et al., 2020) und regionale Bioökonomiepfade im Speziellen auf unterschiedliche Weise konstituieren können (z. B. (Bosman & Rotmans, 2016; Klitkou et al., 2023; Losacker et al., 2024)). Beispielhaft zu nennen sind in diesem Zusammenhang die Diversifizierung in verwandte Pfade (z. B. von petrochemischen Raffinerien zu Bioraffinerien), die Aufwertung bestehender Pfade (z. B. von traditioneller Landwirtschaft in eine Nutzung der Biomasse für industrielle Anwendungen) und die Entstehung neuer Pfade (z. B. auf Basis von forschungsbasierten Spinoff-Unternehmen) (Stock & Schiller, 2024). Mit Blick auf die Regionalentwicklung wird diskutiert, inwiefern die Bioökonomie neue Chancen für ländliche und strukturschwache Räume bieten kann. In diesem Zusammenhang wird argumentiert, dass durch die (räumliche) Bindung an die Biomasseproduktion und das teilweise genutzte traditionelle Wissen sowie Anwendungen außerhalb der Spitzentechnologie für diese Räume bessere Chancen für eine Partizipation bestehen als in anderen neuen Technologiefeldern (Mazzoni & Losacker, 2024; Mittenzwei & Schiller, 2025). Aus empirischen Untersuchungen lassen sich Hinweise ableiten, dass die Förderung eines breiteren Bioökonomie-Konzeptes im Vergleich zur Biotechnologie ein breiteres Spektrum an Regionen einbezieht (Prochaska & Schiller, 2024). Die besonderen Chancen für die Entwicklung ländlicher Räume durch die Etablierung der Bioökonomie werden auch in der Deutschen Bioökonomiestrategie prominent hervorgehoben.

Es bleibt jedoch kontextabhängig, inwiefern die Bioökonomie tatsächlich als Motor für die Regionalentwicklung ländlicher Räume dienen kann. Diese Studie untersucht solche Kontextbedingungen für den Vogelsbergkreis.

1.3 Zielsetzung der Studie

Vor dem Hintergrund der Transformation zu einer regionalen Bioökonomie im Vogelsbergkreis ist das Ziel dieser Studie, den aktuellen Status regionaler Unternehmen und Einrichtungen sowie deren Potenzial für die Integration in bioökonomische Prozesse zu ermitteln. Die Ergebnisse werden in einer umfassenden Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken-Analyse (SWOT) verdichtet, um das Transformationspotenzial der Region zu bewerten. Basierend auf den Ergebnissen der Analyse werden Handlungsempfehlungen zur Förderung der Bioökonomie auf regionaler Ebene entwickelt. In der SWOT-Analyse werden Auswertungen relevanter statistischer Kennzahlen mit den qualitativen Forschungsbefunden kombiniert und zu einer Informationsgrundlage verdichtet, die tatsächlich derzeit gegebene regionale Wirkungszusammenhänge berücksichtigt. Die Studie besteht aus drei Phasen und stützt sich auf eine Synthese qualitativer und quantitativer Daten. In der ersten Phase steht die Datenerhebung im Vordergrund. Dabei werden bestehende Daten zur Wirtschaftsstruktur und Unternehmenslandschaft im Vogelsbergkreis gesammelt und ausgewertet. Ergänzend dazu werden Interviews mit Vertretern aus der Praxis geführt, um deren Perspektiven und Erfahrungen im Hinblick auf die Transformation zur Bioökonomie zu erfassen. Zudem erfolgt die Identifikation von Rohstoffen und Stoffgruppen, die für den Übergang in eine biobasierte Wirtschaft von Bedeutung sind. Die zweite Phase umfasst die Analyse der erhobenen Daten. Hier wird eine SWOT-Analyse durchgeführt, die sowohl auf den gesammelten Daten als auch auf den Einschätzungen der Experten basiert. Darüber hinaus erfolgt eine Bewertung der identifizierten Unternehmen und Rohstoffe im Hinblick auf ihr Potenzial für die Bioökonomie. In der dritten Phase werden die Ergebnisse zusammengeführt, um den aktuellen Stand sowie das Transformationspotenzial des Vogelsbergkreises hin zu einer Bioökonomie zu beschreiben. Auf dieser Grundlage werden konkrete Handlungsempfehlungen entwickelt, wie die Bioökonomie in der Region gefördert werden kann. Dazu gehören unter anderem Empfehlungen zur regionalen Vernetzung sowie zur Initiierung von Impulsprojekten.

Der Abschlussbericht ist wie folgt gegliedert. Zunächst erfolgt eine Beschreibung der quantitativen Erfassung der Bioökonomie im Vogelsbergkreis (Kapitel 2). Anschließend werden die Ergebnisse der qualitativen Analyse erläutert (Kapitel 3). Der Bericht schließt mit einer SWOT Analyse, die aus beiden Analyseschritten resultiert (Kapitel 4), und mit Handlungsempfehlungen (Kapitel 5).

2. Quantitative Erfassung der Bioökonomie

Ziel dieses Kapitels ist es, die Bioökonomie im Vogelsbergkreis anhand verschiedener quantitativer Analysen differenziert zu erfassen. Dabei werden sowohl strukturelle Rahmenbedingungen (z. B. Wirtschafts- und Arbeitsmarktindikatoren), Biomassepotenziale als auch unternehmerische und technologische Aktivitäten berücksichtigt. Grundlage der Analyse bilden amtliche Regionalstatistiken, modellierte Potenzialabschätzungen sowie zwei neuartige Datensätze zur Erfassung bioökonomischer Unternehmen und Innovationen.

Die kombinierte Nutzung dieser Datenquellen erlaubt eine mehrdimensionale Betrachtung der Bioökonomie im Vogelsbergkreis: Während Strukturindikatoren die sozioökonomische Ausgangslage beschreiben und Biomassedaten die theoretisch verfügbaren Ressourcen quantifizieren, geben die Unternehmens- und Patentdaten Aufschluss über die tatsächliche wirtschaftliche und technologische Verankerung bioökonomischer Aktivitäten auf regionaler Ebene. Damit wird eine evidenzbasierte Einschätzung der gegenwärtigen Stärken, Spezialisierungsmuster und Entwicklungspotenziale des Vogelsbergkreises im Kontext der Bioökonomie ermöglicht.

2.1 Datengrundlage

2.1.1 Strukturindikatoren

Um die sozioökonomische Struktur des Vogelsbergkreises zu analysieren, werden ausgewählte regionalstatistische Indikatoren herangezogen. Ziel ist es, zentrale Merkmale der Wirtschaftsstruktur, des Arbeitsmarkts, der Demografie, der Infrastruktur sowie der Flächennutzung darzustellen. Die Analyse erfolgt im Vergleich zu allen anderen hessischen Landkreisen sowie dem hessischen und bundesweiten Durchschnitt, um Besonderheiten des Vogelsbergkreises einordnen zu können.

Die verwendeten Daten stammen aus der aktuellen Ausgabe von INKAR (03/2024), einem Online-Portal des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). INKAR bietet regionale Daten für alle deutschen Kreise auf dem Gebietsstand vom 31.12.2022. Die Daten beruhen auf amtlichen Statistiken sowie ergänzenden Auswertungen des BBSR und externer Anbieter.

Die Analyse der sozioökonomischen Struktur des Vogelsbergkreises erfolgt anhand ausgewählter INKAR-Indikatoren, die in sieben thematische Gruppen unterteilt wurden:

1. Wirtschaftsleistung und Struktur

- *Bruttoinlandsprodukt je Einwohner (in Tsd. €)*. Stand: 2021.
- *Anteil Bruttowertschöpfung Primärer Sektor (%)*: Anteil von Land- und Forstwirtschaft. Stand: 2021.
- *Anteil Bruttowertschöpfung Sekundärer Sektor (%)*: Anteil von Industrie und Baugewerbe. Stand: 2021.
- *Anteil Bruttowertschöpfung Tertiärer Sektor (%)*: Anteil der Dienstleistungsbereiche. Stand: 2021.

2. Arbeitsmarkt

- *Arbeitslosenquote (%)*: Anteil der Arbeitslosen an den Erwerbspersonen. Stand: 2021.
- *Pendlersaldo (je 100 Beschäftigte am Arbeitsort)*: Differenz zwischen Ein- und Auspendlern. Stand: 2022.

3. Qualifikation der Erwerbstätigen

- *Anteil mit akademischem Abschluss (%)*: Anteil der Beschäftigten mit Hochschulabschluss. Stand: 2022.

4. Demografische Struktur

- *Einwohnerdichte (Einw. je km²)*: Bevölkerungsverteilung im Raum. Stand: 2022.
- *Durchschnittsalter (Jahre)*: Altersstruktur der Bevölkerung. Stand: 2022.
- *Gesamtwanderungssaldo (je 1.000 Einwohner)*: Bilanz aus Zu- und Fortzügen. Stand: 2022.

5. Erreichbarkeit und Infrastruktur

- *Fahrzeit zur nächsten Autobahn (Min.)*: Straßenanbindung überregional. Stand: 2021.
- *Fahrzeit zum nächsten Flughafen (Min.)*: Erreichbarkeit internationaler Verkehrswege. Stand: 2021.
- *Bandbreitenverfügbarkeit ≥ 50 Mbit/s (%)*: Anteil der Haushalte mit schnellem Internet. Stand: 2022.

6. Daseinsvorsorge und Nahversorgung

- *Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle (Meter)*: Erreichbarkeit öffentlicher Mobilität. Stand: 2020.
- *Entfernung zum nächsten Supermarkt (Meter)*: Zugang zur wohnortnahen Versorgung. Stand: 2021.
- *Entfernung zur nächsten Grundschule (Meter)*: Erreichbarkeit schulischer Infrastruktur. Stand: 2021.

7. Flächennutzung und naturräumliche Struktur

- *Landwirtschaftsfläche (%)*: Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen. Stand: 2022.
- *Waldfläche (%)*: Anteil bewaldeter Flächen. Stand: 2022.

2.1.2 Biomasse

Für die Einschätzung der Biomassepotenziale im Vogelsbergkreis wird auf den Datensatz von Günther et al. (2024) zurückgegriffen (Günther et al., 2023, 2024). Dieser Datensatz stellt eine europaweit harmonisierte, zeitlich und räumlich hochauflöste Datenbasis dar, die theoretische Potenziale von 13 biogenen Reststoffarten aus den Sektoren kommunale Abfälle, landwirtschaftliche Nebenprodukte und industrielle Rückstände abbildet.

Wichtig ist, dass es sich bei den Werten nicht um tatsächliche Erntemengen oder registrierte Abfallströme handelt, sondern um modellierte Schätzungen des theoretischen Biomassepotenzials. Wie im zugrunde liegenden Datensatz erläutert, beschreibt dieses Potenzial die unter idealisierten Bedingungen maximal verfügbaren Mengen biogener Rückstände – also ohne Berücksichtigung technischer, ökonomischer oder ökologischer Einschränkungen. Für landwirtschaftliche Nebenprodukte (wie Stroh oder Blätter) erfolgt die Berechnung auf Basis offizieller Erntemengen und sogenannter „Residue-to-Product Ratios“ (RPRs), die angeben, wie viel Rückstand pro Tonne Hauptprodukt typischerweise anfällt. Auf diese Weise entsteht eine modellbasierte Schätzung der theoretisch verfügbaren Frischmasse pro Jahr und Region, gegliedert nach Biomasseart.

Der Datensatz deckt den Zeitraum 2010 bis 2020 ab und weist die Biomassepotenziale auf NUTS-3-Ebene (Landkreisebene) aus. Grundlage der Modellierung sind u. a. Daten von Eurostat, der CORINE Land Cover-Datenbank, sowie Industrie- und Handelsregisterdaten. Für die Analyse im Vogelsbergkreis stehen jedoch keine

verwertbaren Daten zu industriellen Rückständen aus der Lebensmittelverarbeitung zur Verfügung, sodass sich die Auswertung auf kommunale Bioabfälle und landwirtschaftliche Nebenprodukte beschränkt.

Die untersuchten Biomassen umfassen daher in dieser Untersuchung im Einzelnen:

- **Kommunale Bioabfälle**
 - Organische Siedlungsabfälle aus privaten Haushalten (Gemüse-, Obst-, Speisereste und Gartenabfälle), basierend auf der Pro-Kopf-Erzeugung und Bevölkerungsdaten.
- **Landwirtschaftliche Nebenprodukte** (aus sieben Hauptkulturen)
 - Getreidestroh von Weizen, Roggen und Reis
 - Stroh von Ölpflanzen wie Raps und Sonnenblume
 - Zuckerrübenblätter
 - Maisstroh

Die im Datensatz abgebildeten Biomassen können vielfältig genutzt werden und stellen eine zentrale Ressource für die Bioökonomie dar. Energetisch eignen sie sich zur Erzeugung von Biogas, Strom und Wärme durch Vergärung (z. B. von Speiseabfällen, Molke) oder Verbrennung (z. B. von Stroh, Trebern). Stofflich lassen sich aus zucker- und proteinreichen Rückständen wie Melasse oder Molke Biochemikalien, Plattformchemikalien oder Futtermittel gewinnen. Zudem eignen sich lignocellulosehaltige Nebenprodukte wie Stroh für die Herstellung biobasierter Werkstoffe und Dämmstoffe. Damit leisten die Biomassen einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer biobasierten Kreislaufwirtschaft, zur Substitution fossiler Ressourcen und zur Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten im Rahmen der Bioökonomie.

Für die Einschätzung des verfügbaren Holzaufkommens als Ressource der forstbasierten Bioökonomie dient die Holzeinschlagsstatistik des Statistischen Bundesamts als zentrale Datengrundlage. Die Statistik ist über das Online-Portal GENESIS abrufbar (Statistik-Code: 41261) und weist die jährlich eingeschlagenen Holzmengen für jedes Bundesland aus, gemessen in 1.000 Kubikmetern.

Da für die Landkreisebene, nach aktuellem Kenntnisstand, derzeit keine offiziellen Daten zum tatsächlichen Holzeinschlag vorliegen, wird im Rahmen dieser Analyse eine modellbasierte Abschätzung vorgenommen. Ziel ist es, die forstwirtschaftliche

Bedeutung des Vogelsbergkreises im Kontext der Bioökonomie zumindest grob quantifizierbar zu machen.

Die Schätzung basiert auf der Annahme, dass der Holzeinschlag pro Hektar Waldfläche innerhalb eines Bundeslands durchschnittlich gleich verteilt ist. Auf Basis der für das Jahr 2023 vorliegenden Holzeinschlagsdaten auf Ebene des Landes Hessen wird zunächst eine durchschnittliche Einschlagsintensität je Hektar Wald berechnet. Diese wird anschließend mit der jeweiligen Waldfläche der hessischen Landkreise gewichtet, um eine modellhafte Abschätzung des regionalen Holzeinschlags für alle Kreise vorzunehmen. Diese Näherung ist mit starken Unsicherheiten verbunden, da sie strukturelle Unterschiede wie Baumartenverteilung, Altersklassen, Zugänglichkeit, Nutzungsintensität oder Schutzstatus der Waldflächen nicht berücksichtigt. In Regionen mit hohen Anteilen an Schutzwald oder extensiver Bewirtschaftung kann der tatsächliche Einschlag daher deutlich vom modellierten Wert abweichen. Trotz dieser Einschränkungen liefert die Methodik eine erste fundierte Orientierung zur Einordnung des forstbasierten Bioökonomiepotenzials auf Landkreisebene.

2.1.3 Bioökonomie Unternehmen

Zur Untersuchung der Bioökonomie-Aktivitäten im Vogelsbergkreis greifen wir auf den neuartigen Datensatz von Kriesch und Losacker (2024) zurück, der auf einer webbasierten Erhebungsmethodik basiert (Kriesch & Losacker, 2024b). Ziel des Datensatzes ist es, bioökonomische Unternehmensaktivitäten in Deutschland auf regionaler Ebene zu identifizieren und zu kartieren. Der Datensatz basiert auf über 670.000 Firmenwebseiten, die mittels Web-Mining und Natural Language Processing (NLP) aus dem CommonCrawl-Webarchiv extrahiert wurden. Die Analyse nutzt moderne Transformer-Modelle, insbesondere Sentence-BERT, zur semantischen Klassifikation der Textinhalte auf Unternehmenswebseiten.

Zunächst wurden relevante Textabschnitte durch semantische Ähnlichkeit mit einem definierten bioökonomischen Begriffskatalog identifiziert. In einem zweiten Schritt wurden diese Textabschnitte anhand manueller Annotationen in drei Kategorien eingeteilt: (1) keine Bioökonomie, (2) allgemeine Bioökonomie, und (3) High-Tech-Bioökonomie. Ein feingranulares Klassifikationsmodell wurde anschließend trainiert, um Unternehmen auf Basis ihrer Webtexte einem der drei Typen zuzuordnen. Die Einordnung erfolgte auf der Paragraphenebene, wobei pro Unternehmen der höchste identifizierte Technologietyp als firmenspezifische Klassifikation übernommen wurde.

Die Validierung des Modells zeigt eine sehr hohe Genauigkeit von rund 88 % (F1-Score: 87.6 %).

Der resultierende Datensatz erlaubt eine detaillierte geografische Auswertung bioökonomischer Unternehmensaktivitäten auf NUTS-3-Ebene. Er umfasst unter anderem die Gesamtzahl an Web-Unternehmen, die Anzahl an bioökonomischen Unternehmen, deren technologische Einordnung sowie eine thematische Verortung über Topic Modeling. Damit liegt ein neuartiges und empirisch fundiertes Instrument zur Verfügung, um das Bioökonomieprofil einzelner Regionen – wie dem Vogelsbergkreis – differenziert zu analysieren.

2.1.4 Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie

Zur Erfassung regionaler Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie greifen wir auf den Patentdatensatz von Kriesch und Losacker (2024) zurück, der auf einer semantischen Analyse globaler Patentinformationen basiert (Kriesch & Losacker, 2024a). Der Datensatz enthält 67 Millionen systematisch identifizierte und regional verortete bioökonomierelevante Erfindungen auf Grundlage der PATSTAT Spring 2022 Edition. Analysiert wurden die englischsprachigen Abstracts der Patente mittels Natural Language Processing (NLP).

Die inhaltliche Klassifikation erfolgte mithilfe eines feinjustierten transformerbasierten Sprachmodells (SciBERT), das die semantische Ähnlichkeit der Patenttexte zu einem zuvor kuratierten Bioökonomie-Kanon berechnet. Patente mit einer Relevanzwahrscheinlichkeit über 0,5 wurden als bioökonomisch eingestuft. Zusätzlich wurde ein thematisches Clustering per Topic Modeling (BERTopic) durchgeführt, das zentrale bioökonomische Technologiefelder wie „Biotechnologie“, „Pflanzenzüchtung“ oder „Lebensmittelverarbeitung“ abbildet.

Für unsere Analyse im Vogelsbergkreis nutzen wir die geokodierten Angaben zum Sitz der Patentinhaber, um wissensintensive bioökonomische Aktivitäten regional zu erfassen. Der Datensatz ermöglicht damit eine technologieorientierte Ergänzung zur unternehmensbasierten Betrachtung und trägt zur differenzierten Bewertung des Innovationsprofils des Vogelsbergkreises im Bereich der Bioökonomie bei.

2.2 Strukturanalyse Vogelsbergkreis

Um die Potenziale des Vogelsbergkreises im Bereich der Bioökonomie umfassend einschätzen zu können, wird zunächst der sozioökonomische Kontext der Region im Rahmen einer Strukturanalyse betrachtet. Hierzu werden sieben oben genannte Dimensionen anhand einer Vielzahl relevanter Indikatoren analysiert.

Die Dimension „Wirtschaftsleistung und Struktur“ bildet dabei eine zentrale Grundlage zur Bewertung der ökonomischen Leistungsfähigkeit sowie der sektoralen Ausrichtung einer Region. Sie umfasst Indikatoren, die sowohl die Wirtschaftsleistung pro Kopf als auch die Zusammensetzung der Bruttowertschöpfung nach Sektoren abbilden.

Der Vogelsbergkreis weist mit etwa 30.000 € pro Einwohner im Jahr 2021 ein Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf auf, das deutlich unter dem hessischen Landesdurchschnitt von rund 43.000 € sowie dem Bundesdurchschnitt von etwa 40.000 € liegt. Im Vergleich zu allen anderen hessischen Landkreisen befindet sich der Vogelsbergkreis damit am unteren Ende der Verteilung (siehe Abb. 1).

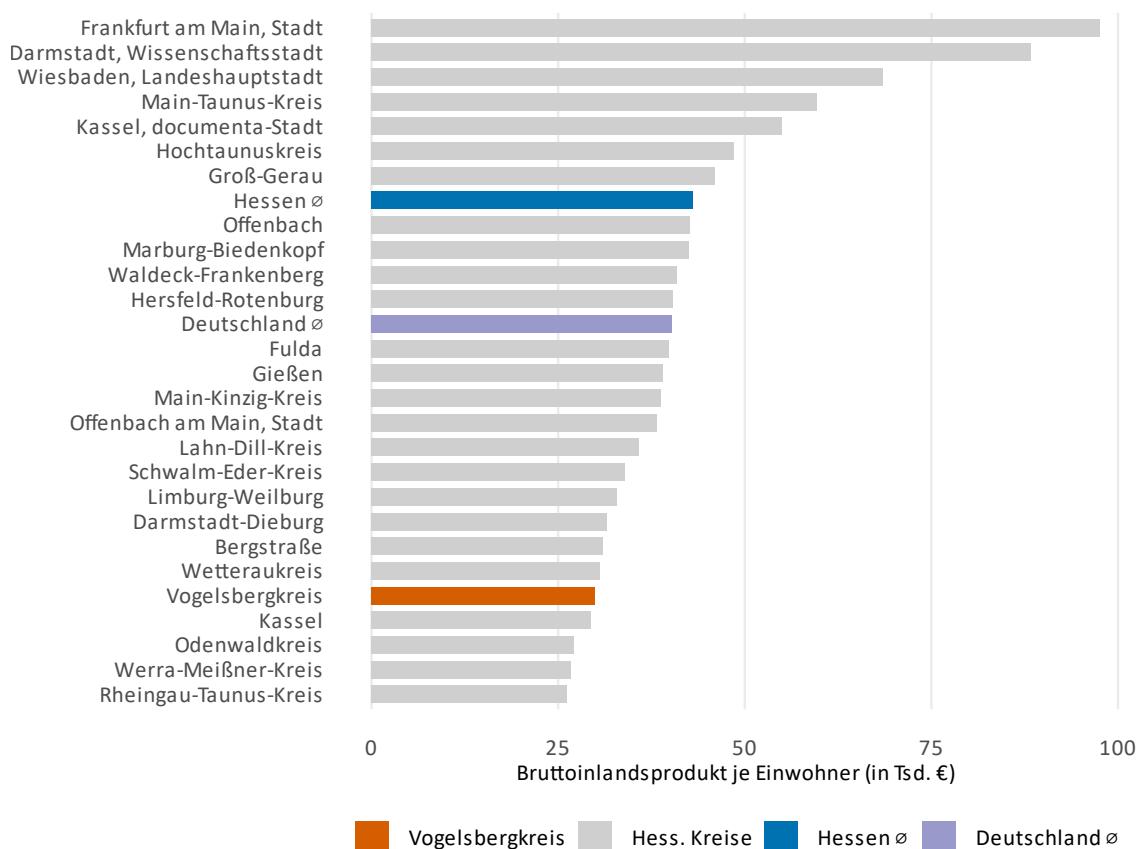


Abb. 1: Bruttoinlandsprodukt je Einwohner

Der Anteil der Bruttowertschöpfung aus Land- und Forstwirtschaft liegt mit etwa 2,7 % deutlich über dem hessischen und bundesweiten Durchschnitt, was die ländlich geprägte Wirtschaftsstruktur des Vogelsbergkreises zeigt. Im Vergleich zu allen hessischen Landkreisen weist der Vogelsbergkreis den höchsten Anteil an Wertschöpfung im primären Sektor auf (siehe Abb. 2). Der Anteil des sekundären Sektors liegt mit rund 33,7 % leicht über dem Durchschnitt, während der Dienstleistungsanteil im Vogelsbergkreis mit 63,6 % im Vergleich zu urbaneren Regionen unterdurchschnittlich ausfällt.

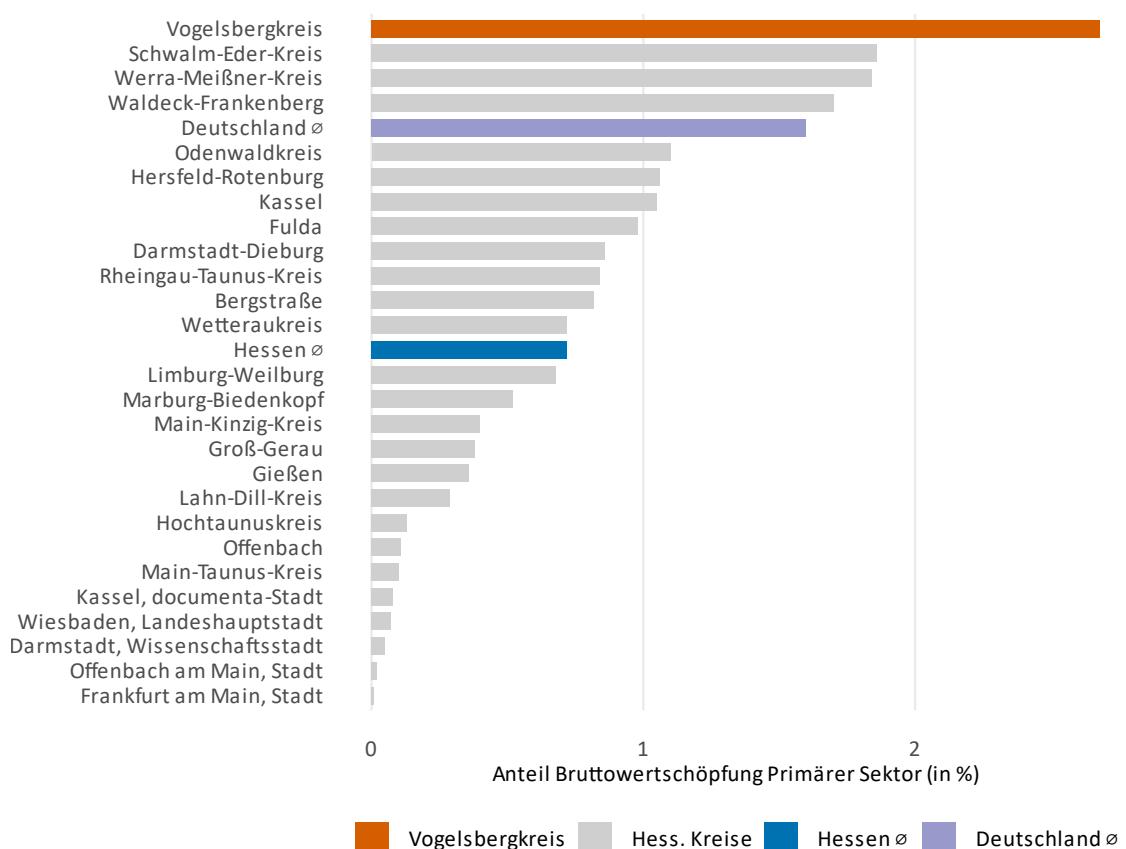


Abb. 2: Anteil Bruttowertschöpfung Primärer Sektor

Insgesamt lässt sich der Vogelsbergkreis als strukturschwache, ländlich geprägte Region charakterisieren, in der der primäre Sektor im hessenweiten Vergleich eine überproportionale Rolle innerhalb der wirtschaftlichen Wertschöpfung einnimmt.

Die Dimension „Arbeitsmarkt“ liefert zentrale Informationen über die Beschäftigungssituation und die regionale Arbeitsmarktdynamik. Sie umfasst Indikatoren zur Arbeitslosigkeit sowie zur Pendelbewegung von Erwerbstätigen. Der

Vogelsbergkreis wies im Jahr 2021 eine Arbeitslosenquote von rund 4,1 % auf. Damit liegt er sowohl unter dem hessischen Durchschnitt von 5,0 % als auch unter dem bundesweiten Durchschnitt von 5,2 %. Innerhalb Hessens gehört der Vogelsbergkreis damit zu den Regionen mit vergleichsweise niedriger Arbeitslosigkeit (siehe Abb. 3).

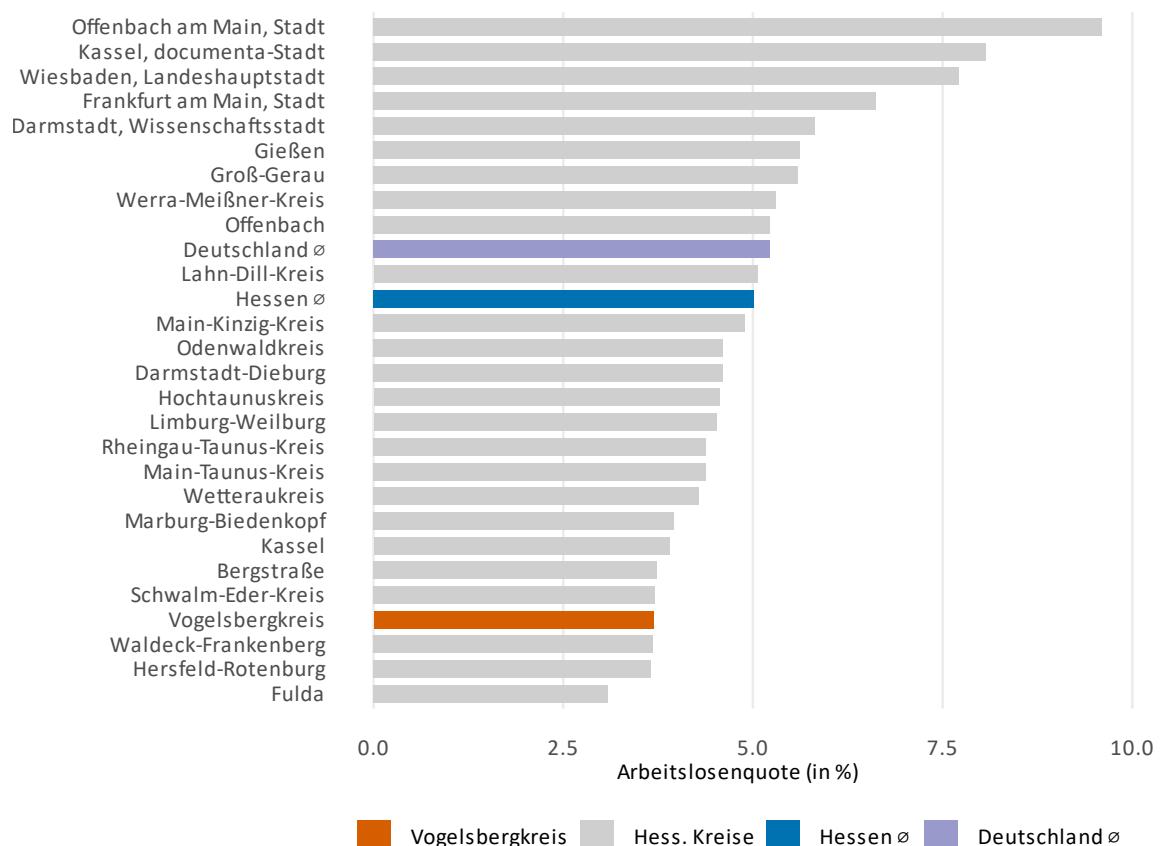


Abb. 3: Arbeitslosenquote

Im Jahr 2022 verzeichnete der Vogelsbergkreis einen Pendlersaldo von rund –27 je 100 Beschäftigte, was auf einen signifikanten Nettoauspendlerüberschuss hinweist. Die Zahl der aus dem Kreis auspendelnden Erwerbstätigen übersteigt damit die der Einpendelnden deutlich. Im hessenweiten Vergleich zählt der Vogelsbergkreis damit zu den Regionen mit dem stärksten Auspendlerüberschuss (siehe Abb. 4). Diese hohe Auspendlerquote verweist auf eine begrenzte Arbeitsplatzverfügbarkeit vor Ort und eine starke Abhängigkeit von externen Arbeitsmärkten, insbesondere in den umliegenden Verdichtungsräumen.

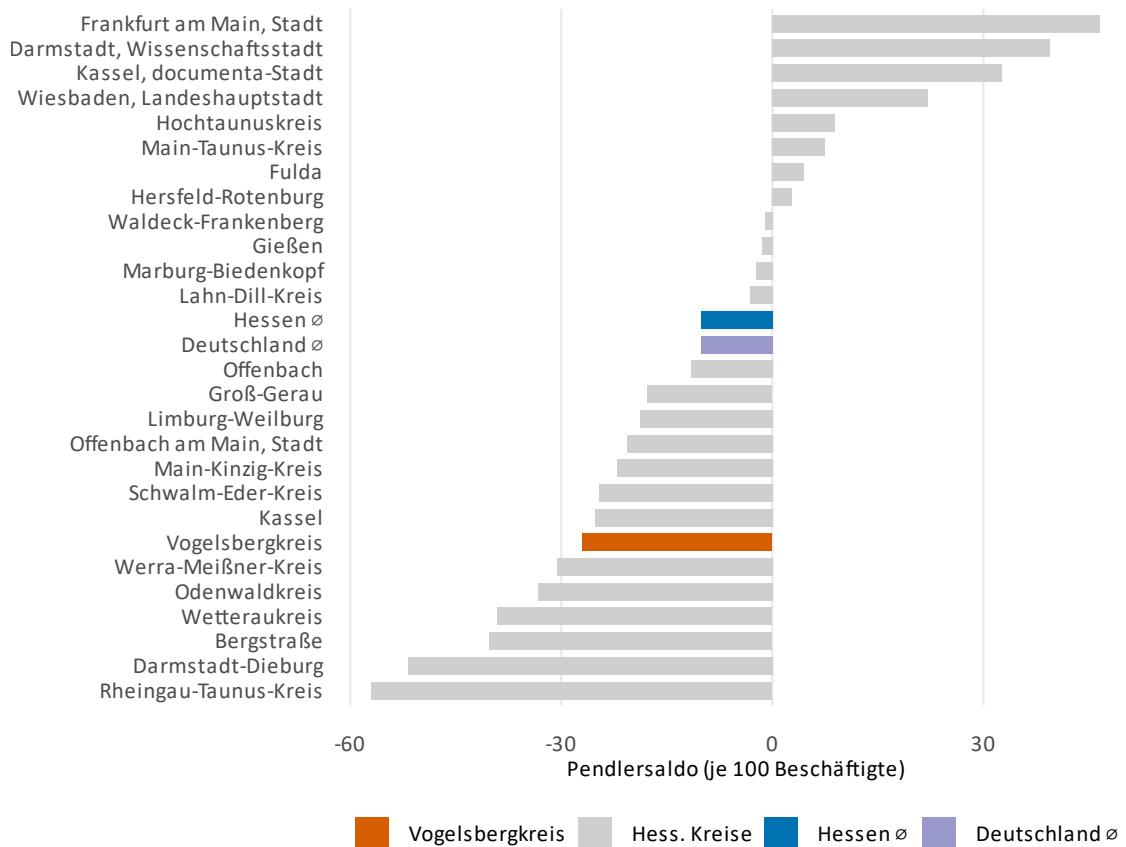


Abb. 4: Pendlersaldo

Insgesamt zeigt sich im Vogelsbergkreis eine relativ niedrige Arbeitslosigkeit bei gleichzeitig hoher Auspendlerintensität. Dies weist auf eine begrenzte Arbeitsplatzdichte im Kreis hin, bei gleichzeitiger Integration der Bevölkerung in überregionale Arbeitsmärkte.

Die Dimension „Qualifikation der Erwerbstätigen“ gibt Aufschluss über das Humankapital einer Region und ist ein zentraler Indikator für Innovationspotenzial, Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftliche Anpassungsfähigkeit. Der betrachtete Indikator bildet den Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit akademischem Berufsabschluss ab. Im Vogelsbergkreis lag dieser Anteil im Jahr 2022 bei rund 10 % und damit deutlich unter dem hessischen Landesdurchschnitt von etwa 17 % sowie dem bundesweiten Durchschnitt von rund 14 %. Im Vergleich der hessischen Landkreise befindet sich der Vogelsbergkreis damit am unteren Ende der Verteilung; lediglich der Landkreis Hersfeld-Rotenburg weist einen noch geringeren Anteil auf (siehe Abb. 5).

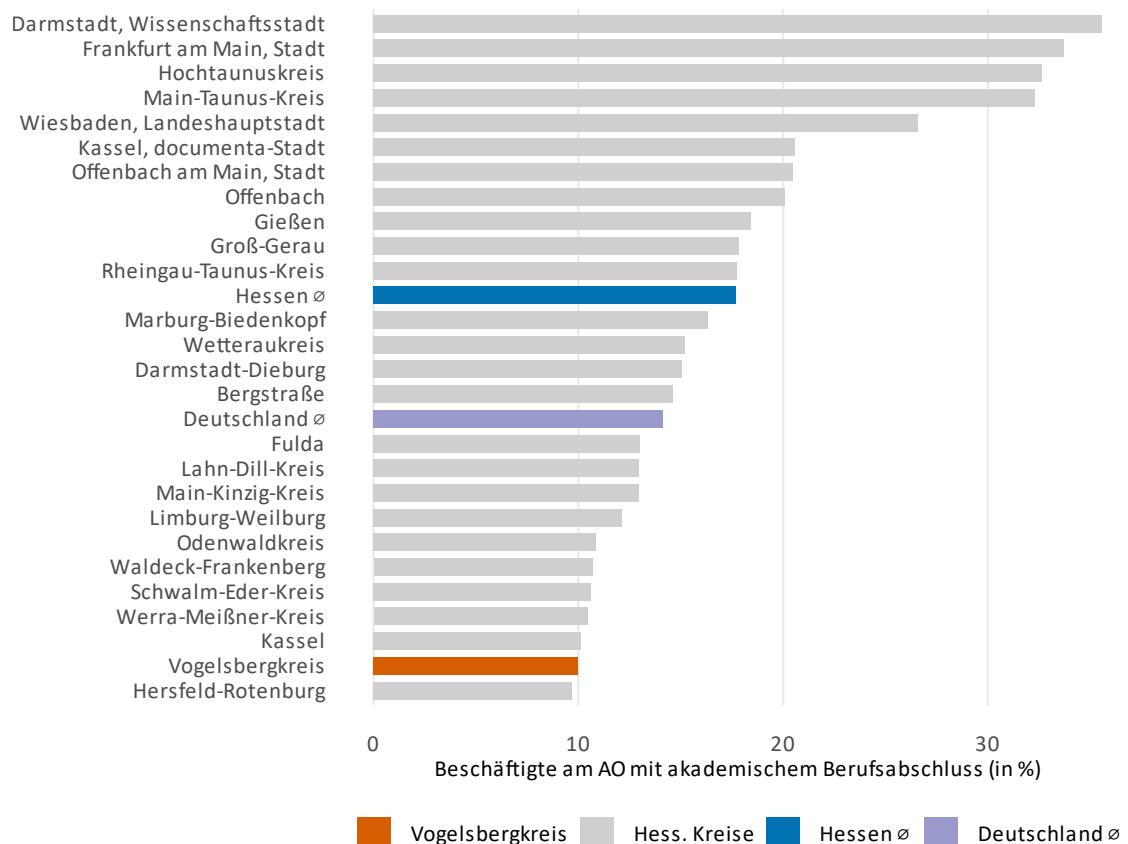


Abb. 5: Beschäftigte am Arbeitsort (AO) mit akademischem Berufsabschluss

Insgesamt deutet der vergleichsweise geringe Anteil akademisch qualifizierter Erwerbstätiger auf ein niedriges Niveau an wissensintensiven Tätigkeiten und eine begrenzte Verfügbarkeit hochqualifizierter Fachkräfte im Kreisgebiet hin.

Die Dimension „Demografische Struktur“ beleuchtet zentrale Merkmale der Bevölkerungsverteilung und -entwicklung in einer Region. Sie umfasst die Bevölkerungsdichte, das durchschnittliche Alter der Bevölkerung sowie die Wanderungsbilanz. Mit rund 73 Einwohnern je km² zählt der Vogelsbergkreis zu den am dünnsten besiedelten Regionen Deutschlands. Im Vergleich zum hessischen Landesdurchschnitt von 677 Einwohnern je km² und zum Bundesdurchschnitt von 544 liegt die Bevölkerungsdichte im Vogelsbergkreis auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Innerhalb Hessens weist der Kreis die geringste Siedlungsdichte auf (siehe Abb. 6).

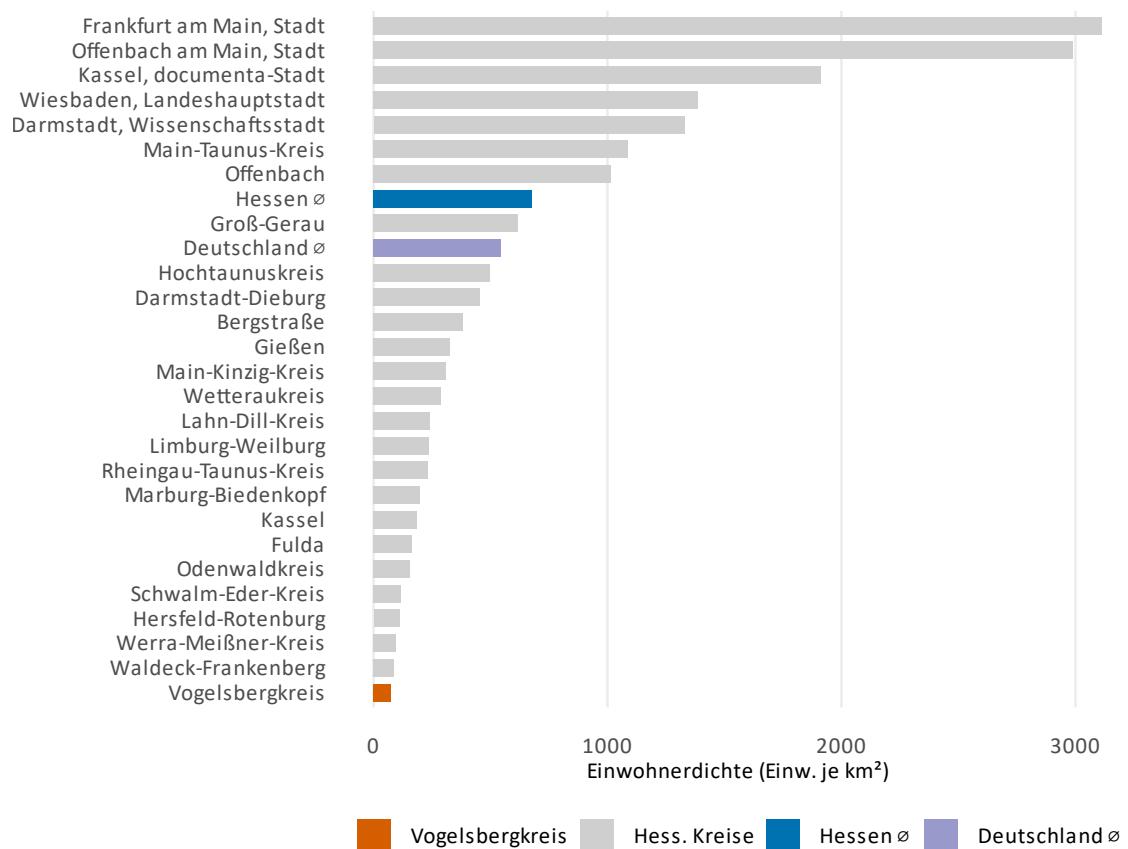


Abb. 6: Einwohnerdichte

Das Durchschnittsalter im Vogelsbergkreis lag im Jahr 2022 bei etwa 46,5 Jahren und damit über dem hessischen (43 Jahre) und bundesweiten Durchschnitt (44 Jahre). Innerhalb Hessens gehört der Kreis damit zu den Regionen mit der ältesten Bevölkerung; nur ein Landkreis weist ein noch höheres Durchschnittsalter auf (siehe Abb. 7).

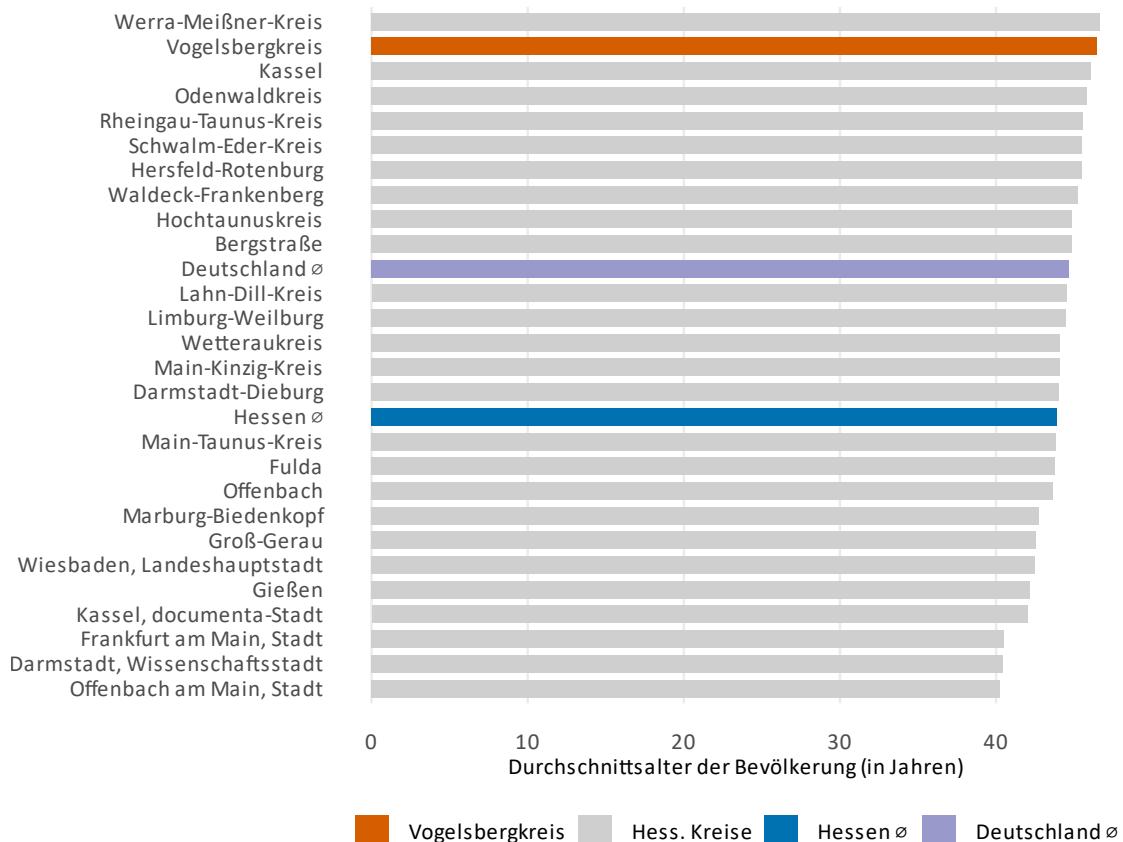


Abb. 7: Durchschnittsalter der Bevölkerung

Der Gesamtwanderungssaldo – also die Bilanz aus Zu- und Fortzügen je 1.000 Einwohner – betrug im Vogelsbergkreis 17,3. Damit liegt der Kreis in etwa auf dem Niveau des Bundesdurchschnitts (17,6) und nur leicht unterhalb des hessischen Werts (17,9). Im Landesvergleich positioniert sich der Vogelsbergkreis damit im mittleren Bereich.

Insgesamt zeigt sich der Vogelsbergkreis als ausgesprochen dünn besiedelte und überdurchschnittlich alternde Region. Trotz dieser strukturellen Herausforderungen verzeichnetet der Kreis eine stabile, positive Wanderungsbilanz, was auf eine gewisse Wohn- und Lebensraumattraktivität schließen lässt. Für die langfristige demografische Stabilisierung bleiben jedoch Herausforderungen in Bezug auf Verjüngung, Familienzuzug und altersgerechte Infrastruktur bestehen.

Die Dimension „Erreichbarkeit und Infrastruktur“ beschreibt die Anbindung einer Region an überregionale Verkehrs- und Kommunikationsnetze. Sie ist ein wesentlicher Standortfaktor für wirtschaftliche Entwicklung, Wohnattraktivität und die Integration

in überregionale Wertschöpfungsprozesse. Betrachtet werden hier die Erreichbarkeit von Autobahnen und Flughäfen sowie die Verfügbarkeit schneller Internetanschlüsse. Die durchschnittliche Fahrzeit zur nächsten Autobahn beträgt im Vogelsbergkreis rund 15 Minuten. Damit liegt der Kreis über dem hessischen Durchschnitt von etwa 11 Minuten und dem bundesweiten Wert von 12,5 Minuten. Im landesweiten Vergleich zählt der Vogelsbergkreis zu den am schlechtesten an das überregionale Straßennetz angebundenen Kreisen.

Die durchschnittliche Fahrzeit zum nächstgelegenen Flughafen beträgt im Vogelsbergkreis rund 72 Minuten und liegt damit deutlich über dem hessischen Durchschnitt von etwa 45 Minuten sowie dem Bundesdurchschnitt von rund 49 Minuten. Lediglich zwei Landkreise in Hessen weisen eine noch schlechtere Flughafenbindung auf (siehe Abb.8).

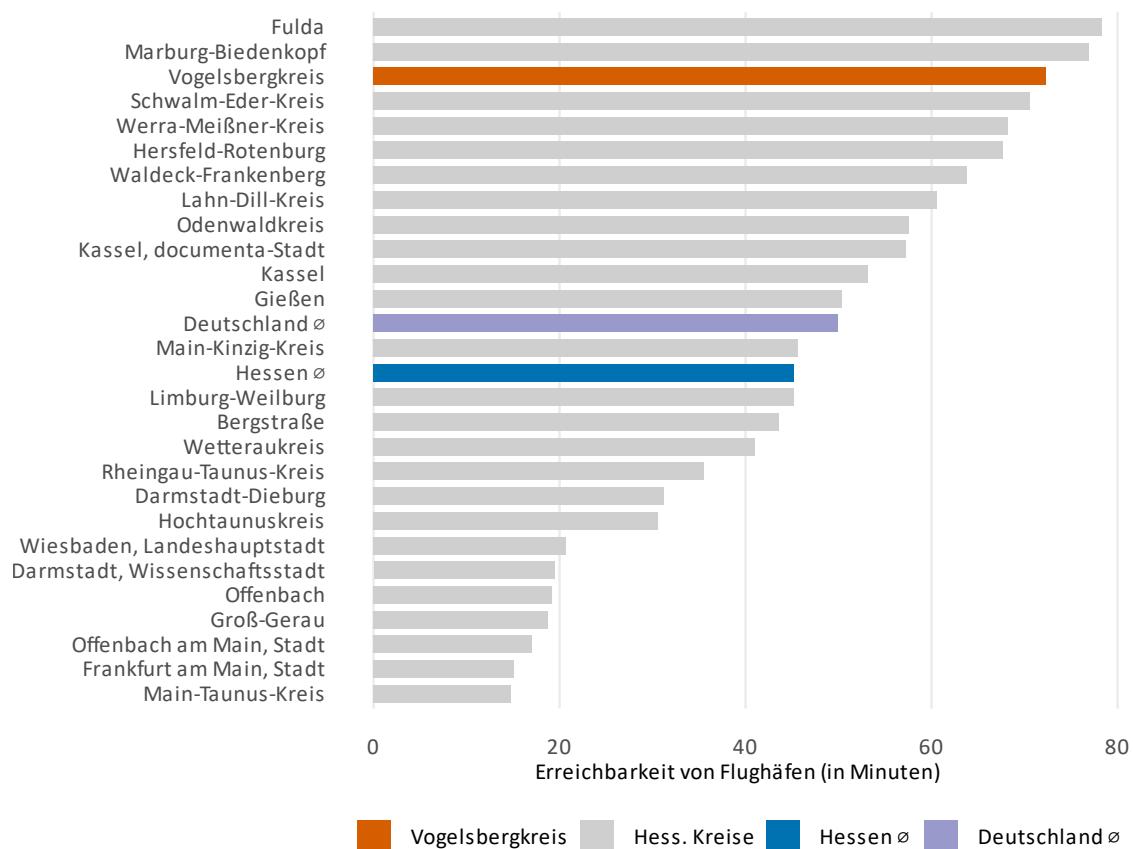


Abb. 8: Erreichbarkeit von Flughäfen

Auch bei der digitalen Infrastruktur zeigt sich ein unterdurchschnittliches Bild: Im Jahr 2022 verfügten rund 74 % der Haushalte im Vogelsbergkreis über eine Bandbreite von mindestens 50 Mbit/s. Damit liegt der Kreis deutlich unter dem hessischen und

bundesweiten Durchschnitt von jeweils rund 91 % und gehört zu den drei am schlechtesten versorgten Landkreisen in Hessen (siehe Abb. 9).

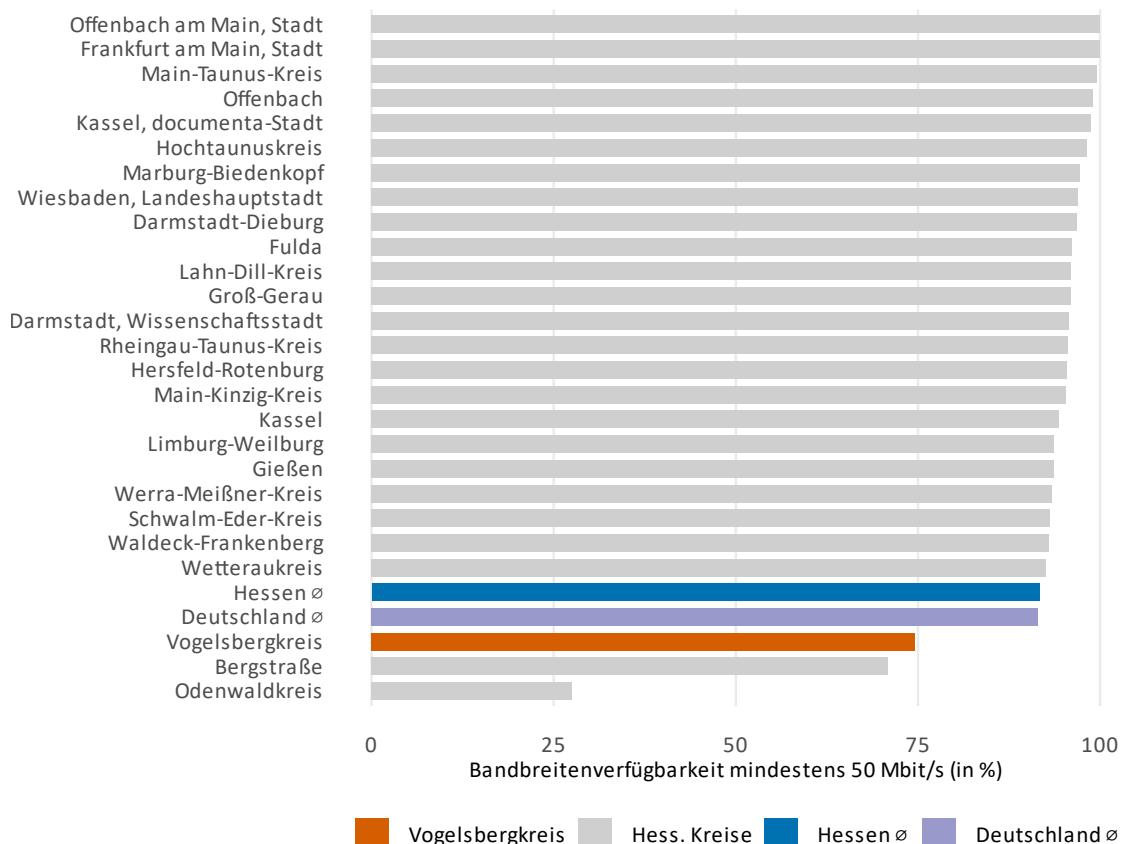


Abb. 9: Breitbandverfügbarkeit mindestens 50 Mbit/s

Insgesamt weist der Vogelsbergkreis in allen drei Bereichen dieser Dimension eine unterdurchschnittliche Anbindungsqualität auf. Die vergleichsweise schwache Erreichbarkeit über Straße, Luftverkehr und digitale Netze stellt einen erheblichen Standortnachteil dar, der sich sowohl auf wirtschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten als auch auf die Lebensqualität auswirken kann.

Die Dimension „Daseinsvorsorge und Nahversorgung“ erfasst die Erreichbarkeit grundlegender Infrastrukturen für den Alltag, insbesondere im Bereich öffentlicher Mobilität, Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs sowie schulischer Infrastruktur. Sie ist von zentraler Bedeutung für die Lebensqualität, insbesondere in ländlichen Räumen, und beeinflusst maßgeblich die Standortattraktivität für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen. Im Vogelsbergkreis beträgt die durchschnittliche Entfernung zur nächsten Haltestelle des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) rund 1.135 Meter. Damit ist der Kreis hessenweit am

schlechtesten an das öffentliche Verkehrsnetz angebunden. Auch im bundesweiten Vergleich liegt der Wert deutlich über dem Durchschnitt von etwa 580 Metern; der hessische Mittelwert liegt bei rund 395 Metern (siehe Abb. 10).

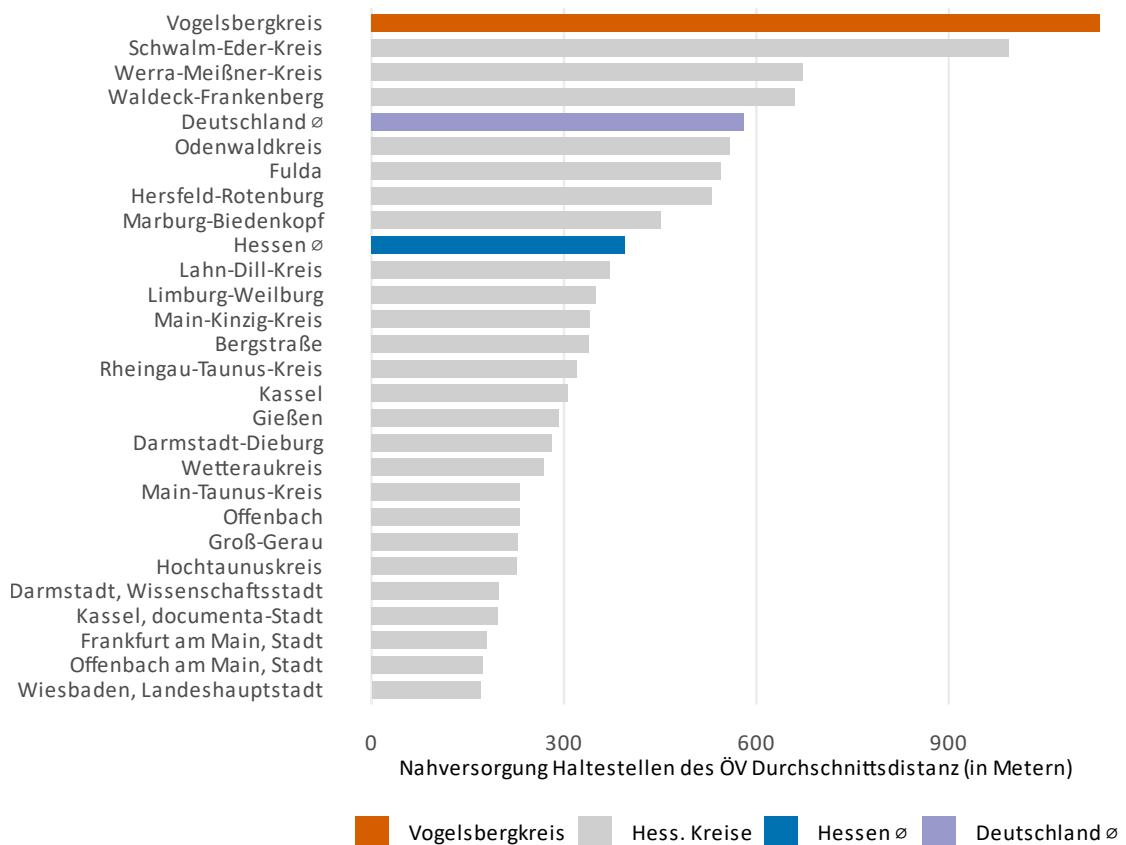


Abb. 10: Nahversorgung Haltestellen des ÖV

Auch die Nahversorgung mit Supermärkten ist im Vogelsbergkreis deutlich unterdurchschnittlich. Die durchschnittliche Entfernung zur nächsten Einkaufsmöglichkeit beträgt rund 1.920 Meter – ebenfalls der höchste Wert unter den hessischen Landkreisen. Bundesweit liegt der Vergleichswert bei etwa 1.179 Metern, in Hessen bei rund 1.034 Metern. Die Erreichbarkeit schulischer Infrastruktur zeigt ein ähnliches Bild: Mit durchschnittlich 2.305 Metern Entfernung zur nächsten Grundschule weist der Vogelsbergkreis auch hier den höchsten Wert im hessenweiten Vergleich auf. Die bundesweite Vergleichszahl liegt bei etwa 1.207 Metern, der hessische Durchschnitt bei 1.060 Metern (siehe Abb. 11).

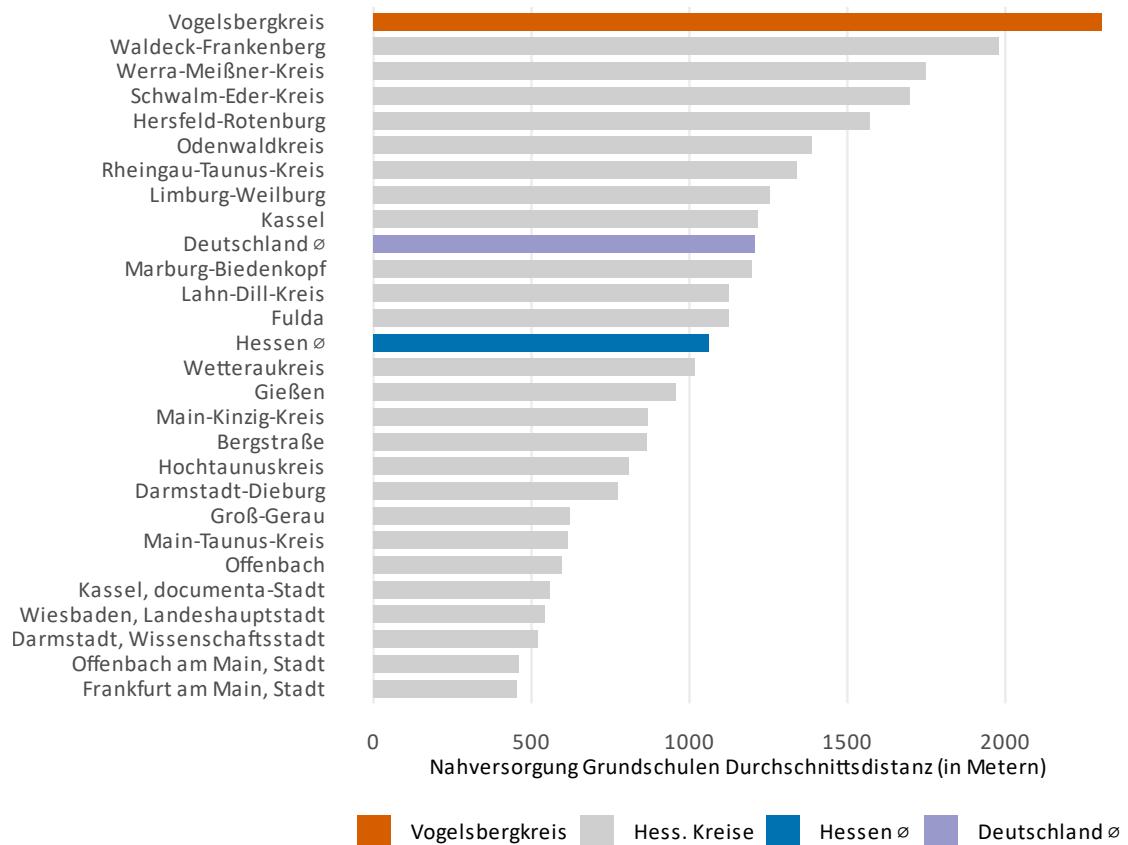


Abb. 11: Nahversorgung Grundschulen

Insgesamt zeigt sich, dass der Vogelsbergkreis in allen Bereichen dieser Dimension deutlich schlechter abschneidet als der hessische und bundesweite Durchschnitt. Die hohe räumliche Dispersion zentraler Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen stellt eine signifikante Herausforderung für gleichwertige Lebensverhältnisse dar – insbesondere für Haushalte ohne Pkw, ältere Menschen und Familien mit Kindern.

Die Dimension „Flächennutzung und naturräumliche Struktur“ beschreibt die räumliche Prägung und Nutzungsverteilung einer Region. Sie ist von zentraler Bedeutung für Fragen der ökologischen Tragfähigkeit, landwirtschaftlichen Produktion, sowie für Entwicklungsmöglichkeiten im Kontext der Bioökonomie. Im Vogelsbergkreis liegt der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche bei rund 48,5 %. Damit gehört der Kreis zu den am stärksten agrarisch geprägten Regionen Hessens und belegt nach dem Wetteraukreis den zweithöchsten Wert. Im Vergleich dazu liegt der Durchschnitt in Hessen bei etwa 36,5 %, deutschlandweit bei rund 44 % (siehe Abb.12).

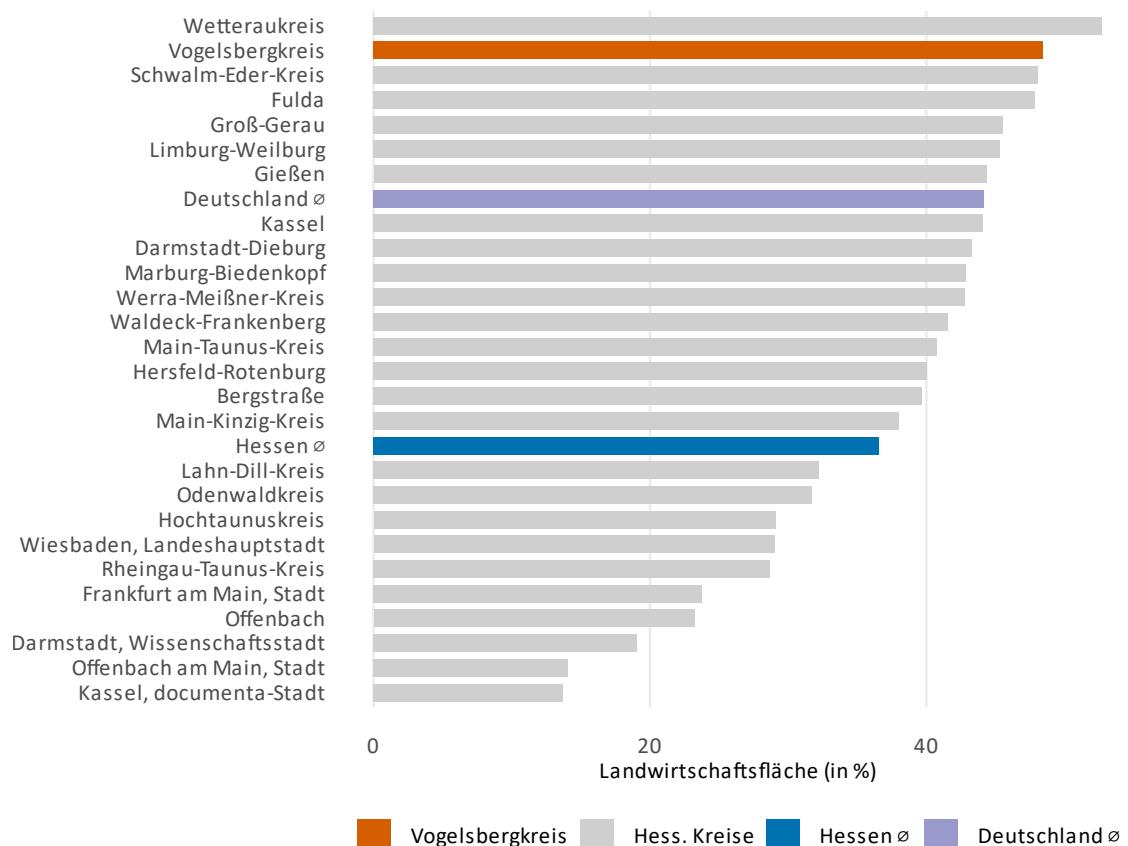


Abb. 12: Landwirtschaftsfläche

Der Anteil bewaldeter Flächen beträgt im Vogelsbergkreis 39,6 % und liegt damit leicht über dem hessischen Durchschnitt von 38,4 %. Im bundesweiten Vergleich, wo der Mittelwert bei rund 29,7 % liegt, ist der Vogelsbergkreis ebenfalls überdurchschnittlich waldreich. Im landesinternen Vergleich befindet er sich im Mittelfeld der hessischen Landkreise (siehe Abb. 13).

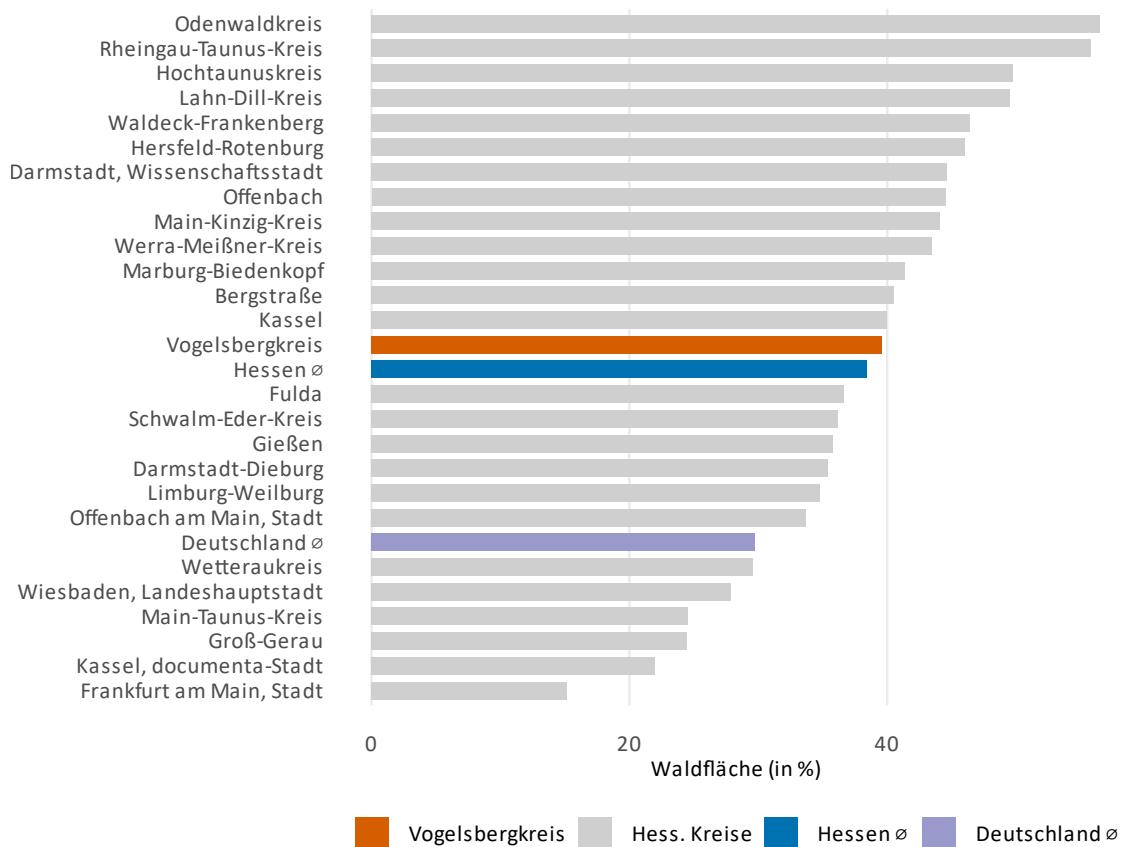


Abb. 13: Waldfläche

Insgesamt weist der Vogelsbergkreis eine ausgeprägt naturräumliche Struktur mit hohem Anteil an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen auf. Diese Konfiguration bietet Potenziale für regionale Wertschöpfung im Bereich der Bioökonomie, insbesondere in der nachhaltigen Landwirtschaft und Holzwirtschaft, stellt aber zugleich Anforderungen an eine ausgewogene Flächennutzung zwischen ökonomischer Nutzung und ökologischem Schutz. Auf die Bedeutung der Bioökonomie im Vogelsbergkreis wird im folgenden Kapitel gesondert eingegangen.

Die durchgeführte Strukturanalyse macht deutlich, dass der Vogelsbergkreis insgesamt als strukturschwache, ländlich geprägte Region mit begrenzter wirtschaftlicher Dynamik einzuordnen ist. Der primäre Sektor nimmt im hessenweiten Vergleich eine überproportionale Rolle innerhalb der Bruttowertschöpfung ein, während Dienstleistungs- und wissensintensive Tätigkeiten unterdurchschnittlich vertreten sind. Trotz einer relativ niedrigen Arbeitslosenquote zeigt sich eine hohe Auspendlerintensität, was auf eine geringe Arbeitsplatzdichte vor Ort und eine enge Verflechtung mit externen Arbeitsmärkten hinweist. Der Anteil akademisch

qualifizierter Erwerbstätiger ist deutlich unterdurchschnittlich, was auf ein begrenztes Humankapital in wissensbasierten Sektoren schließen lässt. Demografisch ist der Vogelsbergkreis durch eine sehr geringe Bevölkerungsdichte und ein überdurchschnittlich hohes Durchschnittsalter gekennzeichnet. Trotz dieser strukturellen Herausforderungen weist der Kreis eine stabile, positive Wanderungsbilanz auf, was auf eine gewisse Wohn- und Lebensraumattraktivität hindeutet. Gleichzeitig besteht Handlungsbedarf in Bezug auf Verjüngung, Familienzug und eine altersgerechte Infrastrukturentwicklung. In den Bereichen Erreichbarkeit und Infrastruktur schneidet der Vogelsbergkreis deutlich unterdurchschnittlich ab. Die vergleichsweise lange Fahrzeit zu Autobahnen und Flughäfen sowie die geringe Bandbreitenverfügbarkeit stellen Standortnachteile dar, die sowohl die wirtschaftliche Entwicklung als auch die Lebensqualität beeinträchtigen können. Auch die Daseinsvorsorge ist unterdurchschnittlich ausgeprägt: Die Erreichbarkeit von ÖPNV, Supermärkten und Grundschulen liegt in allen Fällen am unteren Ende der hessischen Vergleichsskala, was insbesondere für mobilitätseingeschränkte Bevölkerungsgruppen eine Herausforderung darstellt. Zusammenfassend ergibt sich das Bild einer ländlich geprägten Region mit strukturellen Schwächen, aber auch gezielten Potenzialen. Besonders im Kontext der naturräumlichen Voraussetzungen und der bestehenden Flächennutzungsstruktur eröffnen sich Entwicklungsperspektiven im Bereich der Bioökonomie und nachhaltigen Regionalentwicklung.

2.3 Bioökonomie im Vogelsbergkreis

In diesem Kapitel wird die Bioökonomie im Vogelsbergkreis anhand zentraler struktureller Merkmale analysiert. Im Fokus stehen das Biomassepotenzial aus Landwirtschaft und Forstwirtschaft, die unternehmerische Basis sowie die bioökonomischen Innovationsaktivitäten. Ziel ist es, die regionalen Voraussetzungen und Entwicklungschancen für eine biobasierte Wirtschaft im Vogelsbergkreis zu bewerten.

2.3.1 Biomassepotenzial aus Landwirtschaft und privaten Haushalten

Um die Bioökonomie im Vogelsbergkreis einordnen zu können, wird zunächst das theoretische Biomassepotenzial von Reststoffen aus Landwirtschaft und privaten

Haushalten auf Kreisebene betrachtet. Die zugrunde liegenden Daten dienen als Orientierungsgröße für die Abschätzung verfügbarer Ressourcen zur stofflichen oder energetischen Nutzung. Industrielle Rückstände konnten in der vorliegenden Auswertung nicht berücksichtigt werden, da entsprechende Produktionsdaten lediglich auf nationaler Ebene verfügbar sind und keine belastbare Regionalisierung für Kreisgebiete vorliegt.

Der Vogelsbergkreis weist im Jahr 2020 ein theoretisches Biomassepotenzial von rund 140.000 Tonnen Frischmasse pro Jahr auf und liegt damit deutlich über dem hessischen Durchschnitt von etwa 115.000 Tonnen. Im bundesweiten Vergleich bleibt das Potenzial zwar leicht unter dem Durchschnitt, dennoch zählt der Vogelsbergkreis zur oberen Gruppe der Kreise mit hohem Biomasseaufkommen. Innerhalb Hessens gehört der Vogelsbergkreis zu den biomassestärkeren Landkreisen, was maßgeblich auf die ausgeprägte agrarische Struktur und die hohe Verfügbarkeit an landwirtschaftlichen Reststoffen zurückzuführen ist (siehe Abb., 14).

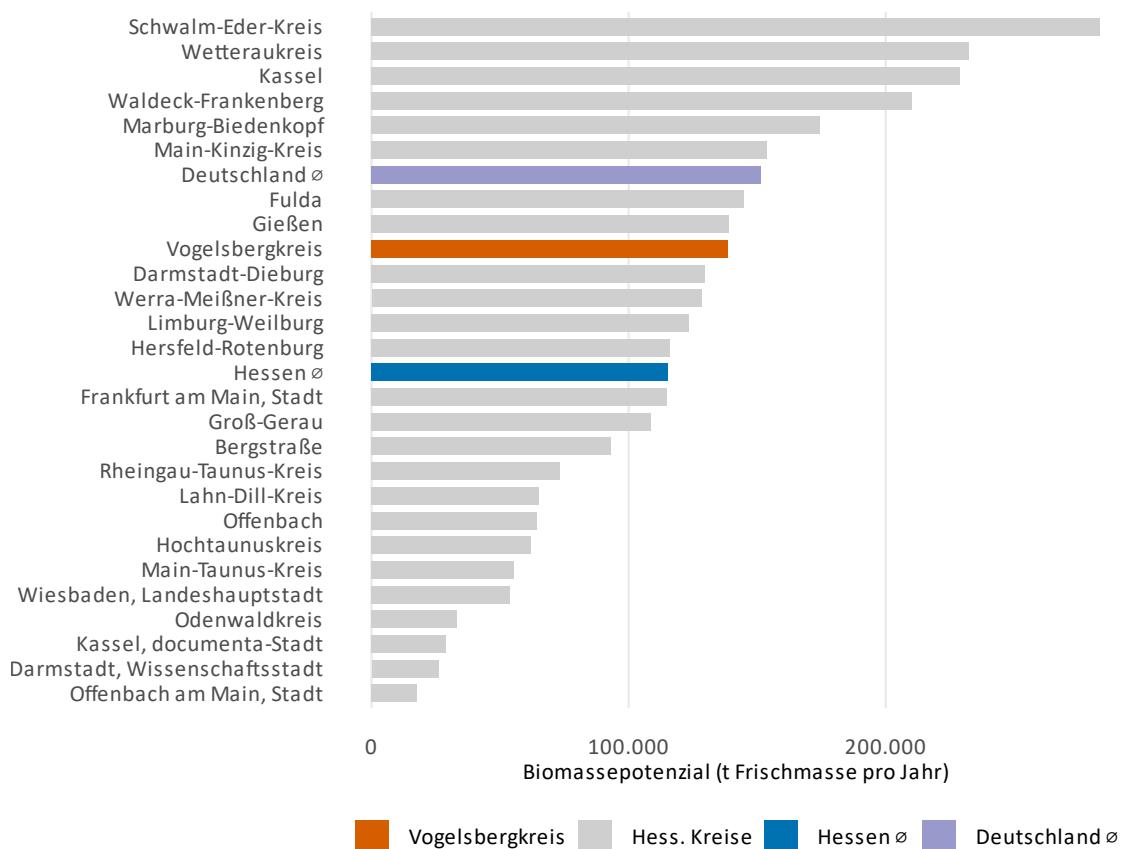


Abb. 14: Vergleich des theoretischen Biomassepotenzials

Im Zeitraum von 2010 bis 2020 bewegt sich das jährliche Biomassepotenzial im Vogelsbergkreis zwischen rund 120.000 Tonnen Frischmasse im Jahr 2010 und etwa

140.000 Tonnen im Jahr 2020 (siehe Abb. 15). In den Jahren 2014 und 2017 werden mit jeweils rund 150.000 Tonnen die höchsten Werte erreicht. Ein klarer langfristiger Trend lässt sich nicht erkennen, doch deutet der Verlauf auf eine tendenzielle Zunahme der verfügbaren Mengen hin. Die jährlichen Schwankungen sind dabei maßgeblich durch erntebedingte Faktoren, Fruchtfolgen und witterungsbedingte Einflüsse bestimmt.

Strukturell dominieren zwei Fraktionen das Gesamtaufkommen: Weizenstroh und Zuckerrübenblätter machen über den gesamten Zeitraum hinweg den größten Anteil am Potenzial aus. Weizenstroh erreicht im Jahr 2013 einen Spitzenwert von rund 71.000 Tonnen, während die Zuckerrübenblätter im Jahr 2017 mit über 61.000 Tonnen ihren Höchststand verzeichnen. Der kommunale Biomasseanteil aus biogenem Hausmüll bewegt sich im gleichen Zeitraum zwischen ca. 11.500 und 13.300 Tonnen jährlich und zeigt einen leicht steigenden Verlauf. Weitere Fraktionen wie Raps-, Roggen-, Mais- oder Sonnenblumenstroh tragen in kleinerem Umfang zur Gesamtmenge bei.

In der Gesamtschau verfügt der Vogelsbergkreis über ein strukturell breit aufgestelltes und mengenmäßig substantielles Biomassepotenzial. Die Dominanz landwirtschaftlicher Rückstände unterstreicht die zentrale Rolle der Landwirtschaft für eine regionale Bioökonomiestrategie. Die Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für die Identifikation geeigneter Nutzungspfade sowie für die Einschätzung von Infrastrukturanforderungen in einer sich entwickelnden biobasierten Wirtschaft.

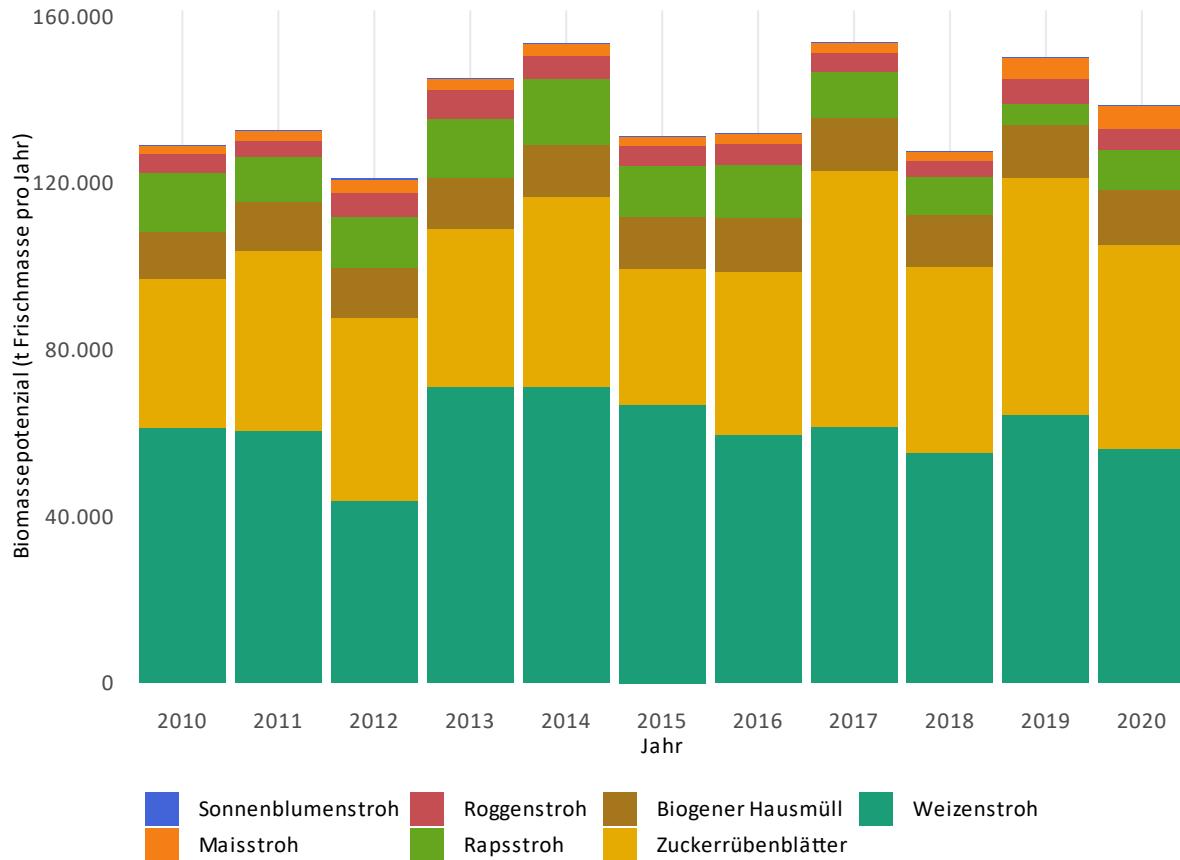


Abb. 15: Theoretische Biomassepotenziale im Vogelsbergkreis nach Biomasseart

Um das tatsächliche Verwertungspotenzial der im Vogelsbergkreis verfügbaren Biomassen im Sinne einer bioökonomischen Transformation differenziert bewerten zu können, ist es notwendig, zwischen stofflicher und energetischer Nutzung zu unterscheiden. Während die energetische Verwertung – etwa durch Verbrennung oder Vergärung – bereits etabliert ist und vielfach zum Einsatz kommt, gewinnen stoffliche Nutzungspfade zunehmend an Bedeutung, insbesondere im Bereich biobasierter Materialien, Futtermittel und Plattformchemikalien. Diese höherwertige stoffliche Nutzung ist in der Regel mit einer längeren Kohlenstoffbindung, höheren regionalen Wertschöpfungspotenzialen und einem stärkeren Beitrag zur Kreislaufwirtschaft verbunden.

Eine solche Unterscheidung ist daher auch für die strategische Ausrichtung regionaler Bioökonomieansätze zentral. Sie beeinflusst unter anderem die Planung von Infrastruktur (z. B. Biogasanlagen vs. Werkstoffverarbeitung), die Entwicklung von Wertschöpfungsketten und die Ableitung politischer Handlungsempfehlungen.

Da auf Kreisebene keine belastbaren empirischen Daten zur tatsächlichen Nutzung der betrachteten Biomassen vorliegen, erfolgt die Aufteilung in dieser Studie modellbasiert

und heuristisch, gestützt auf etablierte Fachquellen. Zentrale Grundlagen liefern der Bericht „Hintergrundinformationen zum Status Quo der Land- und Forstwirtschaft in Deutschland und zukünftigen Biomassepotenzial für die Erarbeitung der NABIS“, verfasst von einem Konsortium aus Öko-Institut, Deutschem Biomasseforschungszentrum (DBFZ), Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung, Thünen-Institut für Marktanalyse und Thünen-Institut für Waldwirtschaft. Darin werden sowohl aktuelle Nutzungspfade als auch potenzielle Biomassepotenziale in Deutschland systematisch analysiert. Ergänzend fließen Marktanalysen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Studien des DBFZ und des Center for Environmental Systems Research sowie EU-weite Stoffstromanalysen in die Bewertung ein (Beck-O’Brien et al., 2024; Camia et al., 2018; Searle & Malins, 2016).

Die Auswertung der relevanten Literatur zeigt, dass bei landwirtschaftlichen Nebenprodukten wie Stroh ein signifikanter Anteil potenziell stofflich verwertbar ist. Neben dem klassischen Einsatz als Einstreu in der Tierhaltung gewinnt Stroh zunehmend an Bedeutung als biobasierter Baustoff – etwa in Form von Dämmplatten oder als Bestandteil von Lehm-Stroh-Konstruktionen im ökologischen Bausektor. Darüber hinaus wird Stroh als Füllstoff in Biokompositen verwendet, beispielsweise in Verbindung mit biologisch abbaubaren Polymeren für die Herstellung von Verpackungen oder Alltagsgegenständen. Die stoffliche Nutzung steht hier zwar noch am Anfang, besitzt jedoch erhebliches Innovationspotenzial. Auch Zuckerrübenblätter werden traditionell stofflich genutzt, insbesondere als Futtermittel für Wiederkäuer. Aufgrund ihres hohen Nährstoffgehalts werden sie nach der Ernte entweder siliert und direkt verfüttert oder als organischer Dünger auf den Feldern belassen. Neuere Entwicklungen prüfen zudem den Einsatz von Rübenblattbestandteilen in der biotechnologischen Umwandlung zu Proteinen oder Basischemikalien. Maisstroh eignet sich in Teilen ebenfalls für stoffliche Pfade, etwa als Ausgangsstoff für Fasermaterialien oder zur Herstellung von Cellulosefasern in der Textil- oder Dämmstoffindustrie. Auch hier befinden sich viele Anwendungen noch in der Erprobungs- oder Pilotphase. Rapsstroh wird bislang nur in sehr geringem Umfang stofflich genutzt, etwa als Bestandteil von Biokompositmaterialien oder als Forschungsobjekt für die Nutzung von Lignocellulose. Aufgrund seines höheren Ligning-Gehalts ist es energetisch gut nutzbar, die stoffliche Verwertung steht jedoch noch am Anfang.

Andere Rückstände wie Roggenstroh, Sonnenblumenstroh und biogener Hausmüll werden dagegen nahezu ausschließlich energetisch verwertet, typischerweise in Form von Biogasproduktion oder direkter Verbrennung. Für biogenen Hausmüll ist dies durch die Vorgaben der Abfallwirtschaft und die Heterogenität des Materials begründet; stoffliche Verwertungswege sind hier kaum etabliert.

Auf Basis dieser Literatur und typischer Nutzungskontexte wird in dieser Studie folgende Aufteilung für die betrachteten Biomassen vorgenommen:

- Weizenstroh: 30 % stofflich, 70 % energetisch
- Roggenstroh: 0 % stofflich, 100 % energetisch
- Sonnenblumenstroh: 0 % stofflich, 100 % energetisch
- Maisstroh: 20 % stofflich, 80 % energetisch
- Rapsstroh: 10 % stofflich, 90 % energetisch
- Zuckerrübenblätter: 40 % stofflich, 60 % energetisch
- Biogener Hausmüll: 0 % stofflich, 100 % energetisch

Diese nutzungspfadspezifische Differenzierung erlaubt es, die Rolle der regionalen Biomassepotenziale im Kontext der stofflichen und energetischen Wertschöpfung getrennt zu betrachten und bildet die Grundlage für die nachfolgende Darstellung der Entwicklungspotenziale im Vogelsbergkreis.

Zu beachten ist jedoch, dass die gewählte Aufteilung der Biomassen in stofflich und energetisch nutzbare Anteile mit Unsicherheiten behaftet ist, da sie auf einer modellhaften Abschätzung basiert. Empirische Nutzungsdaten auf Kreisebene liegen nicht vor. Die Zuordnung orientiert sich an etablierten Literaturquellen und typischen Nutzungspfaden und bildet vor allem technische Potenziale unter idealisierten Bedingungen ab – ökonomische, infrastrukturelle oder rechtliche Einschränkungen bleiben unberücksichtigt. Zudem kann die tatsächliche Nutzung regional erheblich variieren, etwa in Abhängigkeit von Tierhaltungsstruktur, Verwertungsinfrastruktur oder dem Vorhandensein stofflicher Nutzungspfade. Die stoffliche Nutzung innovativer Produkte ist bislang meist nur punktuell verbreitet und liegt in der Regel unter hier angegebenen Größen. Insgesamt liefert die Schätzung dennoch eine plausible Annäherung, um die regionale Bedeutung verschiedener Biomassearten im Kontext der Bioökonomie zu erfassen – insbesondere mit Blick auf strategische Potenziale stofflicher Wertschöpfung.

Die grafische Darstellung der theoretischen Biomassepotenziale im Vogelsbergkreis, differenziert nach stofflicher und energetischer Nutzung, zeigt im Zeitraum 2010 bis

2020 ein insgesamt stabiles Verhältnis beider Nutzungspfade mit lediglich geringen jährlichen Schwankungen (Abb. 16). Innerhalb des Gesamtpotenzials entfällt der weitaus größere Anteil auf energetisch nutzbare Biomassen, während der stofflich verwertbare Anteil relativ konstant bei rund 40.000 Tonnen Frischmasse pro Jahr liegt. Dieser ergibt sich nahezu ausschließlich aus Weizenstroh und Zuckerrübenblättern.

Die Verteilung unterstreicht die strukturelle Dominanz energetischer Nutzungspfade. Auffällig ist die geringe Volatilität des stofflich nutzbaren Anteils, was auf eine verlässliche Verfügbarkeit dieser Reststoffe hinweist. Daraus ergeben sich gute Voraussetzungen für den planvollen Aufbau regionaler stofflicher Wertschöpfungsketten, etwa in den Bereichen biobasierte Dämmstoffe, Füllstoffe, Tierfutter oder organische Düngemittel.

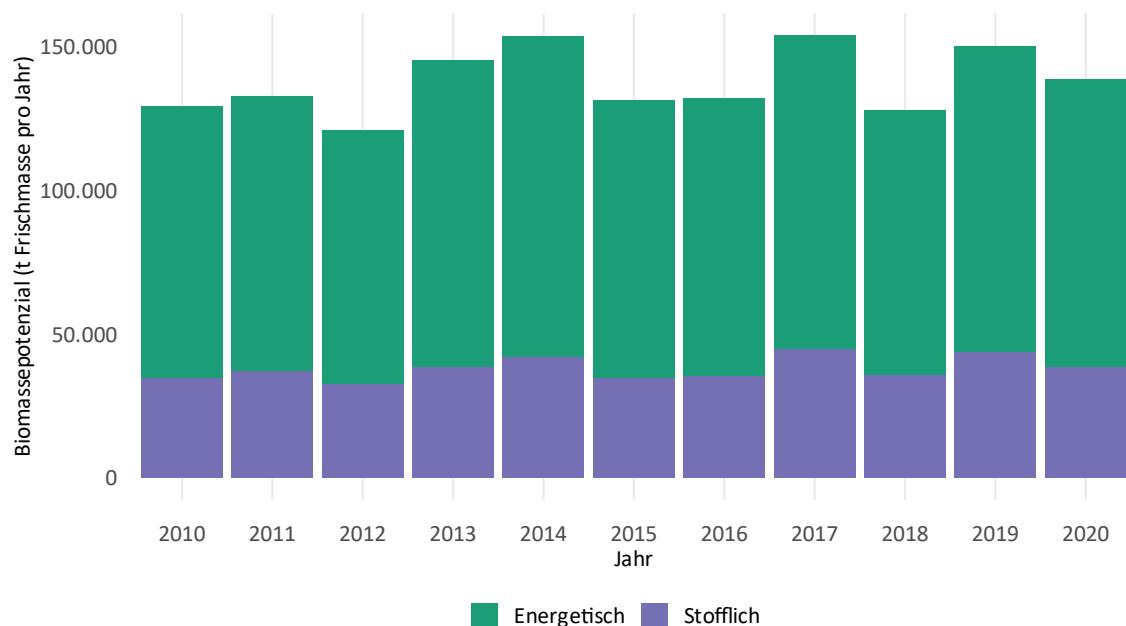


Abb. 16: Aufteilung des Biomassepotenzials im Vogelsberg

Bei der energetischen Nutzung liegt der Vogelsbergkreis mit einem Potenzial von ca. 100.000 Tonnen Frischmasse pro Jahr klar über dem hessischen Durchschnitt, jedoch unter dem Bundesdurchschnitt. Im hessischen Vergleich positioniert sich der Kreis im mittleren Bereich. Die energetisch verwertbare Biomasse speist sich vor allem aus Roggen-, Mais- und Rapsstroh sowie biogenen Haushaltsabfällen. Der vergleichsweise geringere Wert gegenüber dem Bundesdurchschnitt verweist auf eine überschaubare Intensität energetischer Verwertung (siehe Abb. 17).

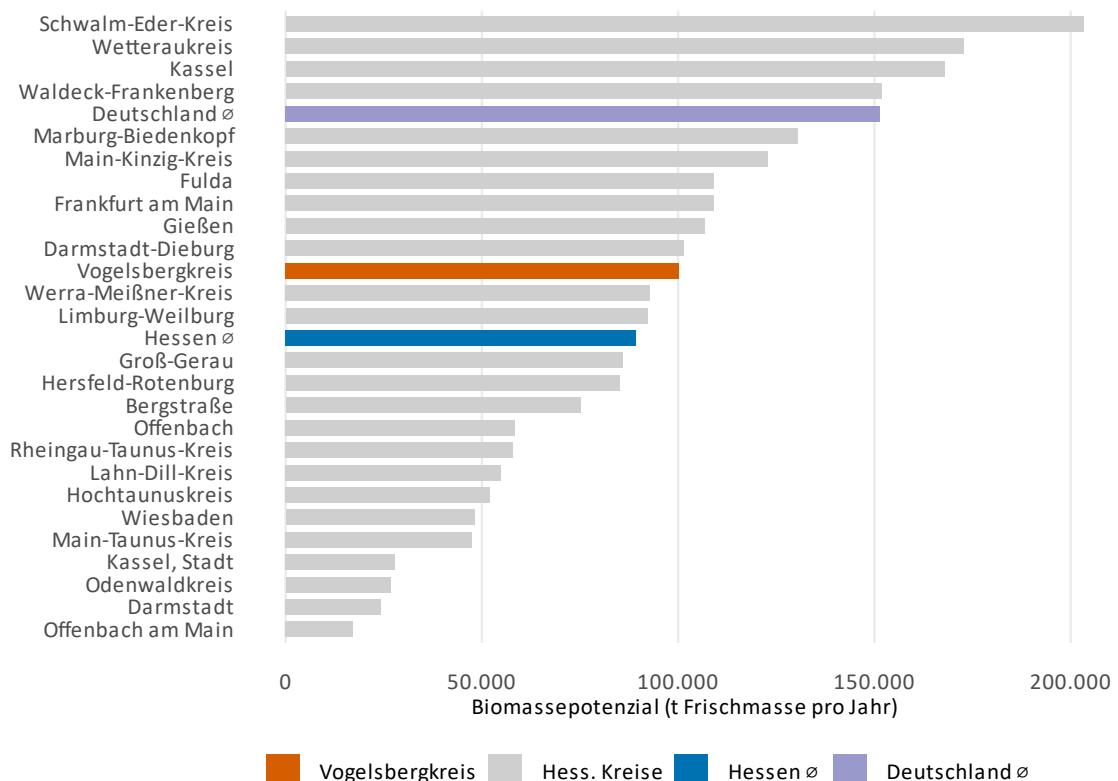


Abb. 17: Energetisch nutzbares Biomassepotenzial 2020

Die Analyse des stofflich nutzbaren Biomassepotenzials im Jahr 2020 zeigt, dass der Vogelsbergkreis im hessischen Vergleich zu den Spitzenregionen zählt. Mit einem Potenzial von rund 40.000 Tonnen Frischmasse pro Jahr liegt der Kreis deutlich über dem hessischen Durchschnitt und auch über dem bundesweiten Mittelwert (siehe Abb. 18). Die stofflich nutzbare Biomasse stammt nahezu ausschließlich aus Weizenstroh und Zuckerrübenblättern, die in der Region in relevanten Mengen anfallen und gut für stoffliche Anwendungen wie Dämmstoffe, Füllstoffe oder Tierfutter geeignet sind. Diese Positionierung unterstreicht die günstigen Voraussetzungen des Vogelsbergkreises für den Aufbau stofflicher Wertschöpfungsketten im Rahmen einer regional verankerten Bioökonomie – insbesondere vor dem Hintergrund, dass stoffliche Nutzung häufig höhere Wertschöpfungstiefen und langfristigere CO₂-Bindung ermöglicht.

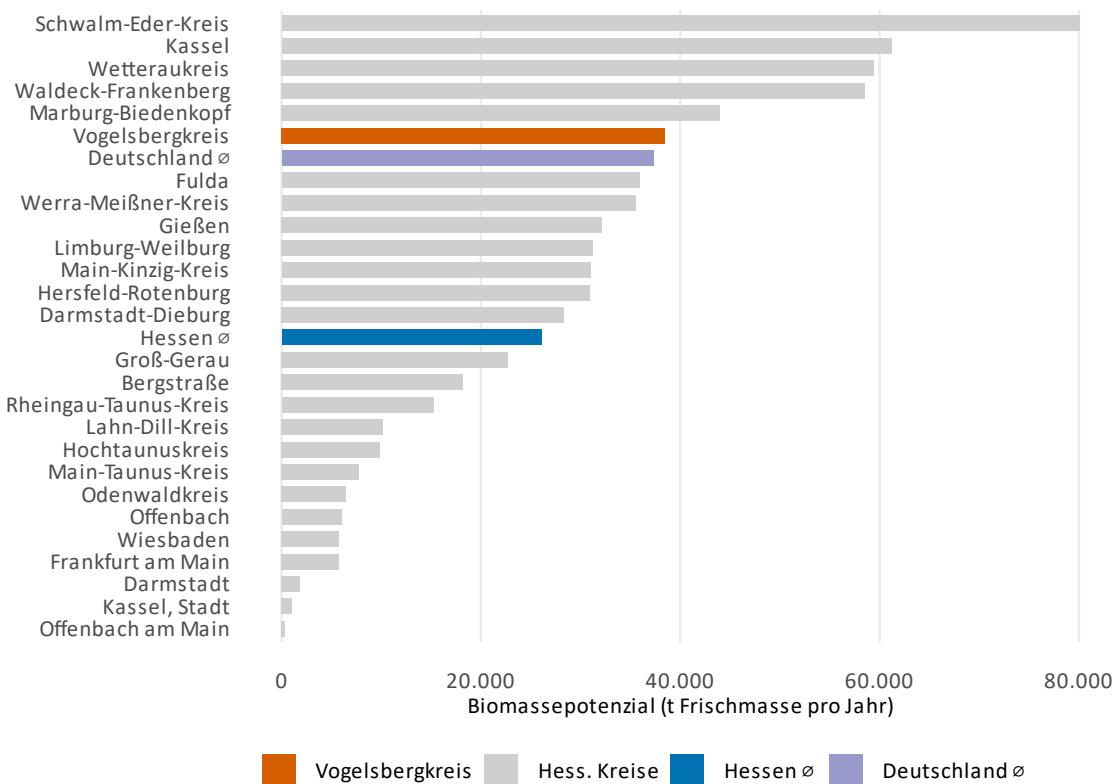


Abb. 18: Stofflich nutzbares Biomassepotenzial

Der Vergleich beider Nutzungspfade zeigt ein differenziertes Profil des Vogelsbergkreises: Während er bei der potentiellen stofflichen Biomassenutzung zu den führenden Kreisen in Hessen zählt, fällt seine Position im Bereich der energetischen Nutzung deutlich verhaltener aus. Besonders bemerkenswert ist, dass der Vogelsbergkreis als ländlich geprägte Region mit stabiler Landwirtschaftsstruktur überproportional viel stofflich verwertbare Biomasse aufweist – ein Profil, das strategische Entwicklungspotenziale für eine stofflich orientierte Bioökonomie eröffnet.

Diese Erkenntnisse legen nahe, dass der Vogelsbergkreis insbesondere in der stofflichen Nutzung seiner Restbiomassen einen regionalen Schwerpunkt setzen könnte – etwa durch den Ausbau von biobasierten Produkten, Futterverarbeitung oder der stofflichen Verwertung in der Bauwirtschaft. Gleichzeitig bietet das stabile energetische Potenzial weiterhin eine tragfähige Basis für kombinierte Nutzungsstrategien.

2.3.2 Forstbasierte Bioökonomie

Die forstbasierte Bioökonomie stellt eine zentrale Säule für die Transformation hin zu einer klimaneutralen und ressourcenschonenden Wirtschaftsweise dar. Als bedeutendster nachwachsender Rohstoff in Deutschland bietet Holz ein breites Einsatzspektrum – vom traditionellen Bauholz über innovative biobasierte Materialien bis hin zur stofflichen Substitution fossiler Rohstoffe in den Bereichen Chemie, Textilien oder Verpackungen. Laut Bundeswaldinventur 2022 (abrufbar unter www.bundeswaldinventur.de) umfasst die Waldfläche in Deutschland rund 11,5 Mio. Hektar und bedeckt damit ca. 32 % der Landesfläche. Der Gesamtvorrat an Holz liegt bei etwa 3,7 Mrd. m³ – ein Spitzenwert im europäischen Vergleich. Der jährliche Holzzuwachs beträgt etwa 101 Mio. m³, wovon im Durchschnitt rund 72,6 Mio. m³ pro Jahr genutzt werden.

Neben der ökologischen Bedeutung als Kohlenstoffsenke und Lebensraum ist der Wald auch wirtschaftlich relevant: Die Forst- und Holzwirtschaft sichert in Deutschland über 700.000 Arbeitsplätze – vor allem in ländlichen Regionen. Politische Strategien wie die Holzbauinitiative des BMEL und die Charta für Holz 2.0 unterstreichen die Rolle von Holz als Schlüsselressource für die deutsche Bioökonomie.

Mit einer Waldfläche von über 40 % gehört Hessen – und insbesondere der Vogelsbergkreis – zu den waldreicheren Regionen Deutschlands. Auch wenn die Bundeswaldinventur auf Ebene einzelner Landkreise keine differenzierten Vorrats- oder Nutzungsauswertungen veröffentlicht, lassen sich aus der hohen Bewaldung und der naturnahen Struktur Rückschlüsse auf ein signifikantes Rohstoffpotenzial ziehen. Der Vogelsberg ist Teil der naturräumlichen Mittelgebirgslagen, in denen die Buche eine prägende Baumart darstellt. Diese Laubholzvorkommen bieten vielfältige stoffliche Nutzungsmöglichkeiten – etwa für Holzwerkstoffe, Furniere, Möbel oder biobasierte Verbundmaterialien.

Gleichzeitig eröffnet die hohe Waldfläche langfristige Perspektiven für eine kaskadische Nutzung des Holzes: Neben der stofflichen Erstnutzung kann minderwertigeres oder nicht mehr verwendbares Holz energetisch verwertet und so in eine regionale Bioenergiestrategie integriert werden. Die Integration forstbasierter Wertschöpfungsketten in eine regionale Bioökonomie bietet somit substanziale Beiträge zu nachhaltiger Entwicklung, zur regionalen Beschäftigung und zur Transformation ländlicher Räume.

Da auf Landkreisebene nach aktuellem Kenntnisstand keine offiziellen Statistiken zum tatsächlichen Holzeinschlag vorliegen, wird im Rahmen dieser Analyse auf die in Kapitel 2.1 beschriebene modellbasierte Abschätzung zurückgegriffen, um die

Bedeutung der forstbasierten Bioökonomie im Vogelsbergkreis zumindest grob einordnen zu können. Für den Vogelsbergkreis ergibt sich auf Basis dieser Methodik ein geschätzter Holzeinschlag von rund 277.000 m³ im Jahr 2023. Im Vergleich zu anderen hessischen Landkreisen liegt der Vogelsbergkreis damit deutlich über dem hessischen Durchschnitt (ca. 159.000 m³) und auch über dem Bundesdurchschnitt (ca. 177.000 m³). Innerhalb Hessens weist der Vogelsberg damit den drittgrößten geschätzten Einschlagswert auf – ein klares Indiz für seine überdurchschnittliche Bedeutung im Kontext der forstlichen Rohstoffbereitstellung (siehe Abb. 19). Trotz der methodischen Einschränkungen liefert diese Abschätzung somit einen plausiblen Orientierungswert, der die relevante Rolle des Vogelsbergs innerhalb der forstbasierten Bioökonomie aufzeigt und als Grundlage für weitere strategische Überlegungen dienen kann.

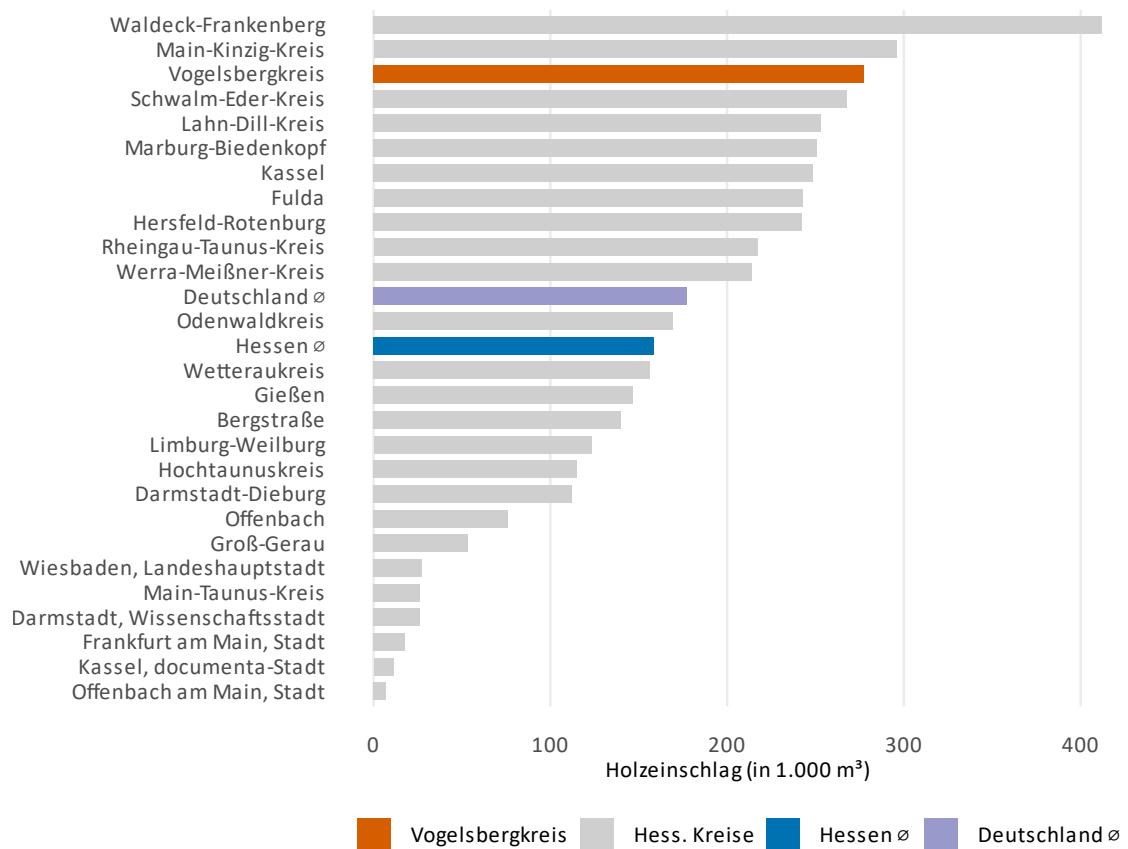


Abb. 19: Geschätzter Holzeinschlag

Die vorangegangene Analyse zeigt, dass der Vogelsbergkreis über eine substanziale Rohstoffbasis für die Bioökonomie verfügt. Im Bereich der landwirtschaftlichen Biomassen liegt das theoretische Potenzial stabil bei rund 140.000 Tonnen Frischmasse pro Jahr, wobei insbesondere Weizenstroh und Zuckerrübenblätter

relevante stoffliche Verwertungsoptionen eröffnen – etwa für den Einsatz als Dämmstoff, Füllstoff oder Futtermittel. Im regionalen Vergleich gehört der Vogelsberg hier zu den biomassestärkeren Kreisen Hessens, insbesondere im Hinblick auf das dauerhaft verfügbare stofflich nutzbare Potenzial von rund 40.000 Tonnen pro Jahr. Auch im forstbasierten Bereich weist der Kreis überdurchschnittliche Werte auf: Auf Basis einer modellhaften Schätzung ergibt sich für das Jahr 2023 ein Holzeinschlag von etwa 277.000 m³, womit der Vogelsberg deutlich über dem Landes- und Bundesdurchschnitt liegt und den dritthöchsten Einschlag unter allen hessischen Landkreisen aufweist.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass der Vogelsbergkreis über umfangreiche Biomasseressourcen verfügt und eine günstige Ausgangslage für die Entwicklung bioökonomischer Aktivitäten bietet – mit Potenzialen sowohl für stoffliche als auch energetische Nutzungswege.

2.3.3 Bioökonomie Unternehmen

Nach der Betrachtung der Biomasse richtet sich der Fokus nun auf die wirtschaftlich aktiven Akteure der Bioökonomie im Vogelsbergkreis.

Unternehmen spielen eine zentrale Rolle im Transformationsprozess hin zu einer biobasierten Wirtschaft, indem sie technologische Innovationen umsetzen, regionale Wertschöpfungsketten aufbauen und zur Verankerung nachhaltiger Strukturen beitragen. Gleichzeitig ermöglichen Unternehmensdaten eine differenzierte Analyse regionaler Spezialisierungsmuster innerhalb der Bioökonomie. So konzentriert sich die ressourcenbasierte Bioökonomie – etwa aus Land- und Forstwirtschaft – häufig auf ländliche Räume, während wissensintensive Bioökonomieaktivitäten, z. B. in der Biotechnologie, eher in urbanen Zentren anzutreffen sind (Kriesch & Losacker 2024). Im folgenden Abschnitt wird das Bioökonomieprofil des Vogelsbergkreises auf Basis des vorgestellten Unternehmensdatensatzes analysiert. Nachfolgende Karte (Abb. 20) stellt den Anteil an Bioökonomie-Unternehmen an allen Unternehmen auf Ebene der hessischen Landkreise dar. Die Anteile variieren dabei deutlich zwischen den Regionen und geben erste Hinweise auf Spezialisierungsmuster innerhalb Hessens. Die Farbskala ist entsprechend abgestuft – von hellgrün (niedrige Anteile) bis dunkelgrün (hohe Anteile) – wobei der Vogelsbergkreis rot umrandet und somit visuell hervorgehoben ist.

Mit einem Anteil von 13,1 % aller Unternehmen, die als bioökonomierelevant klassifiziert sind, belegt der Vogelsbergkreis landesweit den dritten Platz. Lediglich der Werra-Meißner-Kreis (13,3 %) und der Landkreis Waldeck-Frankenberg (14,2 %) weisen höhere Werte auf. Diese drei Kreise liegen in ländlich geprägten Regionen Nord- und Mittelhessens und sind durch eine hohe Flächenverfügbarkeit und einen hohen Anteil an Land- und Forstwirtschaft gekennzeichnet – typische Voraussetzungen für eine ressourcenbasierte Bioökonomie (Kriesch & Losacker 2024). Besonders hervorzuheben ist, dass der Vogelsbergkreis mit diesem Wert vor anderen ebenfalls ländlich geprägten Regionen liegt, etwa dem Odenwaldkreis (11,6 %), dem Hersfeld-Rotenburg (10,8 %) oder dem Schwalm-Eder-Kreis (11,3 %). Selbst der Landkreis Fulda (9,7 %), der ebenfalls über starke agrarische Strukturen verfügt, bleibt hinter dem Vogelsbergkreis zurück. Dies verdeutlicht, dass der Vogelsbergkreis nicht nur allgemein ländlich geprägt ist, sondern eine im Landesvergleich besonders hohe Dichte an Unternehmen aufweist, die der Bioökonomie zugerechnet werden können. Demgegenüber liegen die Anteile in städtischen Verdichtungsräumen wie Frankfurt am Main (6,5 %), Offenbach am Main (6,5 %) und Darmstadt (7,5 %) deutlich darunter.

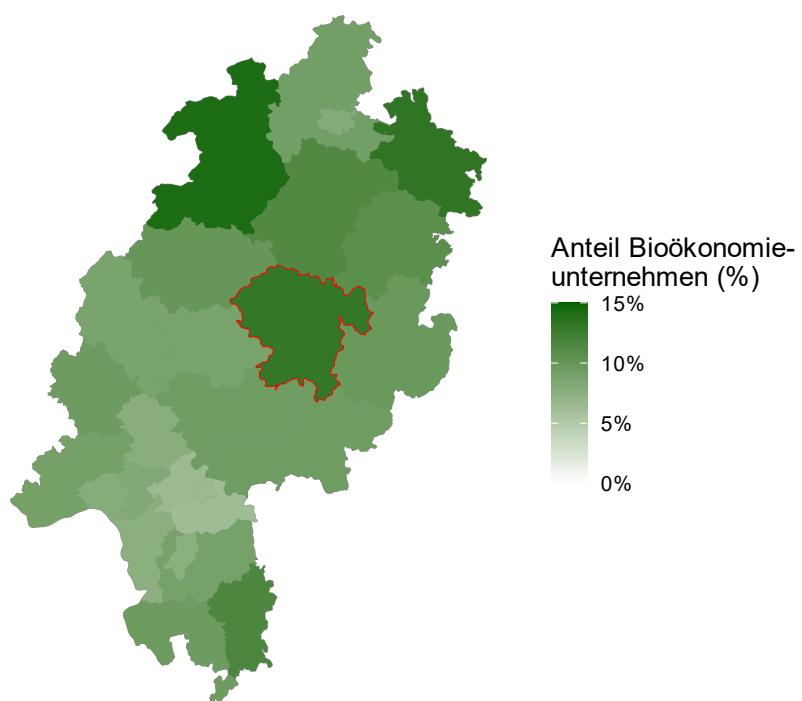


Abb. 20: Anteil an Bioökonomie-Unternehmen an allen Unternehmen

Die Karte erlaubt somit eine erste Einordnung der regionalen Verbreitung bioökonomischer Unternehmen in Hessen und verweist im Fall des Vogelsbergkreises auf eine überdurchschnittlich starke unternehmerische Basis in der Bioökonomie. Dennoch ist es wichtig, zwischen ressourcenbasierten Bioökonomiesektoren und wissensintensiven, technologiegetriebenen Bereichen der Bioökonomie zu unterscheiden. Letztere zeichnen sich durch ein höheres Wertschöpfungspotenzial und eine stärkere Innovationsdynamik aus. Daher zeigt nachfolgende Grafik (Abb. 21) den Anteil bioökonomierelevanter Unternehmen in den hessischen Landkreisen differenziert nach allgemein bioökonomischen Unternehmen (hellgrün) und nach Unternehmen, die zur High-Tech-Bioökonomie gezählt werden (dunkelgrün). Deutlich wird: In ländlich strukturierten Kreisen – etwa Odenwaldkreis, Schwalm-Eder-Kreis oder Vogelsbergkreis – dominiert die allgemeine, ressourcenbasierte Bioökonomie deutlich. So liegt der Anteil der High-Tech-Unternehmen in diesen Regionen jeweils bei lediglich rund 1 % bis 1,5% aller Unternehmen, während der Anteil der allgemeinen Bioökonomie-Unternehmen deutlich höher ausfällt (z. B. Vogelsbergkreis: ca. 12 %).

Im Gegensatz dazu weisen urban geprägte Kreise wie Frankfurt am Main, Darmstadt oder Offenbach am Main trotz eines insgesamt geringeren Bioökonomieanteils eine vergleichsweise hohe relative Präsenz von High-Tech-Bioökonomie auf. So liegt etwa in Frankfurt der Anteil der High-Tech-Bioökonomie bei ca. 2,2 %, was einen größeren Anteil an spezialisierten, wissensintensiven Unternehmen nahelegt – beispielsweise in Bereichen wie industrieller Biotechnologie oder grüner Chemie.

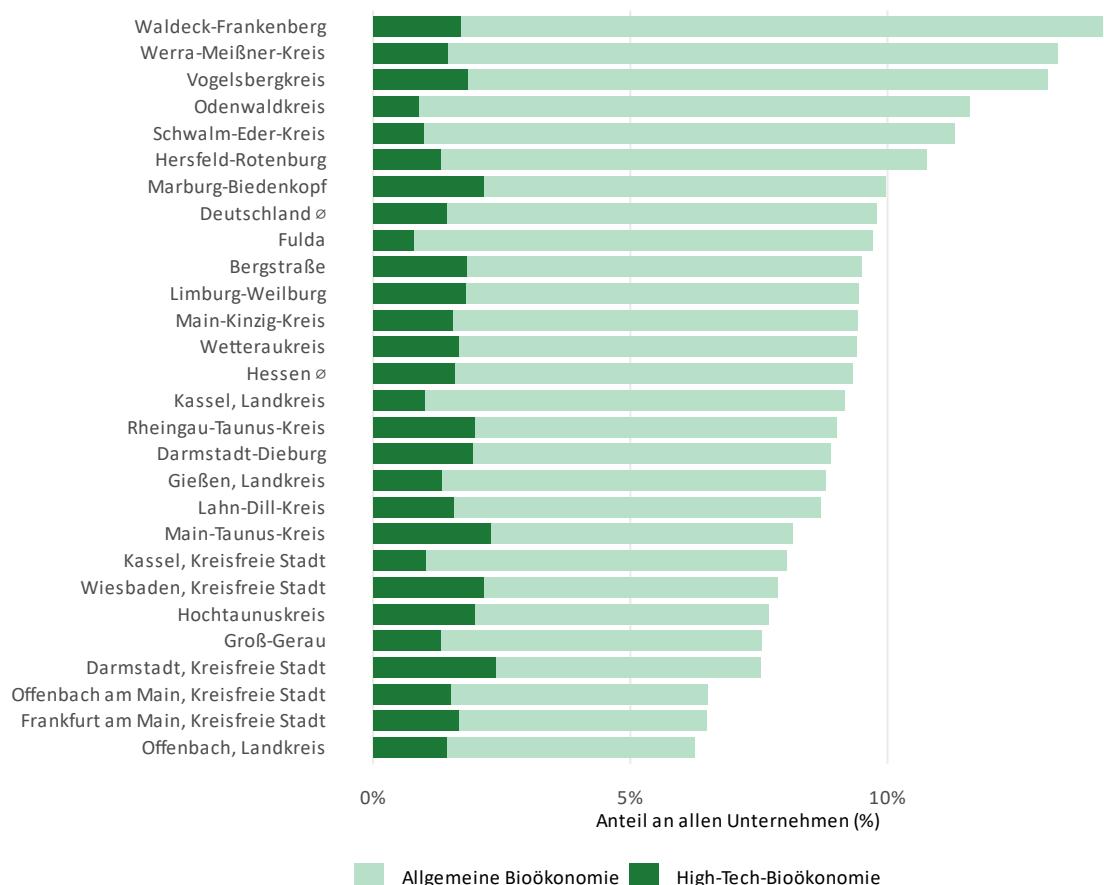


Abb. 21: Anteil an Bioökonomie-Unternehmen in Hessen nach Unternehmensstyp

Noch deutlicher wird der Unterschied bei Betrachtung der nachfolgenden Karte (Abb. 22), die den Anteil von High-Tech-Bioökonomie-Unternehmen an allen Bioökonomie-Unternehmen auf Ebene der hessischen Landkreise darstellt. Die Farbskala reicht von hellgrün (geringer Anteil) bis dunkelgrün (hoher Anteil). Der Vogelsbergkreis ist erneut rot umrandet.

Die höchsten Anteile an High-Tech-Bioökonomie innerhalb der Bioökonomie verzeichnen insbesondere urbane und wirtschaftlich diversifizierte Regionen im Süden und Westen Hessens. Hervorzuheben sind hier insbesondere der Hochtaunus- und Main-Taunus-Kreis sowie die kreisfreien Städte Darmstadt, Wiesbaden und Frankfurt am Main, in denen mehr als ein Viertel der Bioökonomie-Unternehmen dem High-Tech-Segment zuzurechnen ist.

Demgegenüber weisen ländlich geprägte Regionen wie der Vogelsbergkreis, der Werra-Meißner-Kreis oder der Odenwaldkreis einen deutlich geringeren Anteil auf. Im Vogelsbergkreis liegt der Anteil der High-Tech-Bioökonomie an der gesamten Bioökonomie unter 15 %. Dies deutet darauf hin, dass bioökonomische Aktivitäten in

diesen Regionen weit überwiegend auf primärstoffbasierte Produktionsformen ausgerichtet sind.

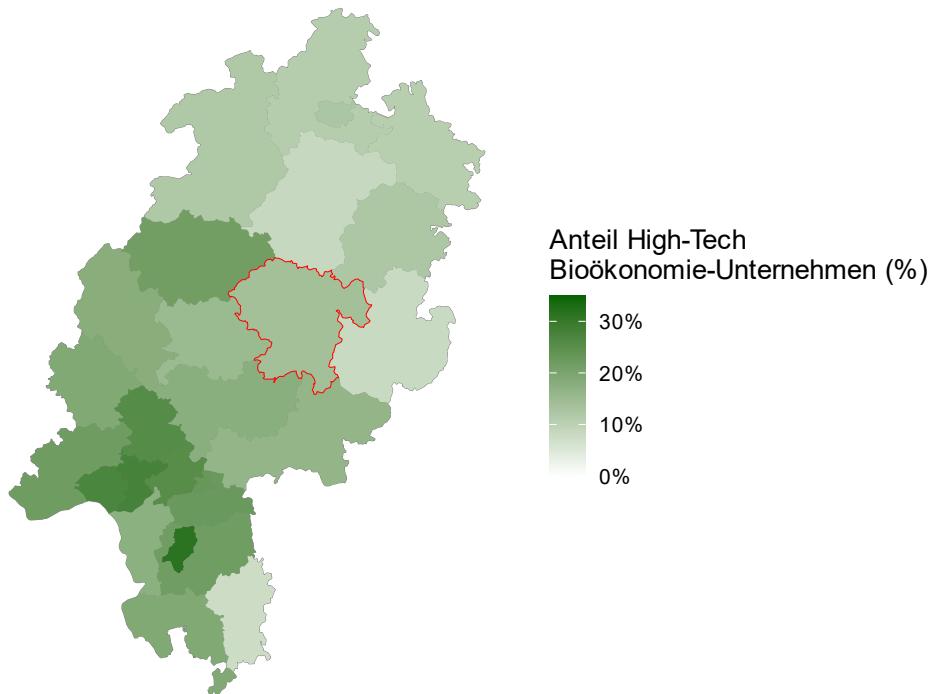


Abb. 22: High-Tech-Anteil an Bioökonomie-Unternehmen

Insgesamt verdeutlicht die Analyse der unternehmensbasierten Bioökonomie im Vogelsbergkreis, in welche Richtung sich regionale bioökonomische Schwerpunkte ausbilden. Mit einem Anteil von 13,1 % bioökonomierelevanter Unternehmen belegt der Vogelsbergkreis hessenweit den dritten Platz – deutlich vor vielen anderen vergleichbar ländlich geprägten Kreisen. Allerdings ist der Anteil an High-Tech-Bioökonomieunternehmen im Kreis vergleichsweise gering, was auf eine klare Ausrichtung auf ressourcenbasierte Tätigkeiten wie Landwirtschaft oder Holzverarbeitung hinweist. Demgegenüber weisen städtische Regionen wie Frankfurt, Darmstadt oder Wiesbaden eine höhere relative Dichte an wissensintensiven Bioökonomieunternehmen auf – trotz insgesamt geringerer Bioökonomieanteile.

Diese Unterschiede spiegeln typische räumliche Muster der Bioökonomie wider: Während in ländlichen Räumen primärstoffbezogene Wertschöpfung (z. B. Agrar-, Forst- oder Ernährungswirtschaft) dominiert, konzentrieren sich wissens- und

forschungsintensive Aktivitäten tendenziell in städtischen Regionen mit guter Hochschul- und Forschungsanbindung sowie hoher technischer Infrastruktur. Eine Liste ausgewählter Bioökonomie-Unternehmen aus dem Vogelsbergkreis findet sich in Tabelle 4 im Anhang.

Regionale Spezialisierung in der Bioökonomie: Analyse mittels Lokalisationskoeffizient

Nach Betrachtung und innerhessischen Vergleich der Bioökonomieanteile richtet sich der analytische Fokus im Folgenden auf den bundesweiten Vergleich regionaler Spezialisierung, um die relative Position hessischer Kreise – insbesondere des Vogelsbergkreises – im gesamtdeutschen Kontext einzuordnen. Zur Erfassung der sektoralen Spezialisierung wird der Lokalisationskoeffizient (Location Quotient, LQ) herangezogen – ein etabliertes Instrument der Regionalökonomie zur Analyse struktureller wirtschaftlicher Schwerpunkte im interregionalen Vergleich.

Die Berechnung erfolgt auf Basis von Unternehmenszahlen und vergleicht für jede Region r , wie stark ein bestimmter Teilbereich der Bioökonomie (High-Tech- und allgemeine Bioökonomie) im Verhältnis zur Gesamtwirtschaft vertreten ist – und stellt diesen Anteil dem entsprechenden Bundesdurchschnitt gegenüber.

Der Lokalisationskoeffizient wird wie folgt berechnet:

$$Q_{r,k} = \frac{\frac{U_{r,k}}{\sum_k U_{r,k}}}{\frac{\sum_r U_{r,k}}{\sum_r \sum_k U_{r,k}}}$$

Dabei bezeichnet $U_{r,k}$ die Anzahl der Unternehmen in Region r und Branche k ; $\sum_k U_{r,k}$ die Gesamtzahl aller Unternehmen in Region r ; $\sum_r U_{r,k}$ die bundesweite Anzahl der Unternehmen in Branche k und $\sum_r \sum_k U_{r,k}$ die Gesamtzahl aller Unternehmen bundesweit.

Ein Wert von $Q_{r,k} > 1$ weist auf eine überdurchschnittliche Konzentration bioökonomischer Unternehmen in Region r hin und signalisiert eine Spezialisierung auf den betreffenden Teilbereich, während ein Wert unter 1 eine unterdurchschnittliche Präsenz im Vergleich zur nationalen Wirtschaftsstruktur anzeigt. Der Lokalisationskoeffizient ermöglicht somit eine vergleichende Einschätzung, wie stark einzelne Regionen im Verhältnis zur Gesamtwirtschaft auf

bestimmte bioökonomische Tätigkeiten ausgerichtet sind – unabhängig von ihrer absoluten Größe oder Gesamtzahl an Unternehmen. Dies erlaubt eine differenzierte Betrachtung regionaler Schwerpunktgebiete innerhalb der Bioökonomie und bildet die Grundlage für räumlich gezielte wirtschaftspolitische Maßnahmen.

Für die vorliegende Untersuchung wird ein Schwellenwert von 1,25 gewählt, da auf diese Weise ausschließlich jene Regionen als spezialisiert eingestuft werden, deren Anteil bioökonomischer Unternehmen mindestens 25 Prozent über dem gesamtwirtschaftlichen Referenzwert liegt, wodurch eine ökonomisch signifikante und strukturell relevante Spezialisierung abgebildet wird.

Unter Zugrundelegung des Schwellenwerts von 1,25 lassen sich in Hessen die kreisfreien Städte Darmstadt und Wiesbaden sowie die Landkreise Hochtaunuskreis, Main-Taunus-Kreis und Rheingau-Taunus-Kreis als auf High-Tech-Bioökonomie spezialisierte Regionen identifizieren. Diese Kreise weisen einen überdurchschnittlich hohen Anteil wissensintensiver bioökonomischer Unternehmen auf, was auf eine starke Verankerung forschungs- und technologiegetriebener Wertschöpfung hindeutet. Der Vogelsbergkreis unterschreitet diesen Schwellenwert und zählt somit nicht zu den Regionen mit einer signifikanten Spezialisierung im High-Tech-Segment der Bioökonomie.

Auf Grundlage des berechneten Lokalisationskoeffizienten für die allgemeine Bioökonomie lassen sich mehrere hessische Landkreise als überdurchschnittlich spezialisiert einstufen. Dazu zählen der Odenwaldkreis, Hersfeld-Rotenburg, der Schwalm-Eder-Kreis, Waldeck-Frankenberg, der Werra-Meißner-Kreis sowie der Vogelsbergkreis – sie alle überschreiten den Spezialisierungsschwellenwert von 1,25 und weisen somit eine überproportionale Konzentration allgemeiner Bioökonomieunternehmen im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt auf.

Der Vogelsbergkreis erreicht dabei mit einem Lokalisationskoeffizienten von 1,51 einen besonders hohen Wert, was einem über 50 % überdurchschnittlichen Anteil an entsprechenden Unternehmen entspricht. Im bundesweiten Vergleich belegt er damit Platz 26 unter allen Kreisen und kreisfreien Städten. Dies deutet auf eine ausgeprägte Verankerung der allgemeinen Bioökonomie im Vogelsbergkreis hin und unterstreicht dessen Relevanz und Potential im Kontext bioökonomischer Wertschöpfung.

Insgesamt verdeutlicht die Analyse des Unternehmensdatensatzes, dass der Vogelsbergkreis im hessenweiten Vergleich eine überdurchschnittliche Präsenz bioökonomierelevanter Unternehmen aufweist. Mit einem Anteil von 13,1 % aller Unternehmen in diesem Sektor belegt der Kreis den dritten Platz unter den hessischen

Landkreisen. Im Rahmen der Differenzierung nach Teilsegmenten zeigt sich, dass die regionale Bioökonomie im Vogelsbergkreis vor allem im Bereich der allgemeinen, ressourcenbasierten Aktivitäten verankert ist. Der entsprechende Lokalisationskoeffizient liegt bei 1,51 und somit deutlich über dem Schwellenwert von 1,25. Im bundesweiten Vergleich entspricht dies Platz 26, was auf eine signifikante Spezialisierung in diesem Segment hinweist. Im Bereich der High-Tech-Bioökonomie bleibt der Vogelsbergkreis hingegen unterhalb des Schwellenwerts, womit keine Spezialisierung festgestellt werden kann. Die Bioökonomie in der Region ist damit klar auf primärstoffbezogene Wertschöpfung ausgerichtet, während wissensintensive, technologiegetriebene Aktivitäten eine untergeordnete Rolle spielen.

2.3.4 Biogasanlagen

Ein weiterer zentraler Bestandteil der bestehenden bioökonomischen Infrastruktur im Vogelsbergkreis ist die Nutzung von Biogas. Basierend auf einer Auswertung des Projektes BioBall konnten insgesamt 14 aktive Biogasanlagen im Kreisgebiet identifiziert werden.¹ Die Anlagen verteilen sich auf mehrere Gemeinden, darunter Alsfeld, Lauterbach, Kirtorf, Schwalmtal, Ulrichstein, Antrifttal, Homberg und Schlitz. Die räumliche Verteilung folgt dabei weitgehend der landwirtschaftlichen Nutzungsstruktur und zeigt eine deutliche Konzentration in agrarisch geprägten Teilläumen.

Die Anlagen decken ein breites Leistungsspektrum ab: Die installierte elektrische Leistung reicht von 75 kW bei kleinen dezentralen Anlagen bis zu über 1.000 kW bei größeren Einheiten. Die Mehrzahl der Anlagen bewegt sich im Bereich zwischen 250 und 500 kW. In vielen Fällen handelt es sich um landwirtschaftlich integrierte KWK-Anlagen, die vorwiegend mit Gülle, Maissilage und anderen pflanzlichen Reststoffen betrieben werden. Einzelne Betreiber verfügen über mehrere Module an einem Standort.

Aus bioökonomischer Perspektive bieten diese Infrastrukturen vielfältige Anknüpfungspunkte. Neben der energetischen Nutzung biogener Reststoffe ermöglichen sie auch deren stoffliche Weiterverwertung – etwa über die Nutzung von Gärresten, die Aufbereitung von Biogas oder die Integration in kaskadische

¹ „Biogasanlagen in der Metropolregion FrankfurtRheinMain“, OpenStreetMap-basiert, erstellt von Jochen Michels, Stand August 2023: https://umap.openstreetmap.de/de/map/biogasanlagen-in-der-metropolregion-frankfurtrhein_43703#10/50.6425/9.1187

Nutzungskonzepte. Bestehende Anlagen können mittelfristig in regionale Wertschöpfungsketten eingebunden und durch innovative Verfahren – wie Biogasreformierung oder CO₂-Verwertung – ergänzt werden. Damit bilden die Biogasanlagen eine wichtige Schnittstelle zwischen Landwirtschaft, Energieproduktion und bioökonomischer Regionalentwicklung.

2.3.5 Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie

Innovationen gelten als zentraler Treiber für die Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der Bioökonomie. Eine etablierte Methode zur Messung technologischer Innovationsaktivitäten besteht in der Analyse von Patentdaten. Patente dienen dabei als international vergleichbarer und standardisierter Indikator für erforderliche Tätigkeiten, da sie formale Schutzrechte für neue technische Lösungen darstellen und auf umfassenden Prüfprozessen beruhen. Zwar bilden sie nicht das gesamte Innovationsgeschehen ab – beispielsweise bleiben nicht-technologische Innovationen sowie Erfindungen ohne Schutzrechtsanmeldung unberücksichtigt – dennoch erlauben sie insbesondere für technologieintensive Sektoren wie die Bioökonomie wertvolle Einblicke in regionale und sektorale Innovationsschwerpunkte.

Zur räumlichen Zuordnung von Patenten auf die regionale Ebene wurden die Bioökonomie Patentdaten (Kriesch & Losacker 2024) mit der OECD REGPAT-Datenbank (Version 2024) verknüpft. REGPAT ermöglicht es, Erfindungen den Wohnsitzregionen der beteiligten Erfinderinnen und Erfinder zuzuordnen. Somit können Innovationsaktivitäten auf Ebene der Landkreise ausgewertet werden, in diesem Fall für den Vogelsbergkreis.

Für den Zeitraum 2010 bis 2020 (verfügbare Daten) lassen sich insgesamt 261 Patente identifizieren, an denen mindestens ein Erfinder oder eine Erfinderin aus dem Vogelsbergkreis beteiligt war. Davon können jedoch lediglich 7 Patente der Bioökonomie zugeordnet werden, was einem Anteil von rund 2,7 % entspricht. Diese wenigen Bioökonomie-Patente stammen überwiegend aus den frühen Jahren des Betrachtungszeitraums. In den letzten Jahren des Beobachtungszeitraums konnten keine weiteren Bioökonomie-Patente mehr aus dem Vogelsbergkreis identifiziert werden. Im internationalen Vergleich liegt dieser Anteil deutlich unter dem weltweiten Referenzwert von 8,32 %, der sich aus der Zuordnung aller im Datensatz enthaltenen Patente ergibt.

Neben der Zählung der absoluten Patentanzahl erlaubt die REGPAT-Datenbank auch eine differenziertere Betrachtung anhand des regionalen Erfinderanteils. Hierbei wird berücksichtigt, zu welchem Anteil die einzelnen Erfinderinnen und Erfinder eines Patents aus einer bestimmten Region stammen. Beispielsweise trägt ein Patent mit fünf Erfindenden, von denen eine Person im Vogelsbergkreis ansässig ist, zu 20 % zum regionalen Patentaufkommen bei. Wird diese methodische Perspektive eingenommen, so ergibt sich für den Vogelsbergkreis im Zeitraum 2010 bis 2020 eine gewichtete Patentanzahl von 134,17, wovon 3,17 auf die Bioökonomie entfallen. Dies entspricht einem Anteil von etwa 2,4 %, der nahezu identisch mit der zuvor beschriebenen Betrachtung auf Basis der absoluten Patentanzahl ist.

Beide Berechnungen zeichnen ein übereinstimmendes Bild. Die Beteiligung des Vogelsbergkreises an den technologischen Entwicklungen in der Bioökonomie fällt äußerst gering aus. Sowohl die niedrige Anzahl an Bioökonomie-Patenten als auch der rückläufige Trend in den vergangenen Jahren sprechen dafür, dass der Vogelsbergkreis derzeit keine bedeutende Rolle als Standort bioökonomischer Erfindungsaktivitäten spielt. Im Vergleich zu internationalen Referenzwerten bleibt das regionale Innovationspotenzial in diesem Bereich bislang weitgehend ungenutzt. Die folgende Karte (Abb. 23) zeigt den Anteil der Bioökonomie-Patente an allen Patentanmeldungen in den hessischen Landkreisen im Zeitraum von 2010 bis 2020. Grundlage der Darstellung ist der sogenannte Inventor-Share, der berücksichtigt, zu welchem Anteil Erfinderinnen und Erfinder aus den jeweiligen Kreisen an den jeweiligen Patenten beteiligt waren. Auf diese Weise wird der regionale Beitrag zu gemeinsamen Erfindungen sichtbar, auch wenn diese von Teams aus mehreren Regionen entwickelt wurden.

Die Karte zeigt deutliche regionale Unterschiede. Spitzenreiter in Hessen ist der Landkreis Marburg-Biedenkopf mit einem Bioökonomie-Patentanteil von 11,2 %, gefolgt vom Main-Taunus-Kreis mit 9,3 % sowie den Landkreisen Bergstraße (6,8 %), Rheingau-Taunus-Kreis (6,7 %) und Hersfeld-Rotenburg (6,5 %). Auch die Städte Wiesbaden (6,3 %) und Frankfurt am Main (6,1 %) erreichen vergleichsweise hohe Anteile.

Der Vogelsbergkreis, der in der Karte durch eine rote Kontur hervorgehoben ist, weist mit 2,4 % einen der niedrigsten Anteile an Bioökonomie-Patenten in Hessen auf. Dies bestätigt die zuvor beschriebenen Ergebnisse und verdeutlicht, dass der Vogelsbergkreis bislang nur in sehr begrenztem Umfang zum technologischen Fortschritt in der Bioökonomie beiträgt. Verglichen mit anderen hessischen Kreisen

liegt der Vogelsberg auf einem ähnlich niedrigen Niveau wie der Odenwaldkreis (2,3 %), der Lahn-Dill-Kreis (2,3 %) oder der Landkreis Groß-Gerau (2,1 %). Die niedrigsten Werte verzeichnen der Kreis Offenbach (0,3 %) und der Landkreis Waldeck-Frankenberg (0,9 %), die ebenfalls kaum bioökonomische Patentaktivitäten aufweisen.

Die Karte macht deutlich, dass die Innovationsaktivitäten in der Bioökonomie in Hessen stark konzentriert sind und der Vogelsbergkreis aktuell nicht zu den technologisch führenden Regionen gehört. Dies unterstreicht den bereits festgestellten Entwicklungsbedarf, um die Innovationskraft im Bereich der Bioökonomie weiter zu stärken und besser an landes- und bundesweite Entwicklungen anzubinden.

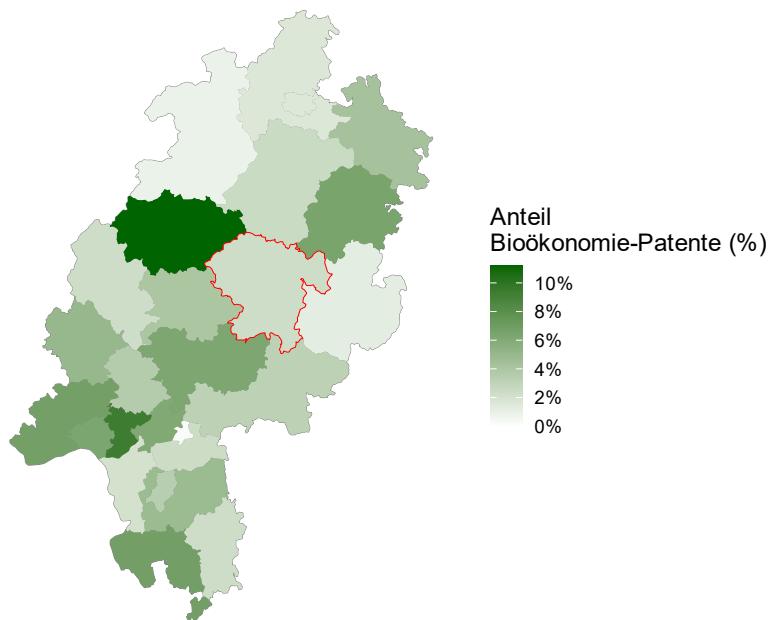


Abb. 23: Anteil Bioökonomie-Patente an allen Patenten

Zur Überprüfung der Robustheit wurde die Berechnung des Bioökonomie-Anteils zusätzlich auf Basis der Gesamtpatentanzahl durchgeführt. Im Unterschied zum Inventor-Share, der die Beiträge der einzelnen Erfinderinnen und Erfinder anteilig berücksichtigt, wird bei dieser Methodik jedes Patent vollständig der Region zugerechnet, wenn dort mindestens eine Person am Erfindungsprozess beteiligt war. Die Ergebnisse dieser alternativen Berechnung unterscheiden sich nur in Nuancen von der Inventor-Share-basierten Analyse. Während einige Kreise – insbesondere der Main-Taunus-Kreis, Wetteraukreis und die Bergstraße – in der absoluten Zählweise

etwas höhere Anteile erreichen, bleiben die übergeordneten Muster der regionalen Verteilung nahezu unverändert. Auch die Position des Vogelsbergkreises sowie die Reihenfolge der übrigen Kreise zeigen keine wesentlichen Verschiebungen.

2.3.6 Zusammenfassung Bioökonomie Vogelsberg

Die Analyse der Bioökonomie im Vogelsbergkreis zeigt ein vielschichtiges Profil mit ausgewählten Stärken und erkennbaren Entwicklungsbedarfen. Der Kreis verfügt über substanzielle Biomasseressourcen aus Landwirtschaft und Forstwirtschaft. Mit rund 140.000 Tonnen landwirtschaftlicher Reststoffe pro Jahr und einem geschätzten Holzeinschlag von etwa 277.000 m³ zählt der Vogelsberg zu den ressourcenstärkeren Regionen Hessens. Insbesondere das stofflich nutzbare Biomassepotenzial, beispielsweise aus Weizenstroh und Zuckerrübenblättern, eröffnet Perspektiven für den Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten.

Auch auf Unternehmensebene zeigt der Vogelsbergkreis eine überdurchschnittliche Präsenz bioökonomierelevanter Unternehmen in der allgemeinen, ressourcenbasierten Bioökonomie. Gleichzeitig bleibt der Anteil an High-Tech-Bioökonomieunternehmen deutlich hinter urbanen Zentren zurück, was auf eine stärkere Ausrichtung auf primärstoffbezogene Aktivitäten hinweist. Ergänzt wird dieses Profil durch eine sichtbare dezentrale Biogasnutzung in landwirtschaftlich geprägten Teilläumen, die den ressourcenbasierten Charakter der regionalen Bioökonomie unterstreicht.

Im Bereich der Innovationsaktivitäten fällt der Vogelsbergkreis hingegen klar zurück. Sowohl die absolute Anzahl an Bioökonomie-Patenten als auch der Erfinderanteil liegen deutlich unter dem landesweiten, nationalen und internationalen Durchschnitt. Insgesamt zeigt sich der Vogelsbergkreis als biomassestarke Region mit aktiven Unternehmen im Bereich der ressourcenbasierten Bioökonomie, die jedoch bisher kaum technologische Impulse zur Weiterentwicklung der Bioökonomie setzen kann. Daraus ergeben sich strategische Ansatzpunkte, um die vorhandenen Rohstoffpotenziale besser zu erschließen, stoffliche Wertschöpfungsketten auszubauen und die Innovationskraft gezielt zu stärken, um so die Rolle des Vogelsbergkreises in einer zukunftsfähigen Bioökonomie nachhaltig zu sichern.

3. Qualitative Expertenbefragung

3.1 Datengrundlage und Interviewleitfaden

Die vorliegende Untersuchung basiert auf leitfadengestützten, halbstrukturierten Interviews, die im Zeitraum von April bis Juni 2025 mit ausgewählten Akteuren im Kontext der Bioökonomie im Vogelsbergkreis durchgeführt wurden. Ziel war es, differenzierte Unternehmensperspektiven sowie Sichtweisen von institutionellen Akteuren entlang der bioökonomischen Wertschöpfungsketten zu erfassen. Der Fokus lag darauf, sowohl bereits im regionalen Kontext engagierte Organisationen als auch externe Fachinstitutionen mit spezifischer Erfahrung im Bereich der Bioökonomie einzubeziehen. Die Interviews wurden mit dem Ziel geführt, Chancen, Stärken, Schwächen und Risiken der Bioökonomie im Vogelsbergkreis aus der Perspektive von Praxis und Forschung zu analysieren und konkrete Handlungsempfehlungen für die regionale Entwicklung abzuleiten. Die Interviewpartner wurden zunächst primär telefonisch und per E-Mail kontaktiert. Im weiteren Verlauf erfolgte der Kontakt auch über bestehende Netzwerke. Die Auswahl der Gesprächspartner erfolgte auf Grundlage einer zielgerichteten Stichprobenziehung. Dies bedeutet, dass gezielt Akteure mit besonderer Relevanz für das Untersuchungsfeld; die Bioökonomie und deren Potenziale im Vogelsbergkreis, angesprochen wurden, um eine größtmögliche Nähe zum Untersuchungsgegenstand zu gewährleisten (Flick, 2023). Die Auswahl umfasste sowohl Vertreter von Unternehmen als auch Akteure aus Verbänden und Institutionen, die entlang der regionalen Wertschöpfungsketten tätig sind oder eine besondere Expertise zu bioökonomischen Fragestellungen im ländlichen Raum aufweisen.

Die Interviews wurden online durchgeführt und orientierten sich an einem vorab entwickelten, thematisch gegliederten Leitfaden (vgl. Anhang). Die Dauer der Gespräche betrug durchschnittlich 60 Minuten. Die Erhebung wurde so gestaltet, dass eine möglichst offene Kommunikation und eine hohe Nähe zum Forschungsgegenstand gewährleistet werden konnte. Der Interviewleitfaden umfasste Fragen zu den folgenden Themenkomplexen: Einführung und Kontextualisierung der Akteure, Status quo und Nutzung bio-basierter Rohstoffe, regionale Potenziale und Innovationsprojekte, SWOT-Analyse (Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken), wahrgenommene Barrieren und Handlungsbedarfe, Kooperation und Vernetzung

sowie abschließende Empfehlungen und offene Hinweise. Ziel war es, insbesondere bestehende Strukturen, Hemmnisse, regionale Besonderheiten sowie Akteurskonstellationen differenziert abzubilden. Die Struktur des Interviewleitfadens ist im Anhang dokumentiert. Die Zahl der Interviews wurde nicht im Vorfeld festgelegt, sondern orientierte sich an dem Prinzip der theoretischen Sättigung (Saunders et al., 2018). Die Auswahl wurde so lange fortgeführt, bis durch die Vielfalt der Interviewpartner und deren divergierende Hintergründe keine grundlegend neuen Erkenntnisse mehr zu erwarten waren und die zentralen Aspekte aus unterschiedlichen Perspektiven abgedeckt wurden.

Die Auswertung der Interviewdaten erfolgte in Anlehnung an die qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz und die Codierung wurde mittels der Software MAXQDA durchgeführt (Kuckartz, 2019). Das Kategoriensystem wurde deduktiv entlang der zentralen Potenziale, Chancen, Risiken sowie Stärken und Schwächen der Bioökonomie im Vogelsbergkreis entwickelt und im Zuge der Analyse weiter ausdifferenziert. Die Codierung erfolgte zunächst durch eine Person, wobei im Anschluss eine Überprüfung der Intercoder-Reliabilität sowie eine Triangulation der Ergebnisse zur Sicherstellung der Argumentations- und Interpretationsgüte stattfand. Die Analyse orientierte sich an Mayrings Gütekriterien für qualitative Forschung, darunter die Regelgeleitetheit des Vorgehens, eine nachvollziehbare Verfahrensdokumentation, die Nähe zum Gegenstand, kommunikative Validierung im Rahmen der Interviewdurchführung und die argumentative Interpretation der Ergebnisse (Mayring, 2014). Dazu wurde im Rahmen dieser Untersuchung gezielt Unternehmensperspektiven aus dem Vogelsbergkreis sowie Perspektiven institutioneller Akteure außerhalb des Landkreises einbezogen. Hierzu zählen Vertreter entlang der regionalen und überregionalen Wertschöpfungsketten der Bioökonomie, beispielsweise aus den Bereichen Rohstoffproduktion, Forschung und Innovationstransfer. Eine detaillierte Übersicht der Interviews findet sich in Tabelle 3 im Anhang.

3.2 Praxisperspektiven zu regionalen Bedingungen im Vogelsberg

Im Rahmen der qualitativen Interviews wurde gezielt untersucht, wie die regionalen Bedingungen im Vogelsbergkreis aus der Perspektive von Unternehmen und institutionellen Akteuren eingeschätzt werden. Ziel war es, die zentralen

Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Bioökonomie im ländlichen Raum zu erfassen und dabei regionale Besonderheiten, Herausforderungen sowie begünstigende Faktoren aus erster Hand zu beleuchten. Die Ergebnisse lassen sich thematisch in verschiedene Bereiche gliedern, die im Folgenden anhand der Interviewdaten dargestellt werden.

3.2.1 Naturräumliche und infrastrukturelle Rahmenbedingungen

Alle Interviewpartner heben hervor, dass die naturräumlichen Gegebenheiten und die Flächennutzung einen wesentlichen Ausgangspunkt für bioökonomische Aktivitäten im Vogelsbergkreis darstellen. Besonders die große landwirtschaftlich genutzte Fläche sowie der hohe Waldanteil prägen die Region und bieten vielfältige Möglichkeiten zur Nutzung von Biomasse und anderen nachwachsenden Rohstoffen (I_1, I_3, I_4). So wird etwa betont:

„Die Forstwirtschaft und der Holzbau sind regionale Stärken, aber auch Stroh, Lehm und Hanf bieten Potenzial, da diese Rohstoffe lokal verfügbar sind.“ (I_4)

Diese naturräumliche Basis schafft nach Ansicht der Befragten eine ideale Ausgangslage für den Auf- und Ausbau regionaler Wertschöpfungsketten in der Bioökonomie, sofern politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen stimmen (I_2, I_4).

Während die naturräumliche und landwirtschaftliche Basis als Stärke wahrgenommen wird, wird wiederholt das Fehlen von lokalen Verarbeitungsbetrieben oder Verarbeitungskapazitäten für neue Rohstoffe (z.B. Hanf, Mycel, alternative Baustoffe) als Schwäche genannt (I_4).

„Ein zentrales Problem ist, dass die Verarbeitungskapazitäten für Naturbaustoffe vor Ort fehlen.“ (I_4)

Ohne entsprechende lokale Infrastruktur bestehe die Gefahr, dass Wertschöpfung und Innovation weiterhin aus der Region abfließen, anstatt vor Ort zur regionalen Entwicklung beizutragen (I_2, I_3).

3.2.2 Regionale Wirtschaftsstruktur und Akteursnetzwerke

Die Region wird von den Interviewten als durch klein- und mittelständisch geprägte Wirtschaftsstrukturen charakterisiert. Viele Akteure sind in Land- und Forstwirtschaft, handwerklicher Verarbeitung oder im Bereich Umweltberatung tätig (I_1, I_2). Besonders hervorgehoben werden die Vernetzung und die Bereitschaft verschiedener Akteure, neue Wege im Bereich nachhaltiger Wertschöpfung zu gehen. Zugleich wird aber auch ein Mangel an spezialisierten Verarbeitungsbetrieben und an größeren Leitunternehmen als Hemmnis für einen dynamischeren Ausbau der Bioökonomie genannt (I_2, I_4).

Mehrere Interviewpartner beschreiben, dass sich in den vergangenen Jahren neue regionale Netzwerke und Kooperationen entwickelt haben, beispielsweise über Förderprogramme wie LEADER oder Arbeitskreise zur Bioökonomie (I_2, I_4). Dennoch bestehe weiterhin ein großer Bedarf an aktiver Vernetzung, um Wertschöpfungsketten von der Rohstoffproduktion bis zur Verarbeitung und Vermarktung regional abzubilden.

„Vernetzung von Landwirten, Handwerkern, Kommunen, Förderbanken, Handwerkskammern und Hochschulen ist ein Schlüssel für regionale Wertschöpfung“ (I_4).

Als positives Beispiel wird die Entstehung des Arbeitskreises Bioökonomie im Vogelsbergkreis genannt (I_4). Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass viele Kooperationen noch zu projektbezogen und punktuell seien, um eine nachhaltige Entwicklung zu tragen (I_3).

3.2.3 Gesellschaftliche und institutionelle Voraussetzungen

Die gesellschaftliche Einstellung gegenüber der Bioökonomie und bio-basierten Rohstoffen wird als grundsätzlich positiv, aber von Unsicherheit und Wissensdefiziten geprägt beschrieben. Es fehle in vielen Bereichen noch an Bekanntheit, Information und gesellschaftlicher Akzeptanz, vor allem für alternative Baustoffe wie Hanf oder Lehm (I_4). Politisch werden vorhandene Förderprogramme, aber auch bürokratische Hürden und langwierige Zulassungsverfahren als prägende Rahmenbedingungen genannt:

„Fördermöglichkeiten sind ein wichtiger Punkt, aber die Normierung und Zulassung für neue Baustoffe hemmt viele Innovationen.“ (I_4)

Gerade für kleinere Betriebe oder innovative Projekte stellen fehlende Planungssicherheit und langwierige Genehmigungsprozesse ein zentrales Problem dar (I_1, I_3).

Ein wiederkehrendes Thema ist der Mangel an Wissen und Fachkräften im Bereich der Bioökonomie. Insbesondere für innovative Materialien oder Prozesse fehle es an Know-how, spezialisierter Ausbildung und gesellschaftlicher Akzeptanz (I_4).

„Viele wissen gar nicht, was mit den Baustoffen möglich ist – da braucht es mehr Aufklärung und Pilotprojekte.“ (I_4)

Hier werden regionale Workshops, Demonstrationsprojekte und die Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen als Lösungsansätze vorgeschlagen (I_1, I_4).

Aus den qualitativen Interviews ergibt sich ein differenziertes Bild der regionalen Bedingungen für die Bioökonomie im Vogelsbergkreis. Die Region profitiert von einer starken land- und forstwirtschaftlichen Basis, landschaftlicher Vielfalt und einem wachsenden Interesse an nachhaltigen Wertschöpfungsketten. Zugleich bestehen Herausforderungen bei der Entwicklung von Verarbeitungskapazitäten, im Aufbau nachhaltiger Kooperationen und bei der Überwindung bürokratischer Hürden. Die gesellschaftliche Akzeptanz und das Wissen um neue bio-basierte Rohstoffe und damit verbundene Prozesse sind ausbaufähig. Insgesamt wird deutlich, dass die Ausgangsbedingungen grundsätzlich positiv sind, aber erhebliche Anstrengungen zur Weiterentwicklung und Vernetzung erforderlich bleiben.

3.3 Praxisperspektiven auf die Bioökonomiepotentiale im Vogelsberg

Vor dem Hintergrund der Ausgangsfrage „Wie viel Bioökonomie steckt im Vogelsberg?“ richtet sich der Fokus dieses Kapitels auf die vielfältigen Potenziale, die der Vogelsbergkreis für eine nachhaltige, bio-basierte Regionalentwicklung bereithält. Während vorangegangene Abschnitte die strukturellen und regionalen

Rahmenbedingungen beleuchtet haben, werden im Folgenden die Perspektiven von Unternehmen und institutionellen Akteuren systematisch ausgewertet, um das Spektrum der Potenziale aus erster Hand sichtbar zu machen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Potenziale der Bioökonomie im Vogelsbergkreis nicht auf einzelne Wertschöpfungsstufen begrenzt sind. Sie reichen von der breiten Verfügbarkeit biogener Rohstoffe und ungenutzter Biomasse über neue Stoffkreisläufe, innovative Technologien und regionale Wertschöpfung bis hin zu gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Effekten.

3.3.1 Biomasse, Stoffkreisläufe und Innovation

Ein zentrales Potenzial des Vogelsbergkreises liegt in der natürlichen Verfügbarkeit verschiedener biogener Rohstoffe. Mehrere Interviewpartner heben hervor, dass sowohl die Land- als auch die Forstwirtschaft eine solide Rohstoffbasis für bioökonomische Wertschöpfungsketten darstellen (I_1, I_2, I_4). Die Bedeutung des hohen Waldanteils und der ausgeprägten landwirtschaftlichen Flächennutzung wird betont, mit dem Hinweis, dass die Ressourcenbasis sehr divers und damit zukunftsträchtig ist.

Holz wird als regionaler Leitrohstoff gesehen, der bereits heute in der Bauwirtschaft, bei der energetischen Nutzung und als Werkstoff eine große Rolle spielt (I_4). Stroh und andere Nebenprodukte der Landwirtschaft werden mehrfach als bislang untergenutzte Rohstoffquellen genannt, die in neuen Anwendungen wie dem Strohbau, der Verpackung oder Dämmstoffen ein erhebliches Potenzial aufweisen (I_1, I_4).

Lehm, als weiterer lokaler Rohstoff, besitzt aus Sicht der Interviewpartner großes Potenzial für nachhaltiges Bauen, da er sowohl in der Sanierung von Fachwerkhäusern als auch im Neubau Verwendung finden kann. Darüber hinaus werden Hanf und zunehmend auch Myzel als innovative Rohstoffe thematisiert, die bei entsprechender Marktentwicklung neue bioökonomische Nischen begründen könnten (I_4). Ein weiterer Interviewpartner betont:

„Gerade bei den Nebenprodukten wie Stroh, Hanf oder Altholz gibt es noch riesige Reserven, die kaum genutzt werden. Diese könnten die Bioökonomie im Vogelsberg maßgeblich voranbringen.“ (I_1)

Die Etablierung regionaler Stoffkreisläufe wird von allen Interviewpartnern als zentrales Potenzialfeld gesehen. Besonders deutlich wird der Wunsch geäußert, Reststoffe und Nebenprodukte stärker zu verwerten, um Kreislaufwirtschaftsmodelle zu etablieren (I_1, I_2, I_3, I_4).

Ein Beispiel ist die Kaskadennutzung von Holz: Neben klassischer Holznutzung im Bau werden Sekundärprodukte (z.B. Altholz) als Ausgangspunkt für weitere Verwertungsstufen wie Holzfaserdämmstoffe oder Holzpellets genannt. Auch die Verwertung von Stroh und anderen Agrarresten in Baustoffen, Verpackungen oder als Substrat für neue Verfahren (etwa Biogasproduktion oder Pilzanbau) wird als potenzieller Treiber der Bioökonomie identifiziert.

„Es ist wichtig, Stoffströme regional zu halten und Nebenprodukte nicht einfach zu verbrennen, sondern so lange wie möglich in Wertschöpfung zu bringen.“ (I_2)

Besonders betont wird zudem die hydrothermale Karbonisierung von Biomasse (I_1), die als innovative Technologie betrachtet wird, um organische Reststoffe in hochwertige Produkte wie Aktivkohle, Bodenverbesserer oder sogar Biokraftstoffe umzuwandeln. Diese Verfahren stehen jedoch häufig noch am Anfang und benötigen weitere Investitionen und Entwicklung.

Der Vogelsbergkreis wird von mehreren Interviewpartnern als Region mit Innovationspotenzial beschrieben, insbesondere an der Schnittstelle von Forschung, Handwerk und industrieller Entwicklung (I_2, I_3). Zahlreiche Pilot- und Demonstrationsprojekte werden als Schlüsselfaktor für den Transfer in die Praxis genannt. Dazu zählen etwa Stroh- oder Lehmbauprojekte, Versuche mit mycel-basierten Baustoffen oder innovative Umwelttechnologien (z.B. Algenanlagen zur Wasseraufbereitung). Solche Projekte bieten nicht nur praktische Erfahrungswerte für Betriebe, sondern stärken auch die Sichtbarkeit und das Innovationsimage der Region.

„Wenn wir es schaffen, innovative Baustoffe wie Stroh oder Lehm nicht nur zu erproben, sondern breit einzusetzen, kann der Vogelsberg Vorbild für andere Regionen werden.“ (I_4)

Hervorgehoben wird, dass der Wissenstransfer zwischen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Verwaltung im Vogelsberg noch weiter gestärkt werden kann, um

neue Technologien und Geschäftsmodelle zu entwickeln und schneller zu implementieren (I_2, I_3).

3.3.2 Wertschöpfung, regionale Märkte und Marktpotentiale

Ein weiteres Potenzial wird in der Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten gesehen, die es ermöglichen, Arbeitsplätze zu sichern und Einkommen in der Region zu halten. Die Verarbeitung von Rohstoffen vor Ort, wie durch Sägewerke, Dämmstoffproduktion oder die Herstellung von Naturbaustoffen im Vogelsbergkreis, wird als Schlüssel zum Erhalt der regionalen Wirtschaftskraft und zur Unabhängigkeit von globalen Märkten betrachtet (I_3, I_4). Dabei werden insbesondere Handwerk und mittelständische Unternehmen als Träger der Wertschöpfung genannt, da sie flexibel auf neue Entwicklungen reagieren und Innovationen schneller umsetzen können als große Konzerne (I_3). Ein Interviewpartner fasst dazu zusammen:

„Gerade im Handwerk und bei kleinen Unternehmen sehe ich das größte Potenzial, weil hier die Nähe zum Produkt und zur Region am größten ist.“ (I_3)

Weitere zentrale Potenzialfelder der Bioökonomie im Vogelsbergkreis liegen in der Entstehung neuer Märkte für bio-basierte Produkte, der Stärkung regionaler Kooperationen und dem Beitrag zu einer umfassend nachhaltigen Regionalentwicklung. Die Interviewpartner berichten von ersten Markterfolgen mit regionalen Naturbaustoffen, Verpackungen aus Heu und Dienstleistungen wie Umweltgutachten zu nachhaltigen Verfahren (I_1, I_2, I_4). Ebenso werden Produktideen wie mycel-basierte Baustoffe, biogene Dämmstoffe, Algenprodukte oder Strohhäuser als zukunftsträchtig eingeschätzt, finden sich aber oft noch in der Entwicklungsphase (I_1, I_4).

Über die Produktentwicklung hinaus wird betont, dass die Bioökonomie auch neue Impulse für den gesellschaftlichen und ökologischen Wandel liefern kann. Sie ermöglicht es, Ressourcenschonung, regionale Kreislaufwirtschaft und CO₂-Reduktion mit sozialem und wirtschaftlichem Mehrwert wie Beschäftigung, Innovationskultur und regionaler Identität zu verknüpfen. Dies wird als zentraler Beitrag zur nachhaltigen Profilierung des Vogelsbergkreises gesehen:

„Die Bioökonomie bietet die Chance, regionale Identität, Innovation und Nachhaltigkeit zu verbinden und den Vogelsberg als lebenswerte Zukunftsregion zu profilieren.“ (I_4)

Ein wiederkehrendes Motiv in allen Interviews ist, dass diese Potenziale nur im Zusammenspiel verschiedener Akteure gehoben werden können. Der Aufbau funktionsfähiger Wertschöpfungsnetzwerke, zwischen Landwirten, Verarbeitern, Handwerk, Kommunen, Hochschulen und Beratungsstellen, wird als entscheidend betrachtet, um Innovationskraft und Markterfolg der Bioökonomie im Vogelsberg zu sichern (I_2, I_4). Bestehende Initiativen wie der Arbeitskreis Bioökonomie oder LEADER-Projekte gelten als gute Ausgangspunkte, aber es besteht weiterhin ein erheblicher Bedarf, die Vernetzung und den Wissensaustausch zwischen Wissenschaft, Praxis und Verwaltung zu intensivieren (I_1, I_3).

3.3.3 Sichtbarkeit und Modellcharakter

Mehrere Interviewpartner sehen in der Bioökonomie eine Chance, dem Vogelsbergkreis ein neues, nachhaltiges Profil zu geben. Best-Practice-Beispiele, Modellvorhaben und innovative Unternehmen können als „Leuchttürme“ dienen, die Strahlkraft weit über die Region hinaus entwickeln (I_1, I_4). Öffentlichkeitswirksame Projekte helfen, die gesellschaftliche Akzeptanz für neue Rohstoffe und Prozesse zu erhöhen und auch andere Regionen zum Nachahmen anzuregen, wie auch ein Interviewpartner unterstreicht:

„Demonstrationsprojekte, in denen man das Bauen mit Stroh oder Lehm direkt erleben kann, sind essenziell, um die Skepsis zu nehmen und Bioökonomie greifbar zu machen.“ (I_4)

Die Auswertung der Interviews macht deutlich, dass die Antwort auf die Frage „Wie viel Bioökonomie steckt im Vogelsberg?“ vielschichtiger ausfällt, als es auf den ersten Blick scheint. Der Vogelsbergkreis verfügt über ein großes Fundament an natürlichen Ressourcen, eine lebendige Handwerkslandschaft und eine wachsende Offenheit für innovative, bio-basierte Ansätze. Die Potenziale reichen von reichlich verfügbaren

Rohstoffen über regionale Netzwerke bis zur Chance, nachhaltige Stoffkreisläufe zu etablieren.

Gleichzeitig zeigen die Unternehmens- und Institutionenperspektiven, dass viele dieser Potenziale bislang nur im Ansatz gehoben sind. In weiten Teilen bedarf es noch gezielter Anstrengungen, um sie in tragfähige Wertschöpfungsketten, marktfähige Produkte und gelebte Alltagspraktiken zu überführen. Was sich jedoch klar abzeichnet: Der Vogelsbergkreis ist in der Lage, als Modellregion für Bioökonomie in ländlichen Räumen voranzugehen, sofern es gelingt, die vorhandenen Ressourcen, Kompetenzen und Netzwerke stärker miteinander zu verbinden und neue Wege der regionalen Entwicklung zu beschreiten.

Damit steht der Vogelsbergkreis sinnbildlich für viele ländliche Regionen in Deutschland: Die Potenziale sind da, ihr tatsächlicher Wert wird sich im Zusammenspiel von Innovation, Kooperation und nachhaltiger Umsetzung zeigen.

4. SWOT-Analyse zur Bioökonomie im Vogelsbergkreis

In diesem Kapitel wird eine SWOT-Analyse durchgeführt, um zentrale Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken für die Entwicklung der Bioökonomie im Vogelsbergkreis zu identifizieren. Die Analyse basiert auf den bisherigen Ergebnissen und ergänzt diese um eine strukturierte Bewertung zentraler Einflussfaktoren. Eine Übersicht findet sich in Tabelle 1. SWOT-Strategien sind in Tabelle 2 aufgelistet.

4.1 Stärken

Ausgeprägtes Rohstoffpotenzial und naturräumliche Ressourcen

Zu den wesentlichen Stärken zählt die große Rohstoffbasis: Mit einem Anteil von 48,5 % landwirtschaftlich genutzter Fläche und 39,6 % Waldfläche nimmt der Vogelsbergkreis hessenweit eine Führungsrolle ein. Diese naturräumliche Ausstattung schafft günstige Voraussetzungen für eine biobasierte Wertschöpfung – sowohl im landwirtschaftlichen als auch im forstlichen Sektor. Das jährliche Biomassepotenzial beträgt rund 140.000 Tonnen Frischmasse, wobei insbesondere Weizenstroh und Zuckerrübenblätter stofflich genutzt werden können. Mit einem Holzeinschlag von etwa 277.000 m³ im Jahr 2023 gehört der Kreis zudem zu den ressourcenstärksten Regionen Hessens.

Diese quantitativen Daten spiegeln sich in den qualitativen Ergebnissen wider. So wird in den Experteninterviews die hohe regionale Verfügbarkeit biogener Reststoffe und deren Bedeutung für innovative Verwertungspfade betont (I_1, I_4). Besonders hervorgehoben werden Potenziale für nachhaltiges Bauen, bio-basierte Materialien und Kreislaufwirtschaft.

Überdurchschnittliche Dichte bioökonomierelevanter Unternehmen

Die quantitative Auswertung zeigt, dass der Vogelsbergkreis mit 13,1 % den dritthöchsten Anteil an bioökonomischen Unternehmen in Hessen aufweist und eine signifikante Spezialisierung vorweisen kann (Lokalisationskoeffizient: 1,51). Diese unternehmerische Basis fokussiert sich überwiegend auf die ressourcenbasierte, agrar- und forstwirtschaftlich geprägte Bioökonomie, wie sie auch in den Interviews durch Unternehmen und institutionelle Akteure bestätigt wird (I_1, I_3, I_4). Die Akteure

schätzen die Nähe zu Rohstoffen und kurzen Wegen in der Wertschöpfungskette als Standortvorteil.

Etablierte regionale Netzwerke und kooperative Strukturen

Mehrere Interviewpartner verweisen auf wachsende Netzwerke zwischen Landwirtschaft, Handwerk und Verarbeitern, die für die Entwicklung bioökonomischer Wertschöpfungsketten essentiell sind (I_2, I_4). Projekte wie Arbeitskreise und LEADER-Initiativen werden als erste gelungene Ansätze für sektorübergreifende Kooperationen bewertet. Die Interviewpartner sehen in der „kollaborativen Mentalität“ der Region eine wesentliche Stärke, die es ermöglicht, Innovationsprojekte regional zu verankern und verschiedene Akteure einzubinden.

Geringe Arbeitslosigkeit und positive Wanderungsbilanz

Trotz der peripheren Lage weist der Vogelsbergkreis eine vergleichsweise niedrige Arbeitslosenquote (4,1 %) auf, die unter dem hessischen und bundesweiten Durchschnitt liegt. Zugleich zeigt die Region eine stabile, positive Wanderungsbilanz. Dies spricht für eine gewisse Wohn- und Lebensraumattraktivität und eine stabile Erwerbsbasis, was für regionale Wertschöpfungsketten von Vorteil ist.

4.2 Schwächen

Begrenzte Innovationskraft und niedriger Anteil an High-Tech-Bioökonomie

Ein zentrales Defizit liegt im Bereich Innovation und Technologietransfer. Die quantitative Analyse zeigt, dass der Vogelsbergkreis sowohl im Anteil an High-Tech-Bioökonomieunternehmen (unter 15 % an allen Bioökonomieunternehmen) als auch bei den Bioökonomie-Patenten (2,4 % Anteil an allen Patenten) deutlich unter dem hessischen und nationalen Durchschnitt bleibt. Die Interviewpartner bestätigen diese Beobachtung: Es mangelt an Forschungseinrichtungen, technologieorientierten Start-ups und innovativen Impulsen, die eine Diversifizierung über klassische Wertschöpfung hinaus ermöglichen würden (I_2, I_3).

Niedrige Qualifikation der Erwerbstätigen und geringe Humankapitalbasis

Mit nur 10 % sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit akademischem Berufsabschluss ist die Qualifikationsbasis im Vogelsbergkreis deutlich unterdurchschnittlich. Dieser Mangel an hochqualifizierten Fachkräften wirkt sich negativ auf die Innovationsfähigkeit, den Wissenstransfer und die Implementierung neuer Technologien in der Bioökonomie aus. In den Interviews wird das Fehlen spezialisierter Arbeitskräfte und der begrenzte Zugang zu Aus- und Weiterbildungsangeboten als zentrale Schwäche beschrieben (I_3).

Strukturelle Erreichbarkeitsdefizite und mangelhafte Infrastruktur

Die quantitative Analyse belegt erhebliche Standortnachteile im Bereich Erreichbarkeit und Infrastruktur: Die digitale Versorgung (74 % Bandbreitenverfügbarkeit ≥ 50 Mbit/s), die Entfernung zur nächsten Autobahn (15 Minuten) und die schlechte ÖPNV- und Nahversorgungsanbindung wirken als Hemmnisse für unternehmerische Aktivitäten und die Entwicklung regionaler Wertschöpfungsketten. Auch in den Interviews wird wiederholt auf die „Abgeschiedenheit“ und mangelnde infrastrukturelle Anbindung hingewiesen (I_2, I_4).

Demografische Herausforderungen und Fachkräftemangel

Mit nur 73 Einwohnern/km² (geringste Siedlungsdichte Hessens) und einem hohen Durchschnittsalter (46,5 Jahre) steht der Vogelsbergkreis vor langfristigen demografischen Herausforderungen. Die Interviewpartner sehen die Alterung der Bevölkerung und den drohenden Verlust junger Fachkräfte als Risiko für die regionale Wirtschaftsentwicklung (I_1, I_3). Die geringe Bevölkerungsdichte erschwert zudem den Aufbau effizienter Wertschöpfungsketten.

4.3 Chancen

Ausbau stofflicher Wertschöpfungsketten und Innovationsökosysteme

Die stoffliche Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe (z. B. Stroh, Zuckerrübenblätter) eröffnet Chancen zur Entwicklung neuer Produkte, wie Dämmstoffe, Baustoffe oder Biokomposite. Die Quantifizierung zeigt, dass der Vogelsbergkreis im stofflich nutzbaren Biomassepotenzial hessenweit führend ist. Die Interviews verweisen auf zahlreiche Pilotprojekte und regionale Initiativen, die darauf

abzielen, Kreislaufwirtschaft und innovative Produktentwicklungen zu fördern (I_1, I_4).

Entwicklung neuer Märkte und regionale Wertschöpfung

Die hohe Dichte an bioökonomischen Unternehmen bietet die Chance, regionale Wertschöpfungsketten auszubauen und neue Märkte zu erschließen – insbesondere für biobasierte Baustoffe, Verpackungen und regionale Lebensmittel (I_3, I_4). Die Nähe zu den Rohstoffen und kurze Wege bieten Wettbewerbsvorteile im Vergleich zu urbanen Regionen.

Stärkung von Netzwerken und Kooperationen

Durch gezielte Förderung regionaler Netzwerke, die Landwirte, Verarbeiter, Handwerk, Kommunen und Wissenschaft einbinden, kann die regionale Innovationskraft deutlich gesteigert werden. Die Interviewpartner sehen in einer verbesserten Vernetzung zwischen Wissenschaft, Praxis und Verwaltung einen Schlüsselfaktor, um die vorhandenen Potenziale auszuschöpfen (I_2, I_4). Auch überregionale Kooperationen und Beteiligung an Förderprogrammen werden als strategische Chancen betrachtet.

Gesellschaftliche Strahlkraft und nachhaltige Regionalentwicklung

Die Bioökonomie wird als Katalysator für Nachhaltigkeit, Innovation und regionale Identität gesehen. Die Interviewpartner betonen und die Ergebnisse der quantitativen Analysen zeigen, dass Modellregionen wie der Vogelsbergkreis eine Leuchtturmfunction für nachhaltige Entwicklung ländlicher Räume einnehmen können (I_1, I_4). Die gesellschaftliche Akzeptanz für regionale Stoffkreisläufe und biobasierte Produkte ist ausbaufähig und bietet die Chance, die Region als Vorreiter in Hessen zu positionieren.

4.4 Risiken

Persistenz von Infrastrukturdefiziten und fehlende Innovationsdynamik

Die größte Bedrohung für die nachhaltige Entwicklung der Bioökonomie liegt im Fortbestand der Infrastruktur- und Erreichbarkeitsdefizite. Sollten die digitale und verkehrliche Anbindung nicht verbessert werden, könnten Unternehmen und Fachkräfte abwandern oder sich gar nicht erst in der Region ansiedeln. Auch das geringe Innovationsniveau und der mangelnde Technologietransfer stellen ein

systemisches Risiko dar, wie sowohl in quantitativen als auch qualitativen Ergebnissen hervorgehoben wird (I_2, I_3).

Demografischer Wandel und Arbeitskräftemangel

Die Überalterung der Bevölkerung und der Mangel an jungen Fachkräften bergen das Risiko einer Verknappung von Humanressourcen für die Bioökonomie. Dies wird in den Interviews als limitierender Faktor beschrieben, der auch den Erfolg neuer Wertschöpfungsketten und die Implementierung innovativer Geschäftsmodelle gefährden kann (I_1, I_3).

Marktrisiken und unsichere politische Rahmenbedingungen

Interviewpartner und quantitative Analysen verweisen auf Marktunsicherheiten, insbesondere für neue biobasierte Produkte, deren Akzeptanz und Rentabilität in vielen Fällen noch nicht gesichert ist (I_1, I_4). Auch rechtliche Unsicherheiten und sich verändernde Förderbedingungen werden als Risikofaktoren genannt, die Investitionen und langfristige Planungen erschweren.

Fragmentierung von Netzwerken und fehlende Anschlussfähigkeit

Abschließend besteht das Risiko, dass regionale Initiativen, Pilotprojekte und Netzwerke nicht ausreichend verstetigt oder skaliert werden können. Ohne eine strategische Integration und stabile institutionelle Unterstützung besteht die Gefahr, dass einzelne Ansätze ins Leere laufen und keine nachhaltigen Strukturen entstehen (I_2, I_4).

Tab. 1: SWOT Analyse Bioökonomie Vogelsbergkreis

Stärken	Chancen
<ul style="list-style-type: none"> • Großes Rohstoffpotenzial (48,5 % Landwirtschaftsfläche, 39,6 % Waldfläche) • Hohe Verfügbarkeit biogener Reststoffe • Hohe Dichte bioökonomischer Unternehmen (13,1 %) • Etablierte Netzwerke und Kooperationen (z. B. LEADER) • Geringe Arbeitslosigkeit und positive Wanderungsbilanz 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau stofflicher Wertschöpfung (z. B. Baustoffe aus Reststoffen) • Erschließung neuer Märkte und Stärkung regionaler Wirtschaft • Förderung von Netzwerken und Kooperationen mit Wissenschaft • Nachhaltige Regionalentwicklung und gesellschaftliche Strahlkraft
Schwächen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Innovationskraft, niedriger High-Tech-Anteil • Niedrige Qualifikation und Fachkräftemangel • Mangelhafte Infrastruktur und Erreichbarkeit • Demografische Herausforderungen (Alterung, geringe Dichte) 	<ul style="list-style-type: none"> • Persistente Infrastrukturdefizite und fehlende Innovation • Fachkräftemangel und demografischer Wandel • Marktrisiken und unsichere politische Rahmenbedingungen • Fragmentierung von Netzwerken und fehlende Verstetigung

Tab. 2: Strategieansätze basierend auf der SWOT Analyse

	Stärken	Schwächen
Chancen	SO-Strategien: Nutzung des Biomassepotenzials für biobasierte Produkte	WO-Strategien Fachkräfteicherung zur Nutzung stofflicher Potenziale
	Aufbau regionaler Wertschöpfung durch lokale Unternehmen Förderung regionaler Netzwerke für Innovation	Kooperationen mit Hochschulen zur Innovationssteigerung Fördermittel für Infrastrukturausbau nutzen
Risiken	ST-Strategien: Nutzung stabiler Unternehmensstrukturen zur Risikominimierung Netzwerkeinsatz zur Fachkräfteicherung Stärkung regionaler Identität	WT-Strategien: Regionale Ausbildungsinitiativen zur Abfederung des demografischen Wandels Digitalisierung gegen Erreichbarkeitsdefizite Standortattraktivität erhöhen zur Vermeidung von Abwanderung

5. Handlungsempfehlungen

1. Begriffsschärfung und Sensibilisierung im regionalen Kontext

Die durchgeführte Interviewauswertung sowie die SWOT-Analyse machen deutlich, dass der Begriff „Bioökonomie“ im regionalen Unternehmensumfeld bislang nur unzureichend verankert ist. Zahlreiche Betriebe, insbesondere im Bereich Landwirtschaft, handwerkliche Verarbeitung und im vor- bzw. nachgelagerten Bereich, sind bereits Teil bioökonomischer Wertschöpfungsketten, ohne diese Aktivitäten als solche zu identifizieren. Diese begriffliche Unschärfe birgt die Gefahr, dass bestehende Förder- und Innovationspotenziale nicht erkannt oder nicht systematisch genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund erscheint es notwendig, eine gezielte Sensibilisierung auf regionaler Ebene anzustoßen. Eine Informationskampagne, die die Potenziale und Anwendungsfelder der Bioökonomie in praxisnaher Weise kommuniziert, könnte dabei helfen, zentrale Akteursgruppen, insbesondere KMU, landwirtschaftliche Betriebe, handwerkliche Verarbeiter sowie kommunale Entscheidungsträger, stärker in die Thematik einzubinden. Im Rahmen eines regionalen Netzwerks oder Clusters (z. B. unter der Marke „Bioökonomieregion Vogelsberg“) könnten vorhandene Initiativen gebündelt und durch regelmäßige Workshops, Fachveranstaltungen sowie strategische Öffentlichkeitsarbeit sichtbarer gemacht werden. Ein solches Vorgehen stärkt nicht nur die regionale Identität, sondern erleichtert auch den Zugang zu relevanten Förderprogrammen und Kooperationsmöglichkeiten.

2. Regionale Ressourcenpotenziale erschließen und Wertschöpfungsketten stärken

Die qualitative Auswertung der Experteninterviews sowie die quantitative Analyse machen deutlich, dass in der Region eine Vielzahl biogener Stoffe wie Holz, Stroh, Lehm, Hanf, Altholz und Biogas vorhanden ist, deren Potenziale bislang jedoch nur in Ansätzen genutzt werden. Der Aufbau stabiler regionaler Wertschöpfungsketten wird durch fehlende Vernetzungsstrukturen zwischen Landwirtschaft, Handwerk und Industrie erschwert. Insbesondere mangelt es an Kooperationsformaten, die den Transfer von Wissen, Technik und Material zwischen den Akteuren systematisch fördern.

Daher sollte der Aufbau innovativer Impuls- und Modellprojekte angestoßen werden, die die genannten Ressourcen in wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen überführen. Ansatzpunkte bieten sich beispielsweise in der materialtechnologischen Entwicklung im Bausektor, bei der Stroh, Hanf, Lehm und Holz als ökologische Baustoffe weitergedacht und zur Marktreife geführt werden können. Ein Beispiel hierfür ist das erhebliche Rohstoffpotenzial von Stroh im Vogelsbergkreis (vgl. Abb. 15), das gezielt genutzt werden könnte, um Herstellungsbetriebe für Baustoffe wie Strohplatten, Strohlehm-Elemente oder gepresste Strohdämmungen im Vogelsbergkreis aufzubauen. Diese könnten sich zunächst über regionale Modellprojekte etablieren und skalieren sowie perspektivisch überregional tätig werden. Ebenso bietet die stoffliche Nutzung von Altholz ein bisher ungenutztes Innovationsfeld, das sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile birgt. Im Bereich der Bioenergie wiederum liegt ein zentrales Entwicklungsfeld in der Weiterentwicklung bestehender Biogasanlagen im Vogelsbergkreis, etwa durch Maßnahmen zur Flexibilisierung, durch die Integration in Sektorenkopplungssysteme oder durch die Gewinnung biobasierter Plattformchemikalien.

Diese Projekte sollten von Beginn an sektorübergreifend gedacht und umgesetzt werden. Voraussetzung hierfür ist der Aufbau moderierter Austauschformate wie regionaler Innovationsforen, digitaler Marktplätze oder branchenspezifischer Kooperationsplattformen. Auf diese Weise können die vielfältigen Einzelinitiativen in der Region gebündelt, bestehende Synergien aktiviert und neue Wertschöpfungsbeziehungen geschaffen werden.

3. Politische und administrative Rahmenbedingungen optimieren

Die Analyse zeigt, dass regulatorische Unsicherheiten sowie komplexe Verwaltungsverfahren wesentliche Hemmnisse für die Entwicklung und Umsetzung bioökonomischer Ansätze in der Region darstellen. Insbesondere bei genehmigungspflichtigen Vorhaben, wie etwa im Bereich der Errichtung von Verwertungsanlagen oder der Einführung innovativer Naturbaustoffe, stoßen Akteure häufig auf langwierige, schwer durchschaubare Verwaltungsprozesse. Hinzu kommt ein Mangel an behördenübergreifender Koordination sowie an fachlich fundierter Beratung zu bioökonomischen Themenfeldern.

Um die Rahmenbedingungen für bioökonomische Innovationen zu verbessern, wird die Einführung eines integrierten Verwaltungs- und Beratungsansatzes empfohlen. Hierzu zählt insbesondere der Aufbau zentraler Anlaufstellen, an denen Unternehmen,

Kommunen und andere Akteure kompetente und koordinierte Unterstützung bei der Planung, Genehmigung und Umsetzung bioökonomischer Projekte erhalten. Solche „One-Stop-Shops“ könnten eine Brückenfunktion zwischen verschiedenen Verwaltungsbereichen übernehmen und so Planungs- und Genehmigungsprozesse deutlich effizienter gestalten.

Ergänzend dazu könnten sogenannte **Reallabore** etabliert werden, die es ermöglichen, neue Technologien, Verfahren oder Geschäftsmodelle unter realen Bedingungen und außerhalb bestehender regulatorischer Restriktionen zu erproben. Diese experimentellen Räume schaffen Innovationsfreiheit, liefern praxisnahe Erkenntnisse für die Weiterentwicklung des Rechtsrahmens und stärken das Vertrauen der Akteure in bioökonomische Transformationsprozesse.

Ein weiterer zentraler Ansatzpunkt liegt in der Überarbeitung bestehender Normen und Zulassungsverfahren, insbesondere im Bausektor. Viele natürliche Baustoffe wie Lehm, Hanf oder Stroh weisen hohe ökologische Potenziale auf, scheitern jedoch häufig an fehlenden Standards oder aufwändigen Zulassungsverfahren. Eine Überprüfung und Vereinfachung der einschlägigen Vorgaben würde nicht nur den Marktzugang erleichtern, sondern auch zur stärkeren Verbreitung nachhaltiger Bauweisen im ländlichen Raum beitragen.

4. Stärkung von Aus- und Weiterbildung, Wissenstransfer und gesellschaftliche Akzeptanz

Ein zentrales Hemmnis für die Etablierung biobasierter Bauweisen in der Region ist der **Mangel an Fachkräften** sowie das über die Jahre verlorengegangene praktische Wissen im Umgang mit Naturbaustoffen. Zudem besteht in weiten Teilen der Gesellschaft eine geringe Akzeptanz für alternative Rohstoffe.

Um bestehende Wissenslücken zu schließen und die Akzeptanz zu erhöhen, sollte das **Angebot an Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen gezielt ausgebaut** werden. Relevant sind dabei nicht nur handwerkliche Berufe, sondern auch Akteure aus Landwirtschaft, Architektur und kommunaler Planung. Einen wichtigen Beitrag können Demonstrationsprojekte leisten, etwa in Form von Workshops zu Stroh- oder Lehmbau oder durch öffentlich sichtbare Pilotgebäude. Ergänzend erscheint es sinnvoll, bioökonomische Inhalte systematischer in schulische und berufliche Bildungsangebote einzubinden, um langfristig Kompetenzen aufzubauen und gesellschaftliche Sensibilisierung zu fördern.

5. Finanzierungszugänge verbessern und Innovationsförderung stärken

Ein wiederkehrendes Hemmnis in der Umsetzung bioökonomischer Vorhaben ist der eingeschränkte Zugang zu finanziellen Ressourcen. Insbesondere im ländlichen Raum fehlen häufig geeignete Instrumente zur Anschubfinanzierung, was die Realisierung innovativer Projekte erschwert. Investitionsentscheidungen werden sowohl in der Privatwirtschaft als auch im öffentlichen Sektor häufig durch Unsicherheiten und begrenzte Mittel verzögert oder ganz verhindert.

Um bioökonomische Entwicklungspfade wirkungsvoller zu unterstützen, sollten bestehende Förderstrukturen stärker ausgeschöpft und gezielt erweitert werden. Die systematische Akquise von Fördermitteln, wie etwa aus Bundes- und Landesprogrammen, LEADER-Initiativen oder einschlägigen Innovationsfonds, gewinnt dabei an Bedeutung. Gleichzeitig bedarf es zusätzlicher, niedrigschwelliger Programme, die sich explizit an kleine und mittelgroße Unternehmen richten und praxisorientierte Ansätze fördern. Die Einrichtung eines regionalen Innovationsfonds kann dazu beitragen, Pilotprojekte, Gründungen und sektorübergreifende Lösungsansätze gezielt zu unterstützen und den regionalen Transformationsprozess nachhaltig zu beschleunigen.

Referenzen

- Aguilar, A., Wohlgemuth, R., & Twardowski, T. (2018). Perspectives on bioeconomy. *New Biotechnology*, 40, 181–184. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2017.06.012>
- Allain, S., Ruault, J.-F., Moraine, M., & Madelrieux, S. (2022). The 'bioeconomics vs bioeconomy' debate: Beyond criticism, advancing research fronts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 42, 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.11.004>
- Beck-O'Brien, M., Bringezu, S., Banse, M., Barrelet, J., Bezama, A., Bösch, M., Brüning, S., Bührlen, B., Cabezas, A., Cyffka, K.-F., Dzene, I., Gordillo Vera, F., Helander, H., Henke, J., Hennenberg, K., Hinz, R., Iost, S., Jordan, M., Kilian, D., ... Fehrenbach, H. (2024). *Monitoring the German Bioeconomy*. Universität Kassel. <https://doi.org/10.17170/KOBRA-2024111510679>
- Befort, N. (2023). *The Bioeconomy: Institutions, Innovation and Sustainability*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003103011>
- Bosman, R., & Rotmans, J. (2016). Transition Governance towards a Bioeconomy: A Comparison of Finland and The Netherlands. *Sustainability*, 8(10), 1017. <https://doi.org/10.3390/su8101017>
- Bröring, S., Laibach, N., & Wustmans, M. (2020). Innovation types in the bioeconomy. *Journal of Cleaner Production*, 266, 121939. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121939>
- Bugge, M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8(7), 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Camia, A., Robert, N., & Jonsson, R. (2018). *Biomass production, supply, uses and flows in the European Union*. <https://doi.org/https://data.europa.eu/doi/10.2760/539520>
- Flick, U. (2023). *An introduction to qualitative research*. SAGE.
- Golembiewski, B., Sick, N., & Bröring, S. (2015). The emerging research landscape on bioeconomy: What has been done so far and what is essential from a technology and innovation management perspective? *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 29, 308–317. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2015.03.006>
- Günther, S., Karras, T., Naegeli De Torres, F., Semella, S., & Thrän, D. (2024). Temporal and spatial mapping of theoretical biomass potential across the European Union. *Earth System Science Data*, 16(1), 59–74. <https://doi.org/10.5194/ESSD-16-59-2024>
- Günther, S., Karras, T., & Semella, S. (2023). *Theoretical biomass potentials for EU 27*. <https://doi.org/10.48480/G53T-KS72>
- Heiden, S. (2020). Innovation und Bioökonomie. In *Das System Bioökonomie* (pp. 277–296). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60730-5_18
- Klitkou, A., Jolly, S., & Suvinen, N. (2023). Systemic intermediaries and the transition toward forest-based bioeconomy in the North. *Review of Evolutionary Political Economy*, 4(2), 321–348. <https://doi.org/10.1007/s43253-020-00025-0>
- Kriesch, L., & Losacker, S. (2024a). A global patent dataset of bioeconomy-related inventions. *Scientific Data*, 11(1), 1308. <https://doi.org/10.1038/s41597-024-04163-6>
- Kriesch, L., & Losacker, S. (2024b). Bioeconomy firms and where to find them. *REGION*, 11(1), 55–78. <https://doi.org/10.18335/region.v1i1.523>
- Kuckartz, U. (2019). *Qualitative Text Analysis: A Systematic Approach* (pp. 181–197). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15636-7_8
- Lhuillery, S., Befort, N., & Atmane, S. (2025). Biotechnology or bioeconomy: Six of one and half a dozen of the other? *Ecological Economics*, 229, 108470. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2024.108470>
- Losacker, S., Befort, N., Kriesch, L., & Lhuillery, S. (2024). *Tracking pathways towards a bioeconomy: a sequence analysis of regional patent portfolios* (2024/21; Papers in Innovation Studies). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25466.61123>
- Losacker, S., Heiden, S., Liefner, I., & Lucas, H. (2023). Rethinking bioeconomy innovation in sustainability transitions. *Technology in Society*, 74, 102291. <https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2023.102291>
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. <https://doi.org/10.4135/9781446282243.n12>

- Mazzoni, F., & Losacker, S. (2024). What hinders the transition towards a bio-based construction sector? A global innovation system perspective on its value chain. *Progress in Economic Geography*, 2(2), 100023. <https://doi.org/10.1016/j.peg.2024.100023>
- Mittenzwei, M., & Schiller, D. (2025). Bioeconomy innovation within traditional value chains: The example of the sugar industry in three European regions. *Progress in Economic Geography*, 3(1), 100035. <https://doi.org/10.1016/J.PEG.2024.100035>
- Patermann, C., & Aguilar, A. (2018). The origins of the bioeconomy in the European Union. *New Biotechnology*, 40, 20–24. <https://doi.org/10.1016/J.NBT.2017.04.002>
- Patermann, C., & Aguilar, A. (2021). A bioeconomy for the next decade. *EFB Bioeconomy Journal*, 1(1), 100005. <https://doi.org/10.1016/J.BIOECO.2021.100005>
- Prochaska, L., & Schiller, D. (2024). Spatial distribution of bioeconomy R&D funding: opportunities for rural and lagging regions? *European Planning Studies*, 32(7), 1552–1572. <https://doi.org/10.1080/09654313.2024.2316193>
- Saunders, B., Sim, J., Kingstone, T., Baker, S., Waterfield, J., Bartlam, B., Burroughs, H., & Jinks, C. (2018). Saturation in qualitative research: exploring its conceptualization and operationalization. *Quality and Quantity*, 52(4), 1893–1907. <https://doi.org/10.1007/S11135-017-0574-8>
- Schiller, D. (2024). *Regionaler Strukturwandel* (A. Hassel, D. Schiller, S. Seiberling, C. Theel, & S. Fleßa, Eds.; pp. 33–44). Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2_3
- Searle, S. Y., & Malins, C. J. (2016). Waste and residue availability for advanced biofuel production in EU Member States. *Biomass and Bioenergy*, 89, 2–10. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2016.01.008>
- Stock, L., & Schiller, D. (2024). Regionale Bioökonomiepfade. In A. Hassel, D. Schiller, S. Seiberling, C. Theel, & S. Fleßa (Eds.), *Bioökonomie und regionaler Strukturwandel* (pp. 203–219). Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42358-2_9
- Trippl, M., Baumgartinger-Seiringer, S., Frangenheim, A., Isaksen, A., & Rypestøl, J. O. (2020). Unravelling green regional industrial path development: Regional preconditions, asset modification and agency. *Geoforum*, 111, 189–197. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2020.02.016>
- Wydra, S. (2020). Measuring innovation in the bioeconomy – Conceptual discussion and empirical experiences. *Technology in Society*, 61, 101242. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101242>
- Zinke, H., El-Chichakli, B., Dieckhoff, P., Wydra, S., & Hüsing, B. (2016). *Bioökonomie für die Industrienation - Ausgangslage für biobasierte Innovationen in Deutschland verbessern*.

Anhang

Tab. 3: Details zu den Interviewpartnern

Interview	Rolle des Interviewpartners	Details zur Organisation
I_1	Professor & Geschäftsführer	Umwelt- und Bioökonomie-Forschung & Umweltgutachten im Vogelsbergkreis
I_2	Referent	Regionale Vernetzung von Unternehmen im Bereich Bioökonomie, Innovationsförderung und Beratung im Vogelsbergkreis
I_3	Abteilungsleiter & Projektkoordinator	Projektkoordination zu Bioökonomie und Reststoffnutzung; Fokus auf Potenziale ländlicher Regionen und regionale Vernetzung
I_4	Fachreferentin	Beratung zu biobasierten Baustoffen im ländlichen Raum

Interviewleitfaden:

I. Einstieg & Kontextualisierung

- 1. Könnten Sie kurz Ihr Unternehmen/Ihre Organisation und Ihre Rolle darin vorstellen?**
 - Was sind Ihre Hauptprodukte/Dienstleistungen?
- 2. Welche Bedeutung haben biobasierte Rohstoffe, Prozesse oder Produkte aktuell in Ihrem Betrieb?**
 - Gibt es konkrete Projekte, bei denen Bioökonomie eine Rolle spielt?

II. Status Quo & Potenziale

(Bestehende Praktiken und lokale Ressourcen erfassen)

- 4. Welche biobasierten Rohstoffe nutzen Sie aktuell?**
 - Woher stammen diese Rohstoffe?
 - Kommen die Rohstoffe aus der Region?
Falls nein: Warum nicht?
- 5. Gibt es Ihrer Einschätzung nach regionalen Rohstoffen die bisher ungenutzt bleiben, aber nutzbar wären?**
- 6. Welche infrastrukturellen, logistischen oder politischen Bedingungen fördern Nutzung regionaler Biomasse?**
- 7. Welche Bedingungen hindern die Nutzung regionaler Biomasse?**

III. Neue Projekte & Entwicklungspotenziale

(Ziel: Innovationsgrad, Veränderungsbereitschaft und Hürden erfassen)

7. Welche Rolle spielen neue Technologien oder neue (Innovations-)Projekte in Ihrem Betrieb – speziell im Bereich biobasierter Produkte oder Prozesse?

- Gab es (in diesem Kontext) in den letzten Jahren konkrete (Innovations-)Projekte in Ihrem Unternehmen?
 - Was waren die Erfolgsfaktoren?
 - Wo gab es Hürden?
- 8. Welche Voraussetzungen müssten auf regionaler Ebene geschaffen werden, damit Sie stärker die Potentiale der Bioökonomie ausschöpfen könnten?**

IV. SWOT-Analyse: Stärken – Schwächen – Chancen – Risiken

(Ziel: Tiefere Einblicke zur strategischen Lage des Unternehmens im Bioökonomie-Kontext)

10. Was sind aus Ihrer Sicht die Stärken Ihres Unternehmens/Ihrer Organisation im Hinblick auf bioökonomische Prozesse oder Produkte?

11. Und wo sehen Sie derzeit interne Schwächen oder Limitierungen?

12. Welche Chancen eröffnen sich Ihrer Meinung nach durch die Nutzung (neuer) biologischer Rohstoffe?

- für Ihr Unternehmen
- für die Region allgemein

13. Gibt es Risiken oder Unsicherheiten bei diesen Chancen?

- (z. B. Marktunsicherheit, Finanzierung, Fachkräftemangel, Genehmigungen...)

V. Barrieren, Handlungsbedarfe & Akteursrollen

(Ziel: Hindernisse konkretisieren und mögliche Lösungsansätze explorieren)

14. Welche Barrieren erleben Sie aktuell bei der Nutzung biologischer Rohstoffe?

15. Wer könnte eine Schlüsselrolle spielen, um diese Barrieren zu überwinden?

- z. B. Politik, Verwaltung, Wirtschaftsförderung, Forschung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft...

16. Was müsste sich aus Ihrer Sicht konkret ändern – auf lokaler, regionaler oder politischer Ebene –, damit biobasierte Rohstoffe/Innovationen erfolgreicher realisiert werden können?

VI. Kooperation, Vernetzung & regionale Entwicklung

(Ziel: Vernetzungspotenzial und regionale Entwicklungsdynamik erfassen)

17. Gibt es in Ihrem Umfeld bestehende Kooperationen mit anderen Akteuren im Bereich Bioökonomie (z. B. mit Landwirten, Verarbeitern, Forschungseinrichtungen)?

18. Welche Akteursgruppen fehlen aktuell im regionalen Netzwerk – oder könnten eine größere Rolle spielen?

19. Wie bewerten Sie die generellen Zukunftschancen des Vogelsbergkreises im Bereich Bioökonomie?

- Was wären Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige Regionalentwicklung?

VII. Abschluss & Empfehlungen

20. Welche Empfehlungen würden Sie Entscheidungsträgern (z. B. in Politik, Verwaltung, Wirtschaftsförderung) aussprechen, um bioökonomische Prozesse in der Region zu fördern?

21. Gibt es aus Ihrer Sicht Beispiele aus anderen Regionen oder Sektoren, die als Vorbild dienen könnten?

22. Gibt es noch etwas, das Sie gern ergänzen würden und das wir bisher nicht angesprochen haben?

23. Mit welchen anderen Akteuren in diesem Bereich sollten wir sprechen?

(Welche Unternehmen sind vielsprechend für die Bioökonomie im Vogelsbergkreis?)

Tab. 4: Ausgewählte Bioökonomie-Unternehmen aus dem Vogelsbergkreis

Unternehmen	Website	High/ Low- Tech
Hartmann Holzbau GmbH & Co. KG	https://www.hartmann-holzbau-hessen.de/	Low
LANA GmbH	https://massivholz-moebel24.de/	Low
MESOCOSM GmbH	https://www.mesocosm.de/	High
Karl Trebert GmbH	https://trebert-holztransporte.com/	Low
Center-Forst GmbH	https://www.center-forst.de/	Low/high
Zimmer & Kreim GmbH & Co. KG	https://holzbau-kreim.com/	Low
EUROFORST 2000 GmbH	https://www.euroforst2000.de/	Low
Schmidt Zimmerei Holzbau GmbH & Co. KG	https://www.haus-aus-holz.com/	Low
Heinrich Weckesser (Holzhandel), Inh. Karin Daur e.K.	https://www.holzhandel-weckesser.de/	Low
Rauber Forst GmbH	http://forstunternehmen-rauber.de/	Low
MASID Umwelterhaltende Produkte Vertriebs-GmbH	https://www.masid.de/impressum	Low
Tropic Marin AG	https://www.tropic-marin.com/impressum	High
Forstwirtschaftliche Vereinigung Vogelsberg Burgwald (FWV VB) GmbH	https://fwv-vb.de/	Low
D.B.S. Bernd Weiß	https://direktvermarktung-weiss.de/kontakt/	High
Raiffeisen-Zweigstelle Vogelsberg	https://www.raiffeisen-vogelsberg.de/header/leistungen/	Low
Pfeifer Group	https://www.pfeifergroup.com/de/standorte/lauterbach/	Low
Thomas Rausch Zimmerei & Holzbau	https://holzbau-rausch.de/	Low
DUO PLAST AG	https://www.duoplast.ag/impressum/	Low

Notiz: Die gelisteten Unternehmen stammen aus der Datenbank von Kriesch & Losacker (2024b). Die Liste hat keinen Vollständigkeitsanspruch. Die Auswahl der bioökonomierelevanten Unternehmen basiert auf einem Sprachmodell und kann Fehler aufweisen.