

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

wir! Wandel durch
Innovation
in der Region

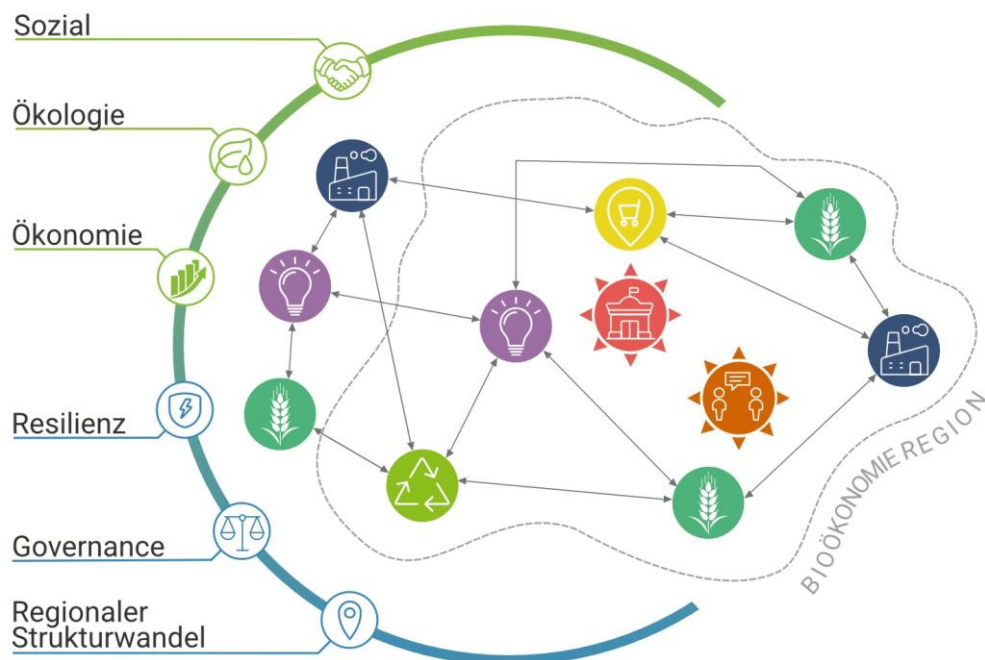


UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



Nachhaltigkeitsbewertung für Wertschöpfungssysteme in Bioökonomieregionen

Leitfaden zur Durchführung



Impressum

Autor*innen: Jakob Eggert und Daniel Schiller

Organisation:

Universität Greifswald
Institut für Geographie und Geologie
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialgeographie
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17a
D-17487 Greifswald

Veröffentlicht: Juli 2026

Kontakt:

Prof. Dr. Daniel Schiller
Universität Greifswald
Professor für Wirtschafts- und Sozialgeographie
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 17a
D-17487 Greifswald
E-Mail: daniel.schiller@uni-greifswald.de

Dieser Leitfaden wurde im vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) an der Universität Greifswald geförderten Projekt "Entwicklung und Erprobung ganzheitlicher Nachhaltigkeitschecks für Geschäftsmodelle und Wertschöpfungssysteme in Bioökonomieregionen" (NaGeWe-Bio) erstellt.

Förderkennzeichen: 03WIR2223

Förderzeitraum: 05/2023 bis 04/2026

Projektwebsite: <https://biooekonomie.uni-greifswald.de/nagewe-bio/>

NaGeWe-Bio ist Teil des WIR!-Bündnisses Plant³ (<https://biooekonomie.uni-greifswald.de/>)

Inhaltsverzeichnis

Einleitung & Zielsetzung des Leitfadens	1
Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssystemen in der Bioökonomie	2
Dokumentation der Entwicklung des Nachhaltigkeitschecks	5
Ablauf des Nachhaltigkeitschecks	10
Modul 1: Eingrenzung und Erfassung des Wertschöpfungssystems	12
Schritt 1: Festlegen des analytischen Fokus	12
Schritt 2: Festlegen der Grenzen des Wertschöpfungssystems	13
2.1 Abgrenzung der Bioökonomieregion	13
2.2 Eingrenzung der Rohstoffbasis des Wertschöpfungssystems	14
2.3 Eingrenzung der Wertschöpfungsstufen	14
2.4 Eingrenzung der Verfahren des Wertschöpfungssystems	15
2.5 Eingrenzung der Märkte und Produkte des Wertschöpfungssystems	15
2.6 Festlegung von Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels	16
Schritt 3: Steckbriefumfrage	17
Modul 2: Datenerhebung	19
Schritt 4: Vorbereitung des Fragebogens für die Datenerhebung	19
4.1 Einstieg und Beschreibung des Wertschöpfungssystems	20
4.2 Fragen entlang der Nachhaltigkeitsdimensionen	20
4.3 Strukturwandel und regionale Entwicklungsperspektiven	21
Schritt 5: Durchführung der Datenerhebung	22
Modul 3: Auswertung und Bewertung	22
Schritt 6: Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten	22
6.1 Soziale Nachhaltigkeit	25
6.2 Ökologische Nachhaltigkeit	27
6.3 Ökonomische Nachhaltigkeit	29
6.4 Regionaler Strukturwandel	30
6.5 Governance	32
6.6 Resilienz	33
Schritt 7: Workshops zur Interpretation der Ergebnisse	35
Schritt 8: Auswertung der Workshop-Phase	36
Modul 4: Aufbereitung und Transfer der Ergebnisse	37
Schritt 9: Zusammentragen und Aufbereitung der Ergebnisse	37
Schritt 10: Ergebnis Transfer und Etablierung von Routinen	38
Schlusswort	39
Glossar	40
Literatur	42

Einleitung & Zielsetzung des Leitfadens

Unter dem Begriff „Bioökonomie“ wird die Nutzung und Verarbeitung von nachwachsender Biomasse mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung zusammengefasst. In der Praxis kann der Aufbau von Wertschöpfungssystemen der Bioökonomie zu Zielkonflikten zwischen der sozialen, ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeitsdimension führen. Vor diesem Hintergrund stellen sich folgende zentrale Fragen: Unter welchen Bedingungen sind bioökonomische Geschäftsmodelle und Wertschöpfungssysteme tatsächlich nachhaltiger als konventionelle Lösungen? Welchen Beitrag leisten sie zu einem nachhaltigen regionalen Strukturwandel? Und welche bioökonomischen Ansätze sollten bei konkreten Entscheidungen vor Ort im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitswirkung priorisiert werden?

Im Rahmen des Vorhabens „NaGeWe-Bio“ wurde innerhalb des [WIR!-Bündnisses Plant³](#) ein Instrumentarium für die Nachhaltigkeitsbewertung von Geschäftsmodellen und Wertschöpfungssystemen der Bioökonomie in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension am Beispiel von bestehenden und geplanten Vorhaben im nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommern (Plant³-Projektregion) entwickelt und erprobt. Durch die integrierte Betrachtung der einzelbetrieblichen Perspektive von Bioökonomie-Unternehmen und damit verbundener Wertschöpfungssysteme wird die Bewertung von Geschäftsmodellen im Kontext des regionalen Strukturwandels ermöglicht.

Der Nachhaltigkeitscheck für Wertschöpfungssysteme in Bioökonomieregionen erfasst die Nachhaltigkeit ganzer Netzwerke bestehend aus Unternehmen und weiteren Organisationen im Dialog mit regionalen und überregionalen Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung und Forschung. Hierfür wurde ein modulares System für Beratungs- und Dialogprozesse entwickelt. Ziel des Nachhaltigkeitschecks ist es, Wege, Handlungsoptionen und Fokusbereiche aufzuzeigen, mit denen ein nachhaltiger regionaler Strukturwandel durch bioökonomische Wertschöpfungssysteme erfasst, bewertet und ausgebaut werden kann.

Dieser Leitfaden gibt Einblicke in die konzeptionellen und methodischen Grundlagen des NaGeWe-Bio Nachhaltigkeitschecks für Wertschöpfungssysteme. Ziel ist es, die inhaltliche Systematik, die theoretischen Annahmen sowie die Struktur und Logik des Instruments transparent darzustellen und fachlich zu begründen. Hierfür wird schrittweise die Vorgehensweise zur Durchführung des Nachhaltigkeitschecks beschrieben. Der Ablauf des Checks ist in vier Module unterteilt, in denen jeweils mehrere Arbeitsschritte erfolgen:

- [Modul 1](#): Eingrenzung und Erfassung des Wertschöpfungssystems
- [Modul 2](#): Datenerhebung
- [Modul 3](#): Auswertung und Bewertung
- [Modul 4](#): Aufbereitung und Transfer der Ergebnisse

Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssystemen in der Bioökonomie

Der Wirtschaftsstandort Deutschland steht unter dem Einfluss multipler Krisen. Insbesondere durch die Klimakrise und volatile fossile Lieferketten gewinnen lokal verfügbare nachwachsende Ressourcen als Rohstoffbasis zunehmend an Bedeutung, um hierauf aufbauend nachhaltige und krisenfeste Wertschöpfungssysteme zu etablieren.

An dieser Stelle setzt die Bioökonomie als branchenübergreifende Wirtschaftsform an. Laut der Bundesregierung „umfasst die Bioökonomie 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“ (BMBF & BMEL, 2020, S. 10). Die nationale Bioökonomiestrategie strebt mithilfe der Bioökonomie eine nachhaltige und klimaneutrale Entwicklung an, die sich in einer kreislaforientierten und auf biologischen Ressourcen beruhenden Wirtschaft äußern soll (BMBF & BMEL, 2020). In der Bioökonomiestrategie der Europäischen Kommission (2018, S. 4) werden biologische Ressourcen und Prozesse in den Mittelpunkt gestellt. Alle Sektoren und Systeme, die auf diese zugreifen, gehören demnach der Bioökonomie an. Insgesamt wird die Bioökonomie als Möglichkeit gesehen, um eine nachhaltige Entwicklung voranzutreiben, durch die nicht erneuerbare Stoffströme ersetzt werden (Beck-O'Brien et al., 2024, S. 12).

Im Verlauf des Projekts NaGeWe-Bio wurde der Begriff Bioökonomie aus der Perspektive der vom Plant³-Bündnis entwickelten Definition betrachtet:

„Bioökonomie beschreibt ein branchenübergreifendes Wirtschaftskonzept basierend auf biogenen Ressourcen (land-, forst- und meereswirtschaftliche Erzeugnisse), biologischen Verfahren und biologischem Wissen. Sie umfasst alle Akteure, Relationen und Prozesse der Erzeugung, Verarbeitung, und weitergehenden Inwertsetzung biogener Ressourcen sowie damit verbundener Dienstleistungen, Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Im engeren Sinne strebt Bioökonomie durch die Anwendung wissenschaftlicher, innovativer Verfahren eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung sowie der Nachhaltigkeit der Wirtschaft an. Der damit einhergehende Transformationsprozess wird durch mindestens einen der folgenden Pfade realisiert:

- *Ersetzung fossiler Rohstoffe durch biogene, nachwachsende Rohstoffe im Rahmen ihrer Regenerationsfähigkeit*
- *Kaskaden- und Koppelnutzung biogener Rohstoffe*
- *Steigerung der Biodiversität durch Diversifikation der Land-, Forst- und maritimen Wirtschaft*
- *Ökologische Verträglichkeit der Produktion durch Einsparung von Ressourcen und Minimierung von Emissionen*
- *Förderung der Regionalentwicklung in ökonomischer, ökologischer und sozialer Hinsicht*

Der Fokus liegt demnach auf Entwicklungspfaden, die sowohl die nachhaltige Transformation der Wirtschaft als auch die regionale Wertschöpfung stärken. Im Zuge der NaGeWe-Bio Nachhaltigkeitsbewertung wird genau diese Kombination aus regionalen Wertschöpfungsdynamiken und nachhaltiger Entwicklung untersucht. Hierfür werden die Prozesse in Bioökonomieregionen auf Systemebene anhand des Konzepts bioökonomischer Wertschöpfungssysteme betrachtet.

Wertschöpfungssysteme sind Netzwerke bestehend aus Unternehmen, Organisationen und weiteren Wirtschaftssubjekten, in denen durch Kooperationen und Arbeitsteilung Produkte und Dienstleistungen erstellt werden. Im Kontext der Bioökonomie umfassen diese Netzwerke Aktivitäten, die im Zusammenhang mit dem Anbau biobasierter Rohstoffe und den nachfolgenden Verarbeitungsschritten bis hin zum finalen Produkt und dessen Entsorgung oder Recycling stehen. Hierzu zählen ausdrücklich auch begleitende Dienstleistungen, Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Wechselwirkungen mit staatlichen, politischen und zivilgesellschaftlichen Akteuren.

Um Wertschöpfungssysteme als Untersuchungsgegenstand für die Nachhaltigkeitsbewertung nutzen zu können, müssen sie klar definiert und von ihrer Umgebung abgegrenzt werden. Hierbei eröffnet sich die Möglichkeit, das Wertschöpfungssystem auf Grundlage der eigenen Ziele und Fragestellungen einzugrenzen. Daher werden die letztendlichen Grenzen des Wertschöpfungssystems nicht an dieser Stelle vorgegeben. Im [ersten Modul](#) des Nachhaltigkeitschecks wird stattdessen in Form von Systemgrenzen erläutert, wie das jeweils relevante Wertschöpfungssystem für die jeweilige Bioökonomieregion zugeschnitten werden kann.

Die hier beschriebene Perspektive auf bioökonomische Wertschöpfungssysteme wurde im Dialog mit Akteuren aus der (Bioökonomie-)Region Vorpommern in Kombination mit einer Literaturrecherche entwickelt. Eine detailliertere Beschreibung der Vorgehensweise erfolgt im Kapitel „[Dokumentation der Entwicklung des Nachhaltigkeitschecks](#)“.

Die Nachhaltigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme ist von Interesse, da sich durch diese Betrachtungsweise Entwicklungsoptionen identifizieren lassen, die Konflikte mit sozialen, ökologischen und ökonomischen Interessen auf ein Minimum reduzieren. Im Rahmen des Projekts NaGeWe-Bio wurde ein Kriterienkatalog entwickelt und erprobt, der eine Nachhaltigkeitsbewertung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme ermöglicht. Der Katalog ist das Ergebnis einer Recherchephase in der Expert*innen-Interviews geführt wurden und bestehende Ansätze für die Nachhaltigkeitsbewertung von Unternehmen und Wertschöpfungssystemen ausgewertet wurden. Die identifizierten Nachhaltigkeitskriterien sind den drei Nachhaltigkeitsdimensionen zugeordnet, die in diesem Leitfaden aus der Perspektive bioökonomischer Wertschöpfungssysteme betrachtet werden:

- Die **soziale Nachhaltigkeit** beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Sicherung und Verbesserung von Lebensqualität in der Region, Arbeitsbedingungen in den Unternehmen und der Einbindung regionaler und gesellschaftlicher Akteure in Entscheidungsprozesse.

- Die **ökologische Nachhaltigkeit** beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Erhaltung und Wiederinstandsetzung von Ökosystemen sowie zu einer Nutzung von biologischen Ressourcen im Einklang mit den planetaren Grenzen.
- Die **ökonomische Nachhaltigkeit** beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Wettbewerbs- und Anpassungsfähigkeit der hierzugehörigen Geschäftsmodelle und Wirtschaftssysteme.

Die Bioökonomie wird als Möglichkeit gesehen Wertschöpfungsstufen in die meist ländlichen Regionen zu verlagern, in denen die Biomasse angebaut wird. Auf diese Weise können sich landwirtschaftlich geprägte Regionen durch die Ansiedlung von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, Zulieferern und einer begleitenden Dienstleistungs- und Forschungslandschaft zu Bioökonomieregionen entwickeln. Der zugrundeliegende Prozess ist Treiber eines regionalen Strukturwandels in den betroffenen Regionen.

Ein regionaler Strukturwandel ist gekennzeichnet durch die langfristige Veränderung der Wirtschaftsweise und sozialen Bedingungen in einer Region. Auslöser können zum Beispiel Krisen, neue Technologien, demographische Veränderungen oder politische Zielsetzungen sein. In deren Folge verändert sich die Bedeutung einzelner Branchen, wodurch es zu neuen Beschäftigungsstrukturen kommt. Um den regionalen Strukturwandel im Hinblick auf nachhaltige Entwicklungen in Bioökonomieregionen zu betrachten, wurden drei Querschnittsthemen identifiziert, die in enger Beziehung zu den Nachhaltigkeitsdimensionen stehen, jedoch nicht klar einer der drei Dimensionen zugeordnet werden können:

- **Regionaler Strukturwandel** ist gekennzeichnet durch die langfristige Veränderung der Wirtschaftsweise und sozialen Bedingungen in einer Region. Auslöser können zum Beispiel Krisen, neue Technologien, demographische Veränderungen oder politische Zielsetzungen sein. In deren Folge verändert sich die Bedeutung einzelner Branchen, wodurch es zu neuen Beschäftigungsstrukturen kommt. Unter regionalem Strukturwandel werden Aktivitäten und Faktoren zusammengefasst, die den Aufbau, die Weiterentwicklung und die Skalierung von bioökonomischen Wertschöpfungsstrukturen in der Region unterstützen. Im Fokus der Untersuchung stehen hierbei insbesondere die sozialen Implikationen des regionalen Strukturwandels, die sich aus der räumlichen und organisatorischen Verortung von Schaffung, Aneignung und Verteilung der durch die Bioökonomie entstehenden ökonomischen Werte ergeben.
- **Resilienz** beschreibt die Fähigkeit von Systemen, unter dem Einfluss von Veränderungen wie Krisen oder langfristigen Trends entweder den Status quo aufrechtzuerhalten, sich an die veränderten Bedingungen anzupassen oder transformative Prozesse einzuleiten, sobald ein bestehendes System unter Druck gerät. Im Hinblick auf den regionalen Strukturwandel stellt sich die Frage, ob dieser zu einer gesteigerten Resilienz von Wertschöpfungsstrukturen führt. Teilweise ist für die Aufrechterhaltung der Resilienz ein hoher Ressourcenaufwand notwendig, wodurch die neu entstehenden Systeme nicht zwingend nachhaltiger sind.

Daher ist für die Untersuchung besonders relevant, inwiefern es zu Zielkonflikten zwischen Resilienz und Nachhaltigkeitszielen kommt.

- **Governance** beschreibt die Mechanismen und Praktiken, mit denen Entscheidungen in Netzwerken, Unternehmen und anderen Organisationen sowie den verschiedenen staatlichen Ebenen gesteuert werden. Die Kenntnis dieser Praktiken ist wichtig, um Interessen diverser Gruppen in Entscheidungsprozesse zu verstehen. Durch die Untersuchung der Governance von Wertschöpfungssystemen können Machtstrukturen aufgedeckt werden. Auf diese Weise können Schlüsselakteure identifiziert werden, die den regionalen Strukturwandel und den Transformationsprozess hin zur Bioökonomie gestalten oder blockieren.

Dokumentation der Entwicklung des Nachhaltigkeitschecks

Die Entwicklung des Nachhaltigkeitschecks erfolgte unter Nutzung der im Folgenden dargestellten Methoden schwerpunktmäßig in den Jahren 2024 und 2025. Zunächst wurden vorhandene branchenübergreifende und branchenspezifische Ansätze für die Nachhaltigkeitsbewertung auf Ebene von Unternehmen und Wertschöpfungssystemen durch eine Literatur- und Desk-Recherche identifiziert. Insgesamt wurden hierbei über 70 branchenübergreifende Bewertungssysteme der Nachhaltigkeit erfasst. Darauf aufbauend wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der die bestehenden Bewertungsansätze den jeweiligen Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, ökonomisch, sozial) zuordnet und gleichzeitig feststellt, ob ein Bezug zu Wertschöpfungssystemen oder Geschäftsmodellen der Bioökonomie besteht.

Im nächsten Arbeitsschritt wurde eine umfassende Recherche zu den zuvor identifizierten Ansätzen der Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt. Der inhaltliche Fokus lag in der Erfassung der Methoden, Standards, möglichen Zertifizierungen sowie Kriterien und Indikatoren der jeweiligen Ansätze. Begleitend hierzu fand in Form von Expert*innen-Interviews ein Austausch über bestehende Bewertungssysteme statt. Insgesamt wurden sieben Interviews zur Nachhaltigkeitsbewertung in der Bioökonomie, sowie weitere neun Interviews mit Trägern bestehender Bewertungssysteme geführt.

Die Ergebnisse der zuvor erfolgten Arbeitsschritte wurden schließlich genutzt, um den Kriterienkatalog weiterzuentwickeln und zu befüllen. Der Kriterienkatalog ist unterteilt in die ökologische, ökonomische, soziale und eine übergeordnete Nachhaltigkeitsdimension und setzt sich aus (i) einem SDG-Bezug, (ii) Spezifika der Bioökonomie, (iii) Wirkungskanälen für den regionalen Strukturwandel und (iv) technisch-organisatorischen Aspekten der betrachteten Ansätze zusammen. Eine Dokumentation der Ergebnisse, insbesondere der identifizierten Ansätze der Nachhaltigkeitsbewertung, wurde für die weitere Nutzung durch Dritte auf der Projekt-Website in tabellarischer Form zum [Download](#) zur Verfügung gestellt.

Der zuvor erstellte und befüllte Kriterienkatalog wurde hinsichtlich der Eignung und Übertragbarkeit der einzelnen Prüfkriterien auf die Bioökonomie bewertet. Hierbei wurde eine Aufteilung des Katalogs auf die Ebenen „Geschäftsmodelle“ und „Wertschöpfungssysteme“ der Bioökonomie durchgeführt. Zur Erfassung der regionalen Anforderungen an Nachhaltigkeitschecks wurden Interviews mit Akteuren aus Bayern, Rhein-Neckar und Mitteldeutschland als Beispielregionen der

Bioökonomie geführt. In den Gesprächen kristallisierte sich einerseits die Notwendigkeit heraus, Systemgrenzen klar zu definieren. Andererseits wurde die Vernachlässigung ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeit und Datenlücken als bestehende Problemfelder für regionale Indikatoren herausgearbeitet. Unter Beachtung dieser Herausforderungen wurde die regionale Perspektive als Bewertungsmaßstab in den Katalog eingebaut. Die Kriterien wurden zusätzlich weiterentwickelt, um eine Bewertung des Einflusses von bioökonomischen Geschäftsmodellen und Wertschöpfungssystemen auf den regionalen Strukturwandel zu ermöglichen. Dieser Prozess wurde erneut durch eine Literaturrecherche begleitet.

Um eine finale Gesamtbewertung der identifizierten bestehenden Bewertungsansätze vorzunehmen, wurde eine Stärken-Schwächen-Analyse von 35 Bewertungssystemen durchgeführt. Die Einschätzungen stützten sich hierbei auf die Literaturrecherche sowie den Austausch mit Trägern bestehender Bewertungssysteme.

Als finalen Schritt vor dem Beginn der Nachhaltigkeitscheck-Entwicklung wurden basierend auf allen zuvor durchgeführten Aktivitäten Empfehlungen für einen Nachhaltigkeitscheck abgeleitet. Um die bereits erlangten Erkenntnisse zu verifizieren und frühzeitig Bedarfe aus der Region zu identifizieren wurden 19 weitere Interviews mit Expert*innen aus den Bereichen Forschung, Wirtschaft und intermediäre Organisationen aus der Region des nordöstlichen Mecklenburg-Vorpommerns geführt. In den Gesprächen ging es vorwiegend um den Nutzen von Bewertungssystemen der Nachhaltigkeit für die Region, die Anforderungen an das Bewertungssystem, Anwendungswünsche, die Bedeutung von Zertifizierungen sowie die erwartete zukünftige Wichtigkeit von Bewertungssystemen der Nachhaltigkeit.

Auf Basis der Ergebnisse wurde ein erster eigener Entwurf eines Nachhaltigkeitschecks für den regionalen Strukturwandel durch die Bioökonomie erstellt. Dieser umfasste die Definition und Auswahl geeigneter Indikatoren sowie relevanter Datenquellen, die Entwicklung von Checklisten und Auswertungsinstrumenten, die Prüfung der Datenverfügbarkeit und Messbarkeit sowie die Festlegung von Gewichtungsansätzen. Darüber hinaus wurden bestehende Bewertungssysteme analysiert und für den regionalen Anwendungsfall angepasst, regionale Wirkmechanismen abgegrenzt und die Anlehnung an EU-Taxonomie, European Sustainability Reporting Standards (ESRS) und die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) berücksichtigt.

Im Rahmen eines Explorations-Workshops mit regionalen Nachhaltigkeitsexpert*innen wurde dieser Entwurf diskutiert, reflektiert und nächste Schritte für die Weiterentwicklung daraus abgeleitet. Am Workshop nahmen Wirtschafts- und Industriepartner*innen, Wirtschaftsförderer*innen, Regionalentwickler*innen und Manager*innen von Bioökonomie-Clustern teil, die Hinweise für die Praxistauglichkeit und Verbesserung des Nachhaltigkeitschecks gaben.

In den nächsten Schritten wurde der Nachhaltigkeitscheck mehrfach überarbeitet und hinsichtlich der Datenerhebung, Messbarkeit und Relevanz der identifizierten Kriterien und Indikatoren bewertet. Indikatoren wurden als Fragen formuliert, Datenquellen und -verfügbarkeit sowie Messbarkeit für jeden einzelnen Indikator definiert, Messbarkeit aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet (Eigenbewertung/Selbst-Check und Fremdbewertung, durch Berater*innen) sowie die Gewichtung angewendet (Gewichtung der Indikatoren zueinander, um Zielkonflikte aufzulösen, regionale

Aspekte und Unternehmenskategorien zu berücksichtigen). Durch diese Überprüfung sowie die Zusammenfassung von mehreren Indikatoren wurde der Check von über 300 auf 175 und in einem späteren Schritt auf 110 Indikatoren reduziert. Einige der Indikatoren sind auf Geschäftsmodelle und Wertschöpfungssysteme anwendbar, andere hingegen ausschließlich auf eine der beiden Ebenen. Es folgte eine Kategorisierung der Indikatoren nach Nachhaltigkeitskriterien sowie übergeordneten Kategorien und Unterkategorien.

Im weiteren Verlauf wurden Fragestellungen zur Bewertung der Indikatoren formuliert sowie Methoden zur Datenerhebung und Bewertungsschemata definiert. Daraus resultierte durch unterschiedliche Erhebungs- und Bewertungsansätze eine Aufteilung des Nachhaltigkeitschecks auf eine Geschäftsmodell- und eine Wertschöpfungssystembewertung.

Im Check für Geschäftsmodelle wird das Wertschöpfungspotenzial eines Unternehmens im Hinblick auf seine Fähigkeit untersucht, wirtschaftliche Erträge zu erzielen und gleichzeitig ökologische sowie soziale Ziele zu verfolgen. Das Modul für Geschäftsmodelle kann unter <https://biooekonomie.uni-greifswald.de/projekte/geschaeftsmodellcheck/> mithilfe eines Online-Fragebogens eingesehen und bearbeitet werden. Das Modul kann eine sinnvolle Ergänzung zum Wertschöpfungssystemcheck sein, um die Nachhaltigkeit einzelner Geschäftsmodelle zu untersuchen und im Anschluss wieder im Wertschöpfungssystem zu verorten.

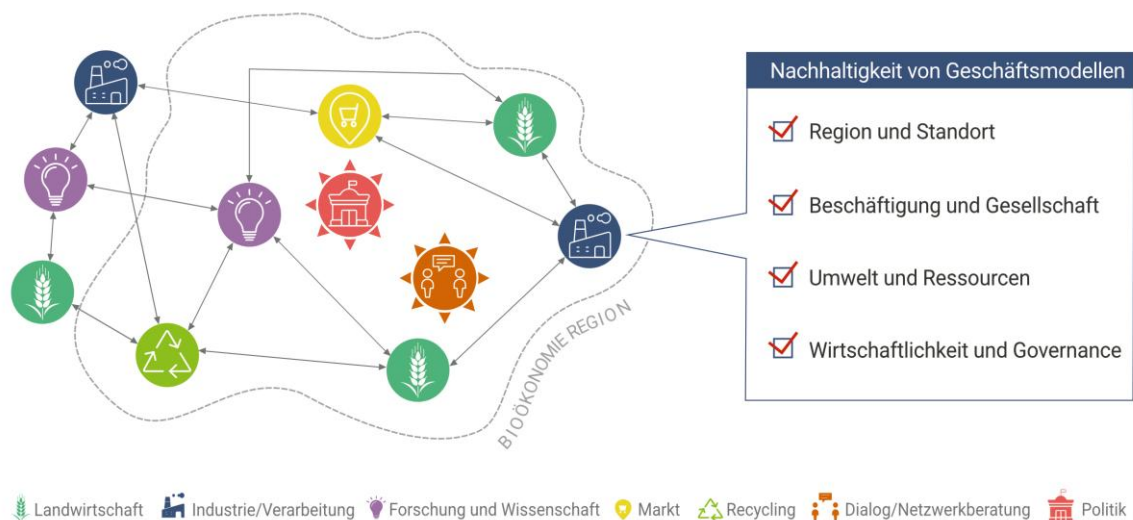


Abb. 1: Nachhaltigkeitscheck für Geschäftsmodelle in Bioökonomieregionen

In diesem Leitfaden wird nachfolgend ausschließlich der Check für Wertschöpfungssysteme beschrieben. Hierbei wird die Nachhaltigkeit ganzer Netzwerke bestehend aus Unternehmen und Organisationen im Dialog mit regionalen und überregionalen Akteuren aus Wirtschaft, Verwaltung und Forschung erfasst. Das Ziel dieses Ansatzes ist es, Handlungsoptionen und Fokusbereiche aufzuzeigen, mit deren Hilfe der nachhaltige Strukturwandel durch regionale bioökonomische Wertschöpfungssysteme erfasst und ausgebaut werden kann. Der Prototyp zur Erprobung des Nachhaltigkeitschecks für Wertschöpfungssysteme setzt sich aus einer Auswahl von Indikatoren aus dem entwickelten Kriterienkatalog zusammen, welche mithilfe einer umfassenden Datenrecherche sowie Umfragen und Interviews erfasst werden sollen.

Bei Bedarf können die identifizierten Fokusbereiche aus der Wertschöpfungssystemanalyse mithilfe des Nachhaltigkeitschecks für Geschäftsmodelle aus einer einzelbetrieblichen Perspektive betrachtet werden. Diese Kombination aus Wertschöpfungssystems- und Geschäftsmodellperspektive müsste eine ganzheitliche Analyse der Nachhaltigkeit von Prozessen und Strukturen in Bioökonomieregionen ermöglichen.

Die Erprobung des NaGeWe-Bio-Nachhaltigkeitschecks für bioökonomische Wertschöpfungssysteme erfolgte in Form von zwölf halbstrukturierten Gruppen- und Einzelinterviews mit Bioökonomie-Expert*innen aus Wirtschaft, Verwaltung und Forschung im Zeitraum von Mai bis August 2025. Die Interviews wurden mit dem Ziel geführt, Praxiswissen zu integrieren, Indikatoren für die Dimensionen Ökologie, Ökonomie, Soziales und Governance zu prüfen sowie regionale Transformationspfade der Bioökonomie zu identifizieren. Im Zuge der Erprobung wurde somit nicht der Prototyp des Nachhaltigkeitschecks für bioökonomische Wertschöpfungssysteme angewandt, sondern der bisherige Arbeitsstand im Austausch mit potenziellen Anwender*innen und Akteuren aus den Wertschöpfungssystemen diskutiert und weiterentwickelt. Dieses Format wurde ausgewählt, um möglichst viele Hinweise auf Anpassungsnotwendigkeiten und Verbesserungsmöglichkeiten für den Prototypen aus der Praxis zu integrieren.

Im Unterschied zu einzelbetrieblichen Geschäftsmodellen ist außerdem zu beachten, dass nicht eine Person oder ein Akteur alleine einen vollständigen Überblick über das Wertschöpfungssystem geben kann. Es ist immer ein multiperspektivisches und auf verschiedenen Quellen und Akteuren beruhendes Vorgehen notwendig.

Der Nachhaltigkeitscheck wurde anhand der vier Fokusfelder des Plant³-Bündnisses als zugrunde liegende Wertschöpfungssysteme erprobt. Somit wurden folgende Wertschöpfungssysteme betrachtet und im Zuge der Interviews diskutiert:

- Baumaterialien
- Lebens-, Nahrungsergänzungs- und Futtermittel
- Biokunststoffe und Verpackungen
- Feinchemikalien und Phytopharmaka

Hierdurch wird das Projekt NaGeWe-Bio seiner Aufgabe gerecht, ein Instrumentarium zu entwickeln, mit dem bestehende und zukünftige Stoßrichtungen des Bündnisses bewertet und entsprechend ihrer Bedeutung für Strukturwandel und Nachhaltigkeit priorisiert werden können. Gleichzeitig sichert die Vielfalt der betrachteten Ansätze die grundsätzliche Übertragbarkeit des Instrumentariums auf andere Regionen und Wertschöpfungssysteme ab.

Die Ergebnisse und Optimierungshinweise aus den Interviews wurden im Anschluss mittels einer thematische Inhaltsanalyse in sechs Themencluster zusammengefasst:

1. Strategische Steuerung & Netzwerk-Governance: Fehlende verbindliche Bewertungsgrundlage für Beirat/Projektbewilligung (Plant³); Bedarf an prognostischen Indikatoren.

2. Regionale Wertschöpfung & Ressourcenmanagement: Defizit bei Verarbeitung biogener Reststoffe in Mecklenburg-Vorpommern; Bedarf an erster Verarbeitungsstufe von Biomasse zur Sicherung regionaler Wertschöpfung.
3. Kriterien für Indikatoren & Bewertungslogik: Regionale Identität, Ressourceneffizienz, Arbeitsplatzqualität, Innovationsfähigkeit; Gewichtung nach Unternehmensgröße.
4. One Health / Gesundheitswirtschaft: Bioökonomie als Beitrag zu einer 'gesundheitsfördernden Region' verstehen; Verbindung Umwelt- und Humanbiologie in Indikatoren herstellen.
5. KMU- und Investorenperspektive: Mangel an praktischen Tools zur Selbstbewertung; Vorschlag: modularer Aufbau des Checks.
6. Rahmenbedingungen & Politik: Fehlende institutionelle Zuständigkeit; Bedarf an abgestimmter Bioökonomie-Strategie für Mecklenburg-Vorpommern über Ministerien hinweg.

Im Laufe der Erprobung des Wertschöpfungssystem-Moduls wurde klar, dass es die Umsetzbarkeit der notwendigen Datenrecherchen und Umfragen voraussetzungsvoll ist. Die benötigten Daten sind zu einem Großteil eigenständig zu erheben, da keine bestehenden Datenbanken identifiziert werden konnten, die den benötigten Anforderungen an räumliche Auflösung und Differenzierbarkeit innerhalb von Wertschöpfungssystemen gerecht werden. Es ist zwar grundlegend möglich die benötigte Datenbasis durch umfangreiche eigene Erhebungen und Umfragen zu erstellen, jedoch fehlen der Zielgruppe, die das Bewertungsmodul in Zukunft anwenden wird, hierfür häufig die zeitlichen und finanziellen Kapazitäten. Um die Praxistauglichkeit des Checks zu gewährleisten und den Anforderungen der Zielgruppe gerecht zu werden, musste der Ansatz zur Datenerhebung daher auf Basis der Erprobung grundlegend überarbeitet werden.

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Erprobung wurden die folgenden Anpassungen vorgenommen:

- Entwicklung einer Indikatorik für Querschnittsthemen, die in engem Zusammenhang mit den Nachhaltigkeitsdimensionen stehen, jedoch keiner der drei Dimensionen eindeutig zugeordnet werden können (Themen: „Regionaler Strukturwandel“, „Governance“ und „Resilienz“).
- Integration eines analytischen Fokus sowie untersuchungsspezifischer Systemgrenzen zur Abgrenzung des Wertschöpfungssystems ([Schritte 1](#) und [2](#)).
- Anpassung der Datenerhebung durch die Entwicklung einer Anleitung zur Erstellung eines Fragebogens auf Grundlage der zuvor festgelegten untersuchungsspezifischen Systemgrenzen sowie durch die Verknüpfung der einzelnen Fragen mit geeigneten Erhebungsquellen ([Schritt 4](#)).
- Überarbeitung der Methodik zur Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten durch die Festlegung standardisierter Auswertungsschritte sowie die Entwicklung einer Bewertungsskala ([Modul 3](#)).

Ablauf des Nachhaltigkeitschecks

Als Ergebnis der Überarbeitungsphase wurde aus dem ursprünglich angedachten quantitativen Bewertungsscore für die Nachhaltigkeit von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen ein modulares System für Beratungs- und Dialogprozesse entwickelt. Ziel dieser Prozesse ist es, Wege, Handlungsoptionen und Fokusbereiche aufzuzeigen, um den nachhaltigen Strukturwandel durch regionale bioökonomische Wertschöpfungssysteme zu erfassen, zu bewerten und auszubauen. Die Vorgehensweise des neu entwickelten Systems setzt sich aus den folgenden Modulen zusammen:

Modul 1: Eingrenzung und Erfassung des Wertschöpfungssystems

[Schritt 1: Festlegen des analytischen Fokus](#)

- ✓ Festlegung und Formulierung einer Zielgröße
- ✓ Festlegung und Formulierung des analytischen Fokus in Form einer Fragestellung

[Schritt 2: Festlegen der Grenzen des Wertschöpfungssystems](#)

- ✓ Abgrenzung der Bioökonomieregion in Kernregion, unmittelbare Umgebung und externe Zone
- ✓ Eingrenzung der Rohstoffbasis des Wertschöpfungssystems (optional)
- ✓ Eingrenzung der Wertschöpfungsstufen (optional)
- ✓ Eingrenzung der Verfahren des Wertschöpfungssystems (optional)
- ✓ Eingrenzung der Märkte und Produkte des Wertschöpfungssystems (optional)
- ✓ Festlegung von Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels

[Schritt 3: Steckbriefumfrage](#)

- ✓ Formulierung von Fragestellung und Antwortoptionen (auch Freitext möglich) anhand des analytischen Fokus und der Systemgrenzen für die oben aufgelisteten Eigenschaften
- ✓ Identifizierung aller Akteure, die sich innerhalb der festgelegten Systemgrenzen befinden
- ✓ Durchführung der Umfrage
- ✓ Hinterlegen der Steckbriefe in einer Datenbank

Modul 2: Datenerhebung

[Schritt 4: Vorbereitung des Fragebogens für die Datenerhebung](#)

- ✓ Konkretisierung der inhaltlichen Punkte (Schritt [4.1](#) bis [4.3](#)) mithilfe der Zielgröße, des analytischen Fokus und der Systemgrenzen aus [Modul 1](#), sowie Ausformulierung in Form von Fragestellungen
- ✓ Zuordnung einer oder mehrerer Erhebungsmethoden je Fragestellung
- ✓ Identifizierung und Auswahl von Datenquellen bzw. Interviewpartner*innen je Fragestellung

Schritt 5: Durchführung der Datenerhebung

- ✓ Abarbeiten des Fragebogens
- ✓ Dokumentation der Daten pro Fragestellung
- ✓ optional: Weiterentwicklung des Fragebogens und Identifizierung weiterer Datenquellen bzw. Interviewpartner*innen

Modul 3: Auswertung und Bewertung

Schritt 6: Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten

- ✓ Synthese: Zusammenführen der erhobenen Informationen aus unterschiedlichen Fragestellungen, Methoden und Datenquellen mithilfe des Indikatoren-Sets
- ✓ Kondensierung: Verdichtung der Informationen je Indikator
- ✓ Bewertung: Beurteilung der Nachhaltigkeit je Indikator entlang der Bewertungsskala durch mehrere Personen
- ✓ Herleitung von Kernaussagen: Zusammenfassung der aktuellen Nachhaltigkeit des Wertschöpfungssystems und Herleitung von Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel

Schritt 7: Workshops zur Interpretation der Ergebnisse

- ✓ Auswahl und Einladung der Teilnehmenden
- ✓ Diskussion der Zusammensetzung und Eigenschaften des Wertschöpfungssystems
- ✓ Diskussion der Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung
- ✓ Dokumentation des Workshops in Form eines Protokolls sowie gemeinsam erarbeiteten Skizzen, Übersichten oder Boards

Schritt 8: Auswertung der Workshop-Phase

- ✓ Zuordnung der Workshopinhalte in das Indikatorensystem
- ✓ erneute Verdichtung und Überarbeitung Ergebnisse in Form von Kernaussagen, einer angepassten Bewertung und Handlungsempfehlungen
- ✓ Dokumentation der Weiterentwicklung der Ergebnisse durch den Workshopprozess

Modul 4: Aufbereitung und Transfer der Ergebnisse

Schritt 9: Zusammentragen und Aufbereitung der Ergebnisse

- ✓ Zusammenfassende Beschreibung und Darstellung des untersuchten Wertschöpfungssystems
- ✓ Verknüpfung der Nachhaltigkeitsbewertung mit dem untersuchten Wertschöpfungssystem
- ✓ Ableitung alternativer regionaler Transformationspfade
- ✓ Identifizierung von Akteuren und Netzwerken zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen

Schritt 10: Ergebnis Transfer und Etablierung von Routinen

- ✓ Transfer der Ergebnisse in das Wertschöpfungssystem
- ✓ Kommunikation der Handlungsempfehlungen an die identifizierten Entscheidungsträger*innen
- ✓ Fortlaufende Durchführung der Steckbriefumfrage an weiteren Akteuren
- ✓ Etablierung eines regelmäßigen Austauschformats

Die Vorgehensweise zur Durchführung der einzelnen Module wird nachfolgend im Detail beschrieben.

Modul 1: Eingrenzung und Erfassung des Wertschöpfungssystems

Schritt 1: Festlegen des analytischen Fokus

Innerhalb des ersten Schritts werden zunächst der Schwerpunkt und die Ausrichtung der Analyse als Grundlage für das weitere Vorgehen festgelegt. Die Nachhaltigkeit des Wertschöpfungssystems kann hierauf aufbauend anhand einer klaren Fragestellung und Analyserichtung untersucht werden. So wird vermieden, dass die Analyse ohne konkretes Ziel erfolgt.

Der analytische Fokus richtet sich nach den Zielen der Anwender*innen. Im Folgenden wird erklärt, wie dieser festgelegt wird. Da es sich um einen Nachhaltigkeitscheck für Wertschöpfungssysteme der Bioökonomie handelt, muss sich der Fokus auf eine **Zielgröße** beziehen, die Teil dieser Wertschöpfungssysteme ist. Die folgenden Zielgrößen würden sich beispielsweise für die Untersuchung eignen:

- Eine bestimmte Biomasseart (z.B. Winterweizen) oder eine Gruppe aus mehreren Biomassearten (z.B. Getreide)
- Ein bestimmtes Nebenprodukt (z.B. Biertreber, Hackschnitzel aus Sägewerken) oder eine Gruppe aus mehreren Nebenprodukten (z.B. Nebenprodukte der Brauerei, Nebenprodukte von Sägewerken)
- Ein bestimmtes Endprodukt (z.B. Industriezucker, Einblasdämmung) oder eine Gruppe aus mehreren Endprodukten (z.B. Süßungsmittel, Dämmmaterialien)
- Ein bestimmter Wertschöpfungsschritt (z.B. Zellstoffwerke, Biogasanlagen, Anbau einer bestimmten Biomasse)
- Ein bestimmtes Verfahren oder eine bestimmte Technologie (z.B. Bioraffinerie, Fermentation)

Das Spektrum an möglichen Zielgrößen ist deutlich umfangreicher. Diese Liste soll ausschließlich als Orientierung für die Formulierung einer eigenen Zielgröße dienen.

Auf Basis der gewählten Zielgröße wird anschließend der analytische Fokus in Form einer Fragestellung formuliert.

Anwendungsbeispiel:

Zielgröße: Verarbeitungsformen von Rohrkolben

Analytischer Fokus: Wie schneiden die verschiedenen Verarbeitungsformen von Rohrkolben und die damit verbundenen Wertschöpfungssysteme im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitswirkung in der Untersuchungsregion ab?

Der analytische Fokus sollte so formuliert sein, dass er verschiedene Entwicklungswege innerhalb des Wertschöpfungssystems ermöglicht. Alle möglichen Wege zusammen werden im Folgenden als **Entwicklungsspielraum** bezeichnet. Ziel der weiteren Analyse ist es, diese unterschiedlichen Wege miteinander zu vergleichen und die nachhaltigste Option in Bezug auf die gewählte Zielgröße zu bestimmen. Der Entwicklungsspielraum ist daher ein zentrales und wiederkehrendes Element. Er ist Bestandteil aller Fragestellungen im Laufe der Datenhebung, die sich auf die Erhebung von Nachhaltigkeitsinformationen beziehen ([Schritt 4.2](#)).

Die Zielgröße und der analytische Fokus sollten möglichst klar und präzise formuliert sein und gleichzeitig ausreichend Spielraum für unterschiedliche Systemvarianten lassen. Wenn es nicht möglich ist, die eigenen Untersuchungsziele auf eine einzige Zielgröße und eine Fragestellung zu beschränken, sollte die Analyse in zwei getrennten Durchgängen mit unterschiedlichen Zielgrößen und Fragestellungen durchgeführt werden.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 1:

- Festlegung und Formulierung einer Zielgröße
- Festlegung und Formulierung des analytischen Fokus in Form einer Fragestellung

Schritt 2: Festlegen der Grenzen des Wertschöpfungssystems

Wertschöpfungssysteme sind komplexe Netzwerke, die überregional und branchenübergreifend miteinander verflochten sind. Im zweiten Schritt des Nachhaltigkeitschecks wird das Wertschöpfungssystem mithilfe des analytischen Fokus eingegrenzt, um den Bereich des Wertschöpfungssystems zu isolieren, in dem die festgelegte Zielgröße wirksam ist. Neben dem analytischen Fokus fließen in die Eingrenzung weitere Ziele der Anwender*innen ein. Die Vorgehensweise wird im Folgenden beschrieben.

Als erste Abgrenzung liegt die Bioökonomie als grundlegendes Wirtschaftskonzept in der Natur dieses Checks. Alle Komponenten und Beziehungen innerhalb des zu untersuchenden Wertschöpfungssystems hängen daher direkt oder indirekt mit der Nutzung biobasierter Ressourcen und Prozesse zusammen. Das Wertschöpfungssystem beschränkt sich in diesem Zusammenhang nicht ausschließlich auf die Erzeugung und Verarbeitung von Biomasse, sondern bezieht auch damit verbundene Dienstleistungen, Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten mit ein.

2.1 Abgrenzung der Bioökonomieregion

Im Laufe des Nachhaltigkeitschecks wird das eingegrenzte bioökonomische Wertschöpfungssystem einer **Bioökonomieregion** untersucht mit dem Ziel Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel herzuleiten. Aus

diesem Grund müssen zunächst räumliche Grenzen der Bioökonomieregion festgelegt werden. Die Gestaltung dieser Grenzen fällt je nach Anwendungsfall unterschiedlich aus. Die Abgrenzung kann beispielsweise auf administrativen Grenzen, bestehenden Bündnisgrenzen oder naturräumlichen Grenzen basieren. Wichtig ist, dass die Grenzen eindeutig definiert sind. Folgende Zonen sind im Rahmen der regionalen Abgrenzung des Wertschöpfungssystems festzulegen:

- Kernregion: Fokusregion der Untersuchung
- Unmittelbare Umgebung: Region, die durch räumliche, kulturelle oder wirtschaftliche Nähe stark mit der Kernregion verflochten ist
- Externe Zone: Alle anderen Regionen, die für das Wertschöpfungssystem relevant sind

Durch die Einteilung in Zonen werden im weiteren Verlauf des Checks Effekte auf andere Regionen nicht vernachlässigt. Gleichzeitig bleibt der Fokus auf die jeweilige Bioökonomieregion erhalten. Die externe Zone ist besonders interessant, wenn es darum geht ob positive oder negative Effekte des Wertschöpfungssystems von der Kernregion aus in externe Regionen verlagert werden oder umgekehrt.

Anwendungsbeispiel: Region des Bioökonomiebündnisses Plant³

- Kernregion: Landkreise Vorpommern-Greifswald und Vorpommern-Rügen
- Unmittelbare Umgebung: Landkreis Mecklenburgische Seenplatte, Województwo Zachodniopomorskie, Landkreis und Stadt Rostock
- Externe Zone: Alle anderen Regionen

2.2 Eingrenzung der Rohstoffbasis des Wertschöpfungssystems

Die Rohstoffbasis von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen setzt sich aus verschiedenen erneuerbaren bzw. nachwachsenden organischen Rohstoffen zusammen. Je nach analytischem Fokus und Zielsetzung kann es sinnvoll sein, diese Rohstoffbasis weiter eingrenzen. So kann das Wertschöpfungssystem auf Bereiche begrenzt werden, deren Wertschöpfung auf einer bestimmten Art an Biomasse (z.B. Holz) beruht. Diese Eingrenzung ist optional, weil es auch zielführend sein kann, das gesamte Spektrum an verfügbaren nachwachsenden Rohstoffen zu betrachten, um beispielsweise die nachhaltigste Kombination für ein festgelegtes Endprodukt zu finden.

Anwendungsbeispiel: Eingrenzung der Rohstoffbasis auf Pflanzen aus Paludikulturen (= aus der Bewirtschaftung nasser oder wiedervernässter Moorböden)

2.3 Eingrenzung der Wertschöpfungsstufen

Vom Anbau der Biomasse bis zu den finalen Endprodukten durchläuft der Wertschöpfungsprozess verschiedene Phasen, die in Wertschöpfungsstufen eingeteilt werden können. Hierbei gibt es verschiedene Ansätze, Wertschöpfungssysteme in Wertschöpfungsstufen zu unterteilen. Diese Unterteilungen sind immer eine vereinfachte Beschreibung der Realität von Wertschöpfungssystemen.

Um die Analyse des Wertschöpfungssystems zu strukturieren, ist die Identifikation von Wertschöpfungsstufen notwendig. Die Erstfassung dieser Einteilung kann zunächst auf Basis des vorhandenen Vorwissens und des analytischen Fokus der analysierenden Person erstellt werden

und ermöglicht eine konzeptionelle Orientierung. Im Zuge der Fragebogen-Erstellung (Schritt 3) werden die identifizierten Wertschöpfungsstufen im Austausch mit Experten validiert und überarbeitet. Folgende Wertschöpfungsstufen können für die explorative Erstellung der Erstfassung als **Orientierungshilfe** und Ausgangspunkt verwendet werden:

- Anbau und Ernte der Biomasse
- primäre Aufbereitung und Verarbeitung der Biomasse (z.B. Reinigungsanlagen, Mühlen oder Sägewerke)
- sekundäre Verarbeitung (Weiterverarbeitung) (z.B. Raffinieren, Bäckereien oder Produktion von Bauteilen)
- Marktstufe: Vermarktung der Produkte (z.B. Lebensmitteleinzelhandel, Getränkegroßhandel oder Baustoffhandel)
- intermediäre Stufe (Wissenschaft, Beratung, Dienstleistung usw.)
- Recycling und Entsorgung

Je nach analytischem Fokus und Zielsetzung kann es sinnvoll sein, die Untersuchung der Nachhaltigkeit auf einzelne Wertschöpfungsstufen zu beschränken. Diese Eingrenzung ist optional, weil es in den meisten Fällen zielführend ist, das Wertschöpfungssystem über alle Stufen hinweg zu betrachten, um systemische Handlungsempfehlungen herzuleiten.

Anwendungsbeispiel: „Im Rahmen der Untersuchung werden folgende Wertschöpfungsstufen betrachtet: „Anbau und Ernte der Biomasse“, primäre und sekundäre Verarbeitung der Biomasse“, „Marktstufe“, „intermediäre Stufe“ und „Recycling und Entsorgung“.

2.4 Eingrenzung der Verfahren des Wertschöpfungssystems

Für den Anbau und die Verarbeitung von Biomasse in bioökonomischen Wertschöpfungssystemen können verschiedene Verfahren angewandt werden. Das Spektrum an Verfahren reicht hierbei von speziellen Anbautechniken bis hin zur Veredlung und Verpackung von Produkten. Je nach analytischem Fokus und Zielsetzung kann es sinnvoll sein, nur bestimmte Verfahren während der Analyse zu betrachten. Es ist auch möglich, den jeweiligen Wertschöpfungsstufen eine Auswahl an Verfahren zuzuordnen, die im Fokus der Analyse stehen sollen.

Anwendungsbeispiel: „Eingrenzung des Wertschöpfungssystems auf Stränge, die im Zusammenhang mit Bioraffinerien stehen.“

2.5 Eingrenzung der Märkte und Produkte des Wertschöpfungssystems

Bioökonomische Produkte und Güter werden in allen Phasen des Wertschöpfungsprozesses über Märkte gehandelt. Für den weiteren Verlauf der Untersuchung wird grundlegend zwischen den folgenden Markttypen entlang des Wertschöpfungssystems unterschieden:

- Faktormärkte: Handel mit Produktionsfaktoren (Input)
- Zwischenproduktmärkte: Handel mit Vorprodukten für die Weiterverarbeitung durch andere Unternehmen (B2B) (z.B. Industriezucker)
- Endproduktmärkte: Handel mit Konsum- oder Investitionsgütern

Je nach analytischem Fokus und Zielsetzung kann es sinnvoll sein, die Untersuchung auf bestimmte Märkte zu fokussieren. Zusätzlich kann eine Vorauswahl an relevanten Produkten pro Markt erfolgen.

Anwendungsbeispiel: „Ausgrenzung der Faktormärkte und Beschränkung der Güter des Endproduktmarkts auf biobasierte Dämm-Materialien und deren Nebenprodukte.“

2.6 Festlegung von Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels

Als finaler Eingrenzungsschritt sollen Entwicklungsziele für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel festgelegt werden. Diese Ziele nehmen eine zentrale Rolle im weiteren Verlauf der Untersuchung ein, da sie den Bewertungsmaßstab für die spätere Nachhaltigkeitsbewertung bilden. Im [Schritt 6](#) wird bewertet, inwieweit das untersuchte Wertschöpfungssystem zur Erreichung dieser Entwicklungsziele beiträgt.

Die Entwicklungsziele sollten möglichst konkret formuliert und fachlich begründet werden. Dabei empfiehlt es sich, bestehende regionale Strategien, politische Beschlüsse, Leitbilder oder wissenschaftliche Erkenntnisse als Grundlage heranzuziehen. Eine hohe Legitimität der Ziele kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass sie gemeinsam mit relevanten Akteuren der Region entwickelt oder an bereits abgestimmte Zielsetzungen, beispielsweise aus regionalen Lenkungsreisen oder Transformationsprozessen, angelehnt werden. Im Verlauf der Untersuchung sollten die Entwicklungsziele kritisch hinterfragt und bei Bedarf angepasst werden. Hierfür eignen sich besonders die Vorabgespräche mit übergeordneten Expert*innen im [Schritt 4](#).

Für jede der folgenden Nachhaltigkeitsdimension sowie für die Querschnittsthemen sollten jeweils drei bis fünf Entwicklungsziele formuliert werden:

- Soziale Nachhaltigkeit
- Ökologische Nachhaltigkeit
- Ökonomische Nachhaltigkeit
- Regionaler Strukturwandel
- Governance
- Resilienz

Die Ziele sollten den angestrebten Zustand des regionalen Wertschöpfungssystems beschreiben und möglichst eindeutig erkennen lassen, woran der Erfolg eines nachhaltigen Strukturwandels gemessen werden kann.

Anwendungsbeispiel: „Soziale Nachhaltigkeit – Ziel 1: Bis 2035 soll die regionale Bioökonomie mindestens 500 zusätzliche sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze schaffen. Dabei sollen insbesondere Arbeitsplätze in ländlichen Räumen entstehen und ein hoher Anteil an unbefristeten sowie tarifgebundenen Beschäftigungsverhältnissen angestrebt werden.“

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 2:

- Abgrenzung der Bioökonomieregion in Kernregion, unmittelbare Umgebung und externe Zone
- Eingrenzung der Rohstoffbasis des Wertschöpfungssystems (optional)
- Eingrenzung der Wertschöpfungsstufen (optional)
- Eingrenzung der Verfahren des Wertschöpfungssystems (optional)
- Eingrenzung der Märkte und Produkte des Wertschöpfungssystems (optional)
- Festlegung von Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels

Schritt 3: Steckbriefumfrage

Das Wertschöpfungssystem und die Zielsetzung der Untersuchung sind nun festgelegt und können untersucht werden. Mithilfe einer Umfrage soll zunächst die grundlegende Zusammensetzung des Wertschöpfungssystems erfasst werden. Ziel der Umfrage ist es, alle Unternehmen und Akteure, die sich innerhalb der festgelegten Systemgrenzen befinden anhand ausgewählter Eigenschaften im System zu verorten. Hierdurch können im späteren Verlauf der Untersuchung Interviewpartner*innen identifiziert werden und die Erkenntnisse direkt mit den Systemakteuren und ihren Aktivitäten verknüpft werden.

Die Umfrage ist im Stil eines kompakten Steckbriefes konzeptioniert. Der Aufwand für die Teilnehmer*innen wird bewusst geringgehalten, um Rückmeldungshemmnisse zu reduzieren und ein möglichst vollständiges Bild vom Wertschöpfungssystem zu ermöglichen. Für alle Unternehmen und Akteure des festgelegten Systems werden die folgenden Eigenschaften abgefragt:

- Einordnung nach KMU-Klassifikation (EU-Definition)
- Anzahl der Angestellten in Vollzeitäquivalenten (vier Klassen vorgeben)
- Zuordnung zu einer oder mehreren Wertschöpfungsstufen (Auswahl aus [Schritt 2.3](#))
- Biomasseströme, an deren Wertschöpfungskette das Unternehmen beteiligt ist
- Einzugsgebiet der Biomasseströme (prozentualer Anteil für Kernregion, unmittelbare Umgebung und externe Zone aus [Schritt 2.1](#) abschätzen)
- Produkte oder Mehrwerte (bei Dienstleistungen), die aus dem Wertschöpfungsprozess des Unternehmens hervorgehen
- Vertriebsgebiet der Produkte oder Dienstleistungen (prozentualer Anteil für Kernregion, unmittelbare Umgebung und externe Zone aus [Schritt 2.1](#) abschätzen)
- optional: Liste mit Kooperationspartner*innen innerhalb des Wertschöpfungssystems

Durch Verknüpfung dieser Liste an Eigenschaften mit dem analytischen Fokus und den Systemgrenzen kann der Fragebogen für die Erhebung erstellt werden. Der Fragebogen soll für jede der Eigenschaften jeweils eine ausformulierte Fragestellung und mehrere Antwortoption oder ein Freitextfeld enthalten. Konkretisierungen auf Basis der Systemgrenzen sind besonders in Bezug auf die Wertschöpfungsstufen, die Biomasseströme und die Endprodukte notwendig.

Zur Durchführung der Steckbriefumfrage sollte der Fragebogen von allen Unternehmen und Akteuren, die sich innerhalb der Grenzen des Wertschöpfungssystems befinden, ausgefüllt werden. Falls zum Zeitpunkt der Durchführung nicht alle Unternehmen des Wertschöpfungssystems

bekannt sind, ist es zielführend die letzte optionale Frage (siehe Liste oben) an einige gut vernetzte Schlüsselakteure zu stellen. Auf diese Weise kann das bereits bekannte Netzwerk im Rahmen der Untersuchung erweitert werden. Im weiteren Verlauf der Untersuchung kann die Steckbriefumfrage fortlaufend durchgeführt werden, sobald neue Akteure des Wertschöpfungssystems identifiziert werden.

Um die ausgefüllten Fragebögen nutzen zu können, sollten diese in einer Datenbank hinterlegt werden. Auf diese Weise können zukünftig Suchanfragen innerhalb des Wertschöpfungssystems gestellt werden. Wichtig hierfür ist, dass die Begriffe innerhalb der Datenbank harmonisiert sind. Es sollten also einander ähnliche Begriffe aus den beantworteten Steckbriefen einander angeglichen werden.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 3:

- Formulierung von Fragestellung und Antwortoptionen (auch Freitext möglich) anhand des analytischen Fokus und der Systemgrenzen für die oben aufgelisteten Eigenschaften
- Identifizierung aller Akteure, die sich innerhalb der festgelegten Systemgrenzen befinden
- Durchführung der Umfrage
- Hinterlegen der Steckbriefe in einer Datenbank

Modul 2: Datenerhebung

Schritt 4: Vorbereitung des Fragebogens für die Datenerhebung

Die Bewertung der Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssystemen wird anhand von Datenmaterial durchgeführt. Hierfür eignen sich sowohl selbst erhobene Daten aus Interviews, Umfragen und Fallstudien, als auch recherchierte Daten aus bestehenden Studien, Life Cycle Assessments oder Datenbanken. Im Rahmen dieses Leitfadens wird nicht die Methode zur Datenerhebung vorgegeben, sondern die inhaltliche Ausrichtung der Erhebung sowie die anschließende Auswertung der Daten zur Bewertung der Nachhaltigkeit. Je nach verfügbarer Kapazität und thematischer Eignung können auf diese Weise verschiedene Erhebungsmethoden miteinander kombiniert werden.

Inhaltlich basiert die Datenerhebung auf einem Fragebogen. Alle Punkte aus diesem Fragebogen sind durch Expert*innen-interviews beantwortbar. Wenn die Kapazitäten vorhanden sind, ist es sinnvoll verschiedene quantitative und qualitative Datenquellen pro Frage zu verwenden. Dies gilt im Besonderen für die „Fragen entlang der Nachhaltigkeitsdimensionen“ ([Schritt 4.2](#)).

Bevor die Datenerhebung in [Schritt 5](#) durchgeführt werden kann, muss der Fragebogen zunächst an den analytischen Fokus und die Systemgrenzen aus dem [ersten Modul](#) angepasst und ausformuliert werden. Die inhaltlichen Vorgaben für den Fragebogen werden in den Schritten [4.1](#) bis [4.3](#) aufgeteilt in drei Themenblöcke bereitgestellt. Für jeden der dort aufgelisteten Stichpunkte sind zur Vorbereitung des Fragebogens folgende Arbeitsschritte notwendig:

1. Konkretisierung der inhaltlichen Punkte ([Schritt 4.1](#) bis [4.3](#)) mithilfe der Zielgröße, des analytischen Fokus, des Entwicklungsspielraums und der Systemgrenzen aus [Modul 1](#), sowie Ausformulierung in Form von Fragestellungen
2. Zuordnung einer oder mehrerer Erhebungsmethoden je Fragestellung
3. Identifizierung und Auswahl von Datenquellen bzw. Interviewpartner*innen je Fragestellung

Die Vorbereitung des Fragebogens kann durch Vorabgespräche mit Akteuren des Wertschöpfungssystems oder übergeordneten Expert*innen begleitet werden. Hierfür eignen sich beispielsweise die Teilnehmenden der Steckbriefumfrage aus [Schritt 3](#). Im Zuge der Vorabgespräche können zudem die in [Schritt 2](#) festgelegten Systemgrenzen diskutiert werden. Hierbei sollen insbesondere die Entwicklungsziele eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels betrachtet werden.

4.1 Einstieg und Beschreibung des Wertschöpfungssystems

Das zu untersuchende Wertschöpfungssystem wurde bis zu dieser Stelle lediglich theoretisch betrachtet und eingrenzt. Deshalb startet die Datenerhebung damit, die zugrundeliegende Struktur des Wertschöpfungssystems zu erfassen. Auf diese Weise wird die tatsächliche Zusammensetzung des Systems innerhalb der festgelegten Grenzen sichtbar.

Folgende Inhalte sollen in den Fragebogen einfließen, um die Struktur des Wertschöpfungssystems zu erfassen:

- Merkmale der Untersuchungsregion als Standort für das Wertschöpfungssystem (Standortfaktoren)
- zentrale Akteure und Standorte
- Einteilung des Systems in Wertschöpfungsstufen (Ergänzung und Abgleich mit der Einteilung aus [Schritt 2.3](#))
- aktuell etablierte bioökonomische Wertschöpfungsprozesse in der Untersuchungsregion
- Relevanz bioökonomischer Wertschöpfungsprozesse im Vergleich zu konventionellen Ansätzen
- Dynamik in den letzten zehn Jahren

4.2 Fragen entlang der Nachhaltigkeitsdimensionen

Für die Nachhaltigkeitsbewertung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme ist zunächst die Erhebung von Nachhaltigkeitsinformationen notwendig. Die inhaltlichen Vorgaben sind hierfür der ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeitsdimension zugeordnet. Bei der Formulierung des Fragebogens soll jeder inhaltlich Punkt mit dem **Entwicklungsspielraum** aus [Schritt 1](#) verknüpft werden. Auf diese Weise können im Rahmen der Bewertung unterschiedliche Pfade und Wertschöpfungsstränge des Systems miteinander verglichen werden und die potenziell nachhaltigste Option in Bezug auf die gewählte Zielgröße bestimmt werden.

Folgende Inhalte sollten in den Fragebogen einfließen, um Nachhaltigkeitsinformationen des Wertschöpfungssystems zu erfassen:

Ökologische Wirkung des Wertschöpfungssystems

- Umweltbelastungen und ökologische Verträglichkeit
- Ressourceneffizienz entlang der Wertschöpfungsstufen
- Optionen zur Kaskaden- und Kopplungsnutzung von Stoffströmen
- Beitrag zur Ersetzung fossiler Rohstoffe
- Beitrag zur Biodiversitätsförderung und ökologischen Regenerationsfähigkeit

Soziale Wirkung des Wertschöpfungssystems

- Effekte auf die Beschäftigung (quantitativ und qualitativ)
- Beitrag zur Qualifikation von Arbeitskräften
- Beitrag zur betriebs- oder organisationsübergreifenden Zusammenarbeit
- soziale Innovationskraft und Partizipation von Gesellschaft und Arbeitnehmer*innen

- Gesundheits- und Sicherheitsstandards entlang von Lieferketten (Fokus auf externe Regionen aus [Schritt 2.1](#))

Ökonomische Wirkung des Wertschöpfungssystems

- Nachfrage und Absatz in Bezug auf (Neben-)Produkte (Status quo und Dynamik)
- Investitionsattraktivität und Skalierungsfähigkeit der Geschäftsmodelle
- Innovativität durch Wissenstransfer und FuE-Kooperationen
- Wettbewerbsfähigkeit

Dimensionsübergreifende Nachhaltigkeit

- Konflikte zwischen ökologischen, sozialen und ökonomischen Wirkungen des Wertschöpfungssystems und Ansätze zur Lösung dieser Konflikte
- Potenzial der Wertschöpfungsstränge für einen in der Region verorteten und wirkenden nachhaltigen Strukturwandel

4.3 Strukturwandel und regionale Entwicklungsperspektiven

Mit Hilfe der in [Schritt 4.2](#) erhobenen Nachhaltigkeitsinformationen können die verschiedenen Wertschöpfungsstränge innerhalb des Entwicklungsspielraums anhand ihrer Nachhaltigkeitswirkung miteinander verglichen werden. Hier stellt sich nun die Frage, durch welche Kräfte die Transformation hin zu mehr Nachhaltigkeit angetrieben wird und welche Kräfte andererseits die Entwicklung hemmen. Ziel ist hierbei, Handlungsoptionen herzuleiten, mit denen sich nachhaltige Entwicklungen steuern lassen.

Folgende Inhalte sollen in den Fragebogen einfließen, um den Beitrag zum Strukturwandel und die regionale Entwicklungsperspektiven des Wertschöpfungssystems zu erfassen:

- Offenlegung von Machtstrukturen mit dem Ziel, Akteure zu identifizieren, die die Fähigkeit haben Veränderungen innerhalb des Wertschöpfungssystems voranzutreiben und zu steuern
- Identifizierung von Maßnahmen, die einen nachhaltigen Strukturwandel innerhalb des regionalen Wertschöpfungssystems vorantreiben
- Zukunftsvisionen für ein nachhaltiges bioökonomisches Wertschöpfungssystem

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 4:

- Konkretisierung der inhaltlichen Punkte (Schritt [4.1](#) bis [4.3](#)) mithilfe der Zielgröße, des analytischen Fokus und der Systemgrenzen aus [Modul 1](#), sowie Ausformulierung in Form von Fragestellungen
- Zuordnung einer oder mehrerer Erhebungsmethoden je Fragestellung
- Identifizierung und Auswahl von Datenquellen bzw. Interviewpartner*innen je Fragestellung

Schritt 5: Durchführung der Datenerhebung

Bei der Durchführung der Datenerhebung wird der vorbereitete Fragebogen schrittweise abgearbeitet und die jeweilige Erhebungsmethode angewandt. Wichtig ist, dass die hierbei erhobenen Daten sorgfältig dokumentiert werden und die Verknüpfung zu den jeweiligen Fragestellungen erhalten bleibt. Nach Durchführung der Datenerhebung sollte für jede der formulierten Fragen ein Datensatz hinterlegt sein.

Im Laufe der Datenerhebung kann es sinnvoll sein, die Fragestellungen anzupassen und weitere Datenquellen oder Interviewpartner*innen in die Untersuchung einzubeziehen. Dieser Schritt ist optional, jedoch insbesondere bei einer geringen Anzahl an Methoden und Datenquellen empfehlenswert.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 5:

- Abarbeiten des Fragebogens
- Dokumentation der Daten pro Fragestellung
- optional: Weiterentwicklung des Fragebogens und Identifizierung weiterer Datenquellen bzw. Interviewpartner*innen

Modul 3: Auswertung und Bewertung

Schritt 6: Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten

Die Bewertung der Nachhaltigkeit basiert auf einer im Projektverlauf entwickelten Indikatorik. Die Entwicklung der Indikatorik ist im Kapitel „[Dokumentation der Entwicklung des Nachhaltigkeitschecks](#)“ beschrieben. Definitionen zu den einzelnen Nachhaltigkeitsdimensionen sind im Kapitel „[Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssysteme in der Bioökonomie](#)“ zu finden.

Die erhobenen Daten aus dem [zweiten Modul](#) werden im Laufe der Auswertung dem Indikatoren-Set zugeordnet. Hierbei wird jeder Indikator mit Informationen verknüpft, die aus verschiedenen Fragestellungen, Methoden und Datenquellen der Erhebungsphase stammen. Sobald die Zuordnung erfolgt ist, sollen die Informationen verdichtet werden, um die zentralen Erkenntnisse zur Ausprägung der Nachhaltigkeit je Indikator zusammenzufassen.

Für die eigentliche Bewertung der Nachhaltigkeit des regionalen bioökonomischen Wertschöpfungssystems soll die Ausprägung der Nachhaltigkeit für jeden Indikator anhand einer festgelegten Bewertungsskala beurteilt werden. Hierbei wird bewertet, inwiefern Nachhaltigkeitsinformationen im Sinne der in [Schritt 2.6](#) festgelegten Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels ausgeprägt sind. Bewertet werden die zuvor verdichteten Nachhaltigkeitsinformationen pro Indikator.

Die Bewertung soll vorzugsweise durch mindestens drei übergeordnete Expert*innen aus den Bereichen Wissenschaft, Regionalentwicklung und Verwaltung erfolgen. Durch die Einbindung unterschiedlicher und möglichst unabhängiger Perspektiven auf das Wertschöpfungssystem soll die Objektivität und Aussagekraft der Bewertung erhöht werden. Die Expert*innen sollen die verdichteten Nachhaltigkeitsinformationen für jeden Indikator unabhängig voneinander sichten und

anschließend deren Ausprägung anhand der Entwicklungsziele aus dem [Schritt 2.6](#) entlang der folgenden Bewertungsskala einordnen:

Wert	Erreichung der Entwicklungsziele	Nachhaltigkeitsbewertung
10	vollkommen	Die Nachhaltigkeit wird in allen Punkten umfassend erfüllt. Es bestehen keine wesentlichen Defizite; Optimierungen sind allenfalls marginal.
9	nahezu vollkommen	Die Nachhaltigkeit ist in allen Punkten sehr hoch. Es bestehen lediglich geringfügige Verbesserungspotenziale ohne grundlegenden Handlungsbedarf.
8	sehr gut	Die Nachhaltigkeit ist in den meisten Punkten sehr hoch. Einzelne Optimierung können die Wirkung weiter verbessern.
7	gut	Die Nachhaltigkeit ist überwiegend hoch. Es bestehen jedoch einige relevante Verbesserungspotentiale.
6	fortgeschritten	Die Nachhaltigkeit ist bereits deutlich ausgeprägt. Es bestehen jedoch in mehreren Bereichen Notwendigkeiten für Verbesserungen.
5	mäßig	Positiv und negativ ausgeprägte Nachhaltigkeitsinformationen halten sich etwa die Waage. Maßnahmen sind erforderlich, um eine langfristige nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten.
4	eingeschränkt	Die Nachhaltigkeit ist nur in Teilbereichen erfüllt. Es besteht erheblicher Verbesserungsbedarf.
3	rückständig	Es bestehen erhebliche Nachhaltigkeitsdefizite. Umfangreiche Maßnahmen sind notwendig, um eine positive Entwicklung einzuleiten.
2	stark rückständig	Die Nachhaltigkeit ist nur in sehr geringem Maße ausgeprägt. Die Defizite sind gravierend und schwer zu beheben.
1	kritisch rückständig	Es bestehen massive strukturelle Defizite und erhebliche Rückstände. Eine nachhaltige Entwicklung ist derzeit kaum erkennbar und Verbesserungen sind nur mit außerordentlich hohem Aufwand möglich.

Die Identifikation und Auswahl der Gutachter*innen soll auf Basis der bereits gewonnenen Erkenntnisse über die Struktur des regionalen bioökonomischen Wertschöpfungssystems erfolgen. Dabei eignen sich bereits bestehende Gremien, Lenkungskreise oder vergleichbare Strukturen in der Region. Diese können durch übergeordnete Personen aus der Regionalentwicklung und Wissenschaft ergänzt werden. Zur Einbindung externer Perspektiven sollten hierbei gezielt Fachpersonen aus anderen Regionen ausgewählt werden, um eine unabhängige Außenperspektive auf das betrachtete Wertschöpfungssystem einzubringen. Insgesamt sollte auf eine ausgewogene Zusammensetzung geachtet werden, die sowohl regionale Verankerung als auch überregionale Perspektiven berücksichtigt und potenzielle Interessenkonflikte minimiert.

Alternativ kann die Bewertung auch als Selbstbewertung durch die bearbeitende Person beziehungsweise die anwendende Organisation durchgeführt werden. Dabei erfolgt die Bewertung ebenfalls auf Grundlage der verdichteten Nachhaltigkeitsinformationen und entlang derselben Bewertungsskala. Im Vergleich zur externen Expertenbewertung kann die Selbstbewertung jedoch stärker von subjektiven Einschätzungen geprägt sein und eine geringere Perspektivenvielfalt aufweisen. Sie eignet sich daher insbesondere für erste Einschätzungen, interne Analysen oder regelmäßige Fortschrittskontrollen. Die Bewertung durch mehrere unabhängige Gutachter*innen kann die Legitimität und Aussagekraft der Ergebnisse deutlich erhöhen.

Im Anschluss an die Bewertung können die einzelnen Bewertungsergebnisse zusammengeführt werden. Hierfür eignet sich der Durchschnitt der Einzelbewertungen (siehe Bewertungsskala) pro Indikator. Bei Abweichungen von mehr als zwei Bewertungspunkten zwischen den verschiedenen Beurteilungen, sollte die Beurteilung unter Einbeziehung aller bewertenden Personen diskutiert und überarbeitet werden. Als Ergebnis liegt für jeden Indikator eine Bewertung auf einer Skala von eins bis zehn vor. Diese Ergebnisse können pro Nachhaltigkeitsdimension bzw. Querschnittsthema zu einem Dimensionsdurchschnitt zusammengerechnet werden. In einem letzten Schritt kann auf Basis der berechneten Durchschnittswerte der Dimensionen ein dimensionsübergreifenden Durchschnittswert berechnet werden, welcher die Bewertung der Nachhaltigkeit für das gesamte untersuchte Wertschöpfungssystem zusammenfasst.

Als Bewertungsergebnis liegt somit jeweils ein Wert auf einer Skala von eins bis zehn für die folgenden Ebenen vor:

- Ebene der Nachhaltigkeitsindikatoren (Durchschnitt aller Einzelbewertungen)
- Ebene der Nachhaltigkeitsdimensionen und Querschnittsthemen (Durchschnitt aller Indikatoren der jeweiligen Dimension)
- dimensionsübergreifender Gesamtwert für die Nachhaltigkeit des Wertschöpfungssystems (Durchschnitt aller sechs Dimensionen)

Unter Berücksichtigung der Bewertungsergebnisse und der verdichteten Nachhaltigkeitsinformationen sollen letztendlich Kernaussagen entlang der Nachhaltigkeitsdimensionen und Querschnittsthemen hergeleitet werden. Diese Kernaussagen sollen den aktuellen Zustand des Wertschöpfungssystems kritisch einordnen und auf Grundlage des analytischen Fokus Handlungsempfehlungen für eine Steigerung der Nachhaltigkeit innerhalb des Entwicklungsspielraums aufzeigen.

Zusammenfassung der Auswertungsschritte:

1. **Synthese:** Zusammenführen der erhobenen Informationen aus unterschiedlichen Fragestellungen, Methoden und Datenquellen mithilfe des Indikatoren-Sets
2. **Kondensierung:** Verdichtung der Informationen je Indikator
3. **Bewertung:** Beurteilung der Nachhaltigkeit je Indikator entlang der Bewertungsskala durch mehrere Personen
4. **Herleitung von Kernaussagen:** Zusammenfassung der aktuellen Nachhaltigkeit des Wertschöpfungssystems und Herleitung von Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel

Das zu verwendende Indikatoren-Set setzt sich aus den Nachhaltigkeitsdimensionen und Querschnittsthemen zusammen und wird im Folgenden beschrieben.

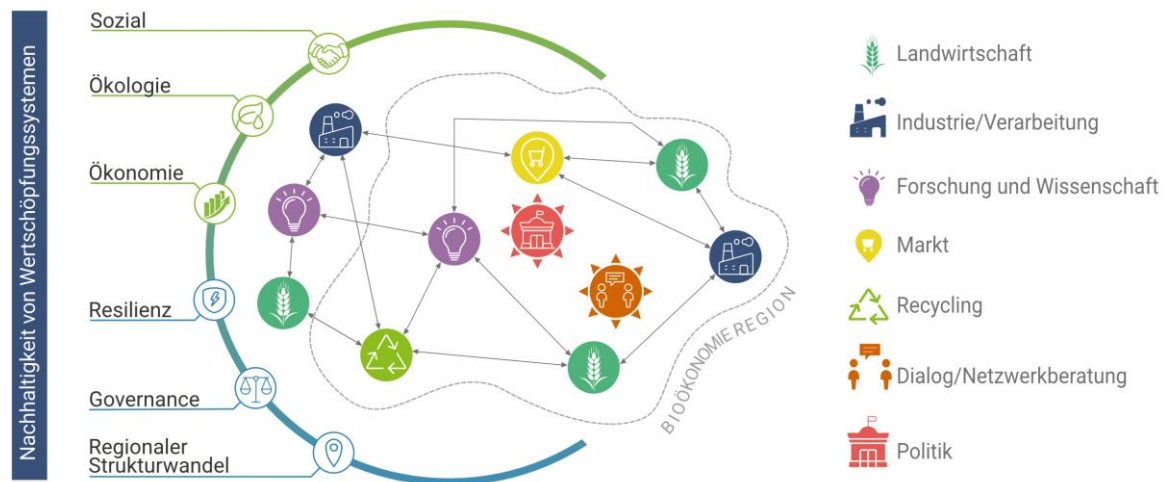


Abb. 2: Bewertungsdimensionen für die Nachhaltigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme

6.1 Soziale Nachhaltigkeit

Mit den Indikatoren zur sozialen Nachhaltigkeit wird untersucht, wie verschiedene Wertschöpfungsstränge zur langfristigen Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität beitragen. Außerdem wird betrachtet, wie gut regionale und gesellschaftliche Akteure in Entscheidungsprozesse eingebunden sind. Von der Struktur ähneln die Indikatoren zur sozialen Nachhaltigkeit den Fragen zur sozialen Wirkung des Wertschöpfungssystems aus [Schritt 4.2](#). Diese Fragestellungen sind daher für die Auswertung besonders relevant.

Indikator 1.1: Effekte auf die Beschäftigung

Beschäftigung in Form von Arbeitsplätzen ist eine grundlegende Voraussetzung zur langfristigen Sicherung der Lebensqualität von Arbeitnehmer*innen. Regionale Arbeitsplätze in den Wertschöpfungssystemen der Bioökonomie geben der lokalen Bevölkerung zudem die Möglichkeit am biobasierten Transformationsprozess teilzuhaben. Aus diesen Gründen soll untersucht werden inwiefern sich die verschiedenen Wertschöpfungsstränge bezüglich der Anzahl und Dynamik von Arbeitsplätzen unterscheiden.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Anzahl geschaffener/gesicherter Arbeitsplätze: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der Anzahl und der Art geschaffener und gesicherter Arbeitsplätze? In welchen Wertschöpfungsstufen treten diese Unterschiede auf?
- Beschäftigungswirkung: Wie unterscheidet sich die Entwicklung der Beschäftigung innerhalb der Wertschöpfungsstränge, wenn diese unter dem Einfluss von Wachstum oder Schrumpfung/Rezession stehen?

Indikator 1.2: Qualifikation und Kollaboration

Der Wandel hin zu bioökonomischen Wertschöpfungssystemen bringt grundlegende strukturelle Änderungen der Wirtschaft und des Arbeitsmarktes mit sich. Die wissensintensiven Verfahren und ständig anwachsenden Anforderungen an die Arbeitnehmer*innen könnten soziale Ungleichheiten verstärken. Die Qualifikation und Weiterbildung von Fachkräften ist daher essenziell, um den Zugang zu diesem Arbeitsmarkt für die breite Gesellschaft zu ermöglichen und eine sozial gerechte Teilhabe an den Potenzialen des Wertschöpfungssystems zu ermöglichen.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Kompetenzen und Wissen des Wertschöpfungssystems: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der erforderlichen Kompetenzen und Wissensgrundlagen? Welche Qualifikationsanforderungen ergeben sich daraus für die Beschäftigten?
- Ausbildungs- und Weiterbildungsangebote: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge hinsichtlich der Verfügbarkeit von Aus- und Weiterbildungsangeboten? Deckt das bestehende Angebot die jeweilige Nachfrage?
- Kooperationen entlang des Arbeitsmarkts: Welche Unterschiede bestehen bei der Zusammenarbeit von Akteuren zur Bereitstellung von Aus- und Weiterbildungsangeboten? An welchen Stellen werden Synergien genutzt oder gemeinsame Strukturen aufgebaut?

Indikator 1.3: Soziale Innovationskraft und Partizipation

Die Einbindung der Zivilgesellschaft und regionaler Akteure in Entscheidungsprozesse kann nicht nur Synergien fördern, sondern auch die Akzeptanz und das Vertrauen verschiedener gesellschaftlicher Gruppen in die angestrebten Wertschöpfungssysteme stärken. Anhand der folgenden Fragen kann erfasst werden, wie stark gesellschaftliche und regionale Akteure in die Entscheidungsprozesse der jeweiligen Wertschöpfungsstränge eingebunden sind.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Gesellschaftliche Angebote: Unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge in Bezug auf die Angebote für die Zivilgesellschaft? Inwiefern werden diese Angebote von der lokalen Bevölkerung angenommen?
- Anteil regionaler Akteure in Governance-Strukturen: Unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge in Bezug auf den Anteil und die Macht von regionalen Akteuren in den relevanten Governance-Strukturen?
- Einbindung regionaler Stakeholder: An welchen Stellen und mit welcher Macht werden Akteure aus der Kernregion in Entscheidungsprozesse des Wertschöpfungsstrangs eingebunden. Welche Unterschiede gibt es hierbei zwischen den verschiedenen Wertschöpfungssträngen?

Indikator 1.4: Gesundheits- und Sicherheitsstandards entlang von Lieferketten

In der Kernregion des jeweiligen Wertschöpfungssystems sind die Gesundheits- und Sicherheitsstandards durch einen verbindlichen und einheitlichen Rechtsrahmen abzusichern. In

vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsschritten, die in externe Regionen verlagert sind, kann es jedoch zu erheblichen Unterschieden in den Gesundheits- und Sicherheitsstandards kommen. Mangelhafte Gesundheits- und Sicherheitsstandards stellen ein hohes Risiko für die betroffenen Personen dar und sollten zwingend in die Einschätzung der sozialen Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssträngen einfließen.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Gesundheits- und Sicherheitsstandards in externen Regionen: Gibt es vor- und nachgelagerte Bereiche des Wertschöpfungssystems, in denen das Niveau der Gesundheits- und Sicherheitsstandards der Kernregion nicht garantiert werden kann? Welche Unterschiede gibt es hierbei zwischen den verschiedenen Wertschöpfungssträngen?

6.2 Ökologische Nachhaltigkeit

Die Indikatoren zur ökologischen Nachhaltigkeit prüfen inwieweit die einzelnen Wertschöpfungsstränge zur langfristigen Erhaltung und Wiederinstandsetzung von Ökosystemen sowie zu einer Nutzung von Ressourcen im Einklang mit den planetaren Grenzen beitragen. Die Fragen sind grundsätzlich durch eigene Recherchen von relevanten Life Cycle Assessments (LCA) und ähnlicher Studien beantwortbar, die beispielsweise in den großen wissenschaftlichen Literaturdatenbanken wie dem Web of Science, Google Scholar oder PubMed recherchiert werden können. Bei Bedarf oder sehr speziellen Problemstellungen sind Gespräche mit Expert*innen aus Wirtschaft und Wissenschaft ebenso zielführend. Von der Struktur ähneln die Indikatoren zur ökologischen Nachhaltigkeit den Fragen zur ökologischen Wirkung des Wertschöpfungssystems aus [Schritt 4.2](#). Diese Fragestellungen sind daher für die Auswertung besonders relevant.

Indikator 2.1: Umweltbelastungen und ökologische Verträglichkeit

Im Laufe des Wertschöpfungsprozesses entstehen Klima- und Umweltbelastungen durch die verwendeten Ressourcen sowie anfallende Emissionen und Schadstoffeinträge. Die ökologische Nachhaltigkeit von Wertschöpfungssystemen kann mithilfe von effizienten, ressourcenschonenden Verfahren, erneuerbaren Energieträgern und einer ökologisch verträglichen Landwirtschaft ausgebaut werden.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Energiebedarf und -versorgung: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich ihres Energiebedarfs? Inwieweit bestehen Einschränkungen bei der Nutzung erneuerbarer Energien?
- Emissionen: Wie unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich ihrer Emissionen und um welche Emissionsarten handelt es sich dabei?
- Schadstoffeinträge: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Einträge von Schadstoffen in Ökosysteme? Welche Schadstoffe sind betroffen und in welche Ökosysteme gelangen sie?
- Wasserkonsum: Inwieweit variiert der Wasserbedarf zwischen den einzelnen Wertschöpfungssträngen?

Indikator 2.2: Ressourceneffizienz

Der Flächenbedarf von Wertschöpfungssystem kann durch eine effiziente Nutzung der Rohstoffe und Ressourcen minimiert werden. Gleichzeitig können die Umweltbelastungen, die im Zuge des Anbaus und der Verarbeitung von Biomasse entstehen, reduziert werden. Ressourceneffiziente Wertschöpfungssysteme haben somit das Potenzial die ökologische Nachhaltigkeit auszubauen. Darüber hinaus reduziert die effiziente Nutzung von Ressourcen Kosten, woraus sich ökonomische Vorteile ergeben.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Kaskaden- und Kopplungsnutzung: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der Potenziale und der praktischen Umsetzbarkeit von Kaskaden- und Kopplungsnutzungen?
- Zirkuläre Stoffströme: Unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge hinsichtlich der Möglichkeiten Stoffströme im Kreislauf zu führen?
- Integration recycelter Rohstoffe: Welche Potenziale bestehen zur Einbindung recycelter Rohstoffe in die Wertschöpfung und inwiefern unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit?
- Abfall und Abwasser: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich Art und Umfang der anfallenden Abfälle und Abwässer? Wie werden diese Stoffströme weiter- oder wiederverwertet?

Indikator 2.3: Ersetzung fossiler Rohstoffe

Im Laufe des bioökonomischen Wertschöpfungsprozesses wird das in der Biomasse gebundene CO₂ entweder langfristig gespeichert (z.B. Gebäude) oder am Ende des Lebenszyklus wieder in die Atmosphäre emittiert (z.B. Verbrennung von Biogas). Hierdurch können bioökonomische Produkte CO₂ neutral sein oder sogar als CO₂-Senke wirken. Im Zuge der Defossilierung der Wirtschaft werden auf fossilen Rohstoffen basierende Wertschöpfungssysteme durch regenerierbare, CO₂-neutrale Alternativen substituiert. Hier wird die Bioökonomie eine entscheidende Rolle spielen. Die Klimawirkung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme ist besonders hoch, wenn sie fossile Wertschöpfungssysteme ersetzen.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Ersetzung fossiler Rohstoffe: Stellen die Wertschöpfungsstränge Alternativen für auf fossilen Rohstoffen basierende Systeme dar? Welche fossilen Rohstoffe werden ersetzt?

Indikator 2.4: Biodiversitätsförderung und ökologische Regenerationsfähigkeit

Durch den Anbau von Biomasse für bioökonomische Wertschöpfungssysteme wirken sich diese direkt auf den Zustand der umgebenden Ökosysteme aus. Kleine Anpassungen in den bioökonomischen Wertschöpfungssystemen können erhebliche Auswirkungen auf die betroffenen Ökosysteme haben. Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf ackerbauliche Ökosysteme.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Flächenbedarf: Inwiefern unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge im Hinblick auf ihren Flächenbedarf? Welche Flächentypen werden dabei in Anspruch genommen?
- Bodengesundheit: Wie wirken sich die Wertschöpfungsstränge auf die Bodengesundheit aus und welche Unterschiede lassen sich dabei feststellen? Inwieweit können negative Effekte durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen minimiert werden?
- Diversität der Rohstoffbasis: Inwieweit variiert die Vielfalt der eingesetzten Rohstoffe zwischen den einzelnen Wertschöpfungssträngen?
- Förderung der Biodiversität: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich des Beitrags der Wertschöpfungsstränge zur Biodiversität? Durch welche Mechanismen oder Maßnahmen wird Biodiversität gefördert?

6.3 Ökonomische Nachhaltigkeit

Die Indikatoren zur ökonomischen Nachhaltigkeit prüfen inwieweit die einzelnen Wertschöpfungsstränge zur langfristigen Wettbewerbs- und Anpassungsfähigkeit bioökonomischer Geschäftsmodelle beitragen. Um die Nachhaltigkeit einzelner Geschäftsmodelle detaillierter zu untersuchen, eignet sich die [Nachhaltigkeitsbewertung für Geschäftsmodelle in Bioökonomieregionen](#), welche ebenfalls im Rahmen von NaGeWe-Bio entwickelt wurde.

Von der Struktur ähneln die Indikatoren zur ökonomischen Nachhaltigkeit den Fragen zur ökonomischen Wirkung des Wertschöpfungssystems aus dem [Schritt 4.2](#). Diese Fragestellungen sind daher für die Auswertung besonders relevant.

Indikator 3.1: Nachfrage und Absatz

Der langfristige wirtschaftliche Erfolg bioökonomischer Wertschöpfungssysteme hängt von einer stabilen Nachfrage und erfolgreichen Absatzmöglichkeiten ab. Unterschiede in den Absatzmärkten und der Nachfrageentwicklung können die wirtschaftlichen Perspektiven einzelner Wertschöpfungsstränge grundlegend beeinflussen. Die Analyse von Nachfrage- und Absatzbedingungen ermöglicht daher eine Einschätzung der Marktchancen und Entwicklungspotenziale der verschiedenen Wertschöpfungsstränge.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Marktposition: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Marktanteile und der Positionierung gegenüber konkurrierenden Produkten und Verfahren? Sind hierbei perspektivisch Veränderungen zu erwarten?
- Absatzmärkte: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich ihrer Abhängigkeit von regionalen, nationalen oder internationalen Absatzmärkten?
- Absatzrisiken: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der Risiken für den Absatz, beispielsweise durch Preisentwicklungen, Konkurrenzprodukte oder Nachfrageschwankungen?
- Kundenstruktur: Wie unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich der Diversität ihrer Zielgruppen und Kundenstrukturen?

Indikator 3.2: Investitionsattraktivität

Die Etablierung und Weiterentwicklung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme sind auf die Verfügbarkeit von Investitionsmitteln angewiesen. Unterschiede in den Investitionsanforderungen, Renditeerwartungen und Risikoprofilen können die Entwicklungschancen einzelner Wertschöpfungsstränge maßgeblich beeinflussen. Die Investitionsattraktivität liefert daher wichtige Hinweise auf die langfristigen Wachstumsperspektiven verschiedener Wertschöpfungsstränge.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Investitionsbedarf: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich ihres Investitionsbedarfs?
- Volumen öffentlicher und privater Investitionen: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich des bisherigen Volumens öffentlicher und privater Investitionen? Welche Wertschöpfungsstränge profitieren hierbei besonders von öffentlichen bzw. politischen Fördermaßnahmen und Risikominderungsinstrumenten?
- Attraktivität und Risiken für Investoren und Fördermittelgeber: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Attraktivität der Wertschöpfungsstränge für private Investoren und öffentliche Fördermittelgeber?

Indikator 3.3: Innovativität

Innovationen tragen wesentlich zur langfristigen Wettbewerbsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme bei. Unterschiede in der Innovationsfähigkeit können dazu führen, dass einzelne Wertschöpfungsstränge neue Marktchancen schneller erschließen oder effizientere Produktionsverfahren entwickeln.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Wissenstransfer: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen und ihren Netzwerken hinsichtlich des Austauschs von Wissen zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und weiteren Akteuren? Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bei der Identifizierung und Anwendung neuer Technologien und Forschungsergebnisse?
- FuE-Kooperationen: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Anzahl und Intensität von Forschungs- und Entwicklungskooperationen? Welche Wertschöpfungsstränge weisen hierbei eine besonders hohe Innovationsdynamik auf und wodurch wird diese beeinflusst?

6.4 Regionaler Strukturwandel

Die Indikatoren für das Querschnittsthema regionaler Strukturwandel prüfen, inwieweit die einzelnen Wertschöpfungsstränge regionale Potenziale nutzen, um langfristig den Aufbau, die Weiterentwicklung und die Skalierung von bioökonomischen Wertschöpfungsstrukturen zu unterstützen oder auf in anderen Regionen verortete Ressourcen und Kompetenzen angewiesen sind. Im Fokus der Untersuchung stehen hierbei insbesondere die sozialen Implikationen des regionalen Strukturwandels.

Indikator 4.1: Standortfaktoren der Bioökonomieregion

Die Entwicklung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme wird durch die standortspezifischen Rahmenbedingungen und Besonderheiten einer Region beeinflusst. Regionale Potenziale können die Verfügbarkeit von Ressourcen, die Zusammenarbeit zwischen Akteuren sowie die wirtschaftliche Entwicklung einzelner Wertschöpfungsstränge fördern oder begrenzen. Diese Perspektive auf regionale Standortfaktoren ermöglicht daher eine Einschätzung, inwieweit die einzelnen Wertschöpfungsstränge von den regionalen Gegebenheiten profitieren können.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Gesellschaftliche Potenziale: Inwieweit nutzen die Wertschöpfungsstränge vorhandene Bildungs-, Forschungs- und Weiterbildungseinrichtungen in der Region oder beteiligen sich an deren Aufbau? Gibt es hierbei Unterschiede hinsichtlich der gesellschaftlichen Akzeptanz der jeweiligen Wertschöpfungsstränge?
- Ökologische Potenziale: Inwieweit nutzen die Wertschöpfungsstränge die landschaftsökologischen Bedingungen des Standorts, um Biomasse zu beziehen?
- Wirtschaftlich-strukturelle Potenziale: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich ihrer Einbindung in bestehende regionale Wirtschaftsstrukturen? Welche Wertschöpfungsstränge können besonders von bestehenden regionalen Clustern und Netzwerken profitieren?

Indikator 4.2: Dezentralität der Wertschöpfungsschritte

Die räumliche Organisation von Wertschöpfungsschritten beeinflusst die regionale Wertschöpfung, Transportaufwände und die Beteiligung lokaler Akteure. Dezentrale Strukturen können dazu beitragen, wirtschaftliche Aktivitäten stärker in strukturschwache und landwirtschaftlich geprägte Regionen zu verlagern. Die zentrale Frage ist hierbei, ob die Aufbereitung und Weiterverarbeitung der Biomasse direkt in der Anbauregion erfolgt.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Dezentralität: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der räumlichen Verteilung ihrer Wertschöpfungsschritte? Erfolgt die Wertschöpfung hierbei überwiegend regional oder außerhalb der Untersuchungsregion?
- Erstverarbeitung der Biomasse: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich des Standorts der Erstverarbeitung der Biomasse? Erfolgt der erste Verarbeitungsschritt bzw. die Aufbereitung der Biomasse innerhalb der Untersuchungsregion?

Indikator 4.3: Nachhaltiger Strukturwandel

Der Ausbau bioökonomischer Wertschöpfungssysteme wird mit dem Ziel einer nachhaltigen Transformation der regionalen Wirtschaftsstrukturen im Rahmen eines Strukturwandels vorangetrieben. Dieser Prozess kann sich auf die regionalen Beschäftigungsmöglichkeiten, die gesellschaftliche Teilhabe und die Lebensqualität der Bevölkerung auswirken. Daher werden im Folgenden Potenziale des Strukturwandels mit ihren sozialen Implikationen betrachtet.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Potenziale für einen nachhaltigen Strukturwandel: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der Schaffung neuer wirtschaftlicher Perspektiven in der Region? Welche Wertschöpfungsstränge weisen hierbei die größten Potenziale auf, die nachhaltige Transformation der regionalen Wirtschaft zu unterstützen?
- Soziale Implikationen des Strukturwandels: Welche Wertschöpfungsstränge weisen die größten Potenziale auf, soziale Herausforderungen des Strukturwandels abzumildern und die Gesellschaft an regionalen Entwicklungschancen zu beteiligen?

6.5 Governance

Die Indikatoren für das Querschnittsthema Governance untersuchen, durch welche Mechanismen und Praktiken Entscheidungen entlang der einzelnen Wertschöpfungsstränge getroffen werden. Im Fokus stehen hierbei die Machtverhältnisse innerhalb der Wertschöpfungssysteme und die Teilhabe verschiedener gesellschaftlicher Gruppen an Entscheidungsprozessen.

Indikator 5.1: Macht- & Abhängigkeitsstrukturen

Die Ausgestaltung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme wird wesentlich durch bestehende Macht- und Abhängigkeitsverhältnisse zwischen den beteiligten Akteuren geprägt. Diese Strukturen beeinflussen, wer zentrale Entscheidungen trifft, welche Akteure Innovationen vorantreiben und welche Gruppen Veränderungen eher begünstigen oder hemmen. Die Verortung von Machtstrukturen hat auch einen wesentlichen Einfluss auf die räumliche Ausgestaltung der Wertschöpfungssysteme und damit den Beitrag zu einem nachhaltigen regionalen Strukturwandel. Die Analyse von Macht- und Abhängigkeitsstrukturen ermöglicht daher die Identifikation von Schlüsselakteuren zur Steuerung von Transformationsprozessen.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Machtverhältnisse: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich der Abhängigkeit kleiner Akteure von großen Unternehmen oder zentralen Verarbeitungsstufen? Konzentriert sich hierbei die Entscheidungsmacht für Veränderungsprozesse auf wenige Akteure oder ist sie breit verteilt?
- Treiber und Verhinderer der Transformation: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der Akteure und Rahmenbedingungen, die Transformationsprozesse fördern bzw. hemmen?

Indikator 5.2: Teilhabe an Entscheidungsprozessen

Die Teilhabe an Entscheidungsprozessen beeinflusst die Legitimität, Akzeptanz und Weiterentwicklung bioökonomischer Wertschöpfungssysteme. Sie bestimmt, in welchem Umfang verschiedene Akteursgruppen in Entscheidungsstrukturen eingebunden sind und inwieweit relevante Informationen zugänglich und nachvollziehbar sind. Eine breite und inklusive Beteiligung unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen kann dazu beitragen, dass Wertschöpfungsprozesse stärker an gesellschaftlichen Bedarfen ausgerichtet werden und somit einen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen leisten.

Folgende Informationen sind für die Untersuchung der Teilhabe besonders relevant:

- Transparenz von Entscheidungsprozessen: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich der Zugänglichkeit von Informationen, die Entscheidungsprozesse betreffen?
- Teilhabe an Entscheidungsprozessen: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich der formalen und informellen regionalen und überregionalen Beteiligungsmöglichkeiten an Entscheidungsprozessen? Welche Akteursgruppen werden hierbei mit eingebunden?

6.6 Resilienz

Die Indikatoren für das Querschnittsthema Resilienz untersuchen, inwieweit die einzelnen Wertschöpfungsstränge die Fähigkeit besitzen, unter dem Einfluss von Veränderungen entweder den Status quo aufrechtzuerhalten, sich an die veränderten Bedingungen anzupassen oder transformative Prozesse einzuleiten. Teilweise ist für die Aufrechterhaltung der Resilienz ein hoher Ressourcenaufwand notwendig, wodurch resiliente Systeme nicht zwingend im ökologischen und ökonomischen Sinne nachhaltiger sind. Daher ist für die Untersuchung besonders relevant, inwiefern es zu Zielkonflikten zwischen der Resilienz und Nachhaltigkeitszielen kommt. Insbesondere eine stark ausgeprägte Persistenz von Akteuren und Strukturen kann zu langfristigen Pfadabhängigkeiten führen, welche die Flexibilität und Transformationsfähigkeit des Systems hemmen.

Indikator 6.1: Persistenz der Wertschöpfung

Die Persistenz der Wertschöpfung beschreibt die Fähigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme, ihre zentralen Funktionen und Wertschöpfungsprozesse trotz interner oder externer Störungen aufrechtzuerhalten. Sie umfasst sowohl die Widerstandsfähigkeit gegenüber kurzfristigen Schocks als auch die langfristige Stabilität unter sich verändernden Rahmenbedingungen. Unterschiede in der Persistenz geben Aufschluss darüber, wie robust einzelne Wertschöpfungsstränge gegenüber Unsicherheiten und Krisen sind. Eine hohe Persistenz kann Stabilität gewährleisten, aber auch Anpassungs- und Transformationsprozesse durch Pfadabhängigkeiten einschränken.

Folgende Informationen sind bei der Untersuchung der Persistenz besonders relevant:

- Kurzfristige Persistenz: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, kurzfristige Störungen und Krisen zu bewältigen? Gibt es im Fall von Lieferketten- oder Produktionsausfällen Reserven oder alternative Bezugsquellen?
- Langfristige Persistenz: Inwieweit unterscheiden sich die Wertschöpfungsstränge bezüglich ihrer Robustheit gegenüber langfristigen Veränderungen von Märkten, Ressourcenverfügbarkeiten oder politischen Rahmenbedingungen? Kommt es hierdurch zu Entwicklungshemmnissen oder Pfadabhängigkeiten?

Indikator 6.2: Anpassungskapazität

Die Anpassungskapazität beschreibt die Fähigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme, auf veränderte Rahmenbedingungen zu reagieren und bestehende Strukturen entsprechend anzupassen. Sie umfasst sowohl kurzfristige Reaktionen auf akute Herausforderungen, als auch die schrittweise Anpassung an langfristige Entwicklungen. Unterschiede in der Anpassungskapazität zeigen, wie flexibel einzelne Wertschöpfungsstränge auf Veränderungen reagieren können.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Kurzfristige Anpassungskapazität: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, kurzfristig auf Störungen oder veränderte Rahmenbedingungen zu reagieren? Inwieweit können hierbei bestehende Prozesse, Produkte oder Geschäftsmodelle kurzfristig verändert werden?
- Langfristige Anpassungskapazität: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, sich langfristig an technologische, ökologische oder gesellschaftliche Veränderungen anzupassen? Inwieweit fördern bestehende Strukturen die kontinuierliche Weiterentwicklung und Anpassung der Wertschöpfungsstränge?

Indikator 6.3: Transformationskapazität

Die Transformationskapazität beschreibt die Fähigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme, grundlegende Veränderungen ihrer Strukturen, Prozesse und Wertschöpfungslogiken umzusetzen. Im Gegensatz zur Anpassung geht es dabei nicht um die Optimierung bestehender Strukturen, sondern um die Entwicklung neuer Entwicklungspfade. Unterschiede in der Transformationskapazität geben Aufschluss darüber, inwieweit einzelne Wertschöpfungsstränge zur langfristigen Weiterentwicklung und Erneuerung der Bioökonomie beitragen können.

Folgende Informationen sind hierbei besonders relevant:

- Kurzfristige Transformationskapazität: Welche Unterschiede bestehen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Ressourcen und Handlungsspielräumen für transformative Experimente und Pilotprojekte?
- Langfristige Transformationskapazität: Welche Unterschiede bestehen zwischen den Wertschöpfungssträngen hinsichtlich ihrer Fähigkeit, langfristig neue Wertschöpfungsstrukturen und Entwicklungspfade zu etablieren?

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 6:

- Synthese: Zusammenführen der erhobenen Informationen aus unterschiedlichen Fragestellungen, Methoden und Datenquellen mithilfe des Indikatoren-Sets
- Kondensierung: Verdichtung der Informationen je Indikator
- Bewertung: Beurteilung der Nachhaltigkeit je Indikator entlang der Bewertungsskala durch mehrere Personen

- Herleitung von Kernaussagen: Zusammenfassung der aktuellen Nachhaltigkeit des Wertschöpfungssystems und Herleitung von Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel

Schritt 7: Workshops zur Interpretation der Ergebnisse

Nach Abschluss der Datenerhebung und Auswertung des Wertschöpfungschecks liegen für die einzelnen Nachhaltigkeitsindikatoren eine Bewertung, Kernaussagen und erste Handlungsempfehlungen vor. Diese sollten in einem Workshop gemeinsam mit Akteuren des Wertschöpfungssystems und Expert*innen diskutiert, validiert und bei Bedarf ergänzt werden. Ziel ist es, die Ergebnisse durch zusätzliche Perspektiven und Praxiswissen einzuordnen und weiterzuentwickeln.

Die Auswahl der Teilnehmenden erfolgt auf Grundlage der Steckbriefumfragen ([Schritt 3](#)) und der Datenerhebung. Berücksichtigt werden Akteure aus verschiedenen Wertschöpfungssträngen und -stufen sowie relevante Expert*innen aus Wissenschaft und Verwaltung. Ziel ist eine möglichst vielfältige Gruppe mit unterschiedlichen Perspektiven und Interessen.

Zu Beginn soll das untersuchte Wertschöpfungssystem anhand der Ergebnisse der Steckbriefumfragen und der vorgenommenen Systemabgrenzung aus [Modul 1](#) vorgestellt werden. Die Zusammensetzung und Eigenschaften des Wertschöpfungssystems sollen darauf aufbauend mit den Teilnehmenden diskutiert und gegebenenfalls ergänzt werden. Dabei soll ein besonderer Fokus auf den in [Schritt 2.6](#) festgelegten Entwicklungszielen eines nachhaltigen regionalen Strukturwandels liegen.

Der Hauptteil des Workshops beschäftigt sich mit den Ergebnissen der Nachhaltigkeitsbewertung. Hierfür sollen zunächst die Bewertungsergebnisse, Kernaussagen und Handlungsempfehlungen der einzelnen Nachhaltigkeitsindikatoren vorgestellt werden. Im Rahmen des Workshops können die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Plausibilität, Vollständigkeit und Relevanz diskutiert werden. Ergänzungen, Korrekturen und neue Handlungsempfehlungen sollten dokumentiert werden und fließen in die abschließende Bewertung ein.

Die Diskussionen und Ergebnisse des Workshops sollten fortlaufend dokumentiert werden. Hierzu empfiehlt sich die Anfertigung eines Protokolls, in dem zentrale Anmerkungen, Ergänzungen, Kritikpunkte und Handlungsempfehlungen festgehalten werden. Darüber hinaus können gemeinsam erarbeitete Skizzen, Übersichten oder Boards genutzt werden, um Zusammenhänge, Herausforderungen und Entwicklungsmöglichkeiten des Wertschöpfungssystems zu visualisieren und für die weitere Auswertung zu sichern.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 7:

- Auswahl und Einladung der Teilnehmenden
- Diskussion der Zusammensetzung und Eigenschaften des Wertschöpfungssystems
- Diskussion der Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung
- Dokumentation des Workshops in Form eines Protokolls sowie gemeinsam erarbeiteten Skizzen, Übersichten oder Boards

Schritt 8: Auswertung der Workshop-Phase

Die im Workshop erhobenen Beiträge sollten systematisch den jeweiligen Indikatoren des Nachhaltigkeitsrahmens zugeordnet werden. Dabei sind sowohl neue inhaltliche Aspekte, als auch bestätigende oder abweichende Einschätzungen aus der Diskussion zu berücksichtigen. Ziel ist eine klare Strukturierung der Workshopinhalte entlang des bestehenden Indikatorensystems.

Die den Indikatoren zugeordneten Workshopbeiträge sollten gemeinsam mit den Ergebnissen der vorherigen Datenerhebung erneut verdichtet werden. Dabei sind sich wiederholende Informationen zu reduzieren und zentrale Aussagen je Indikator herauszuarbeiten, um eine kompakte Beschreibung der Nachhaltigkeit zu erzielen. Auf Basis der verdichteten Informationen sollten die bestehenden Bewertungsergebnisse, Kernaussagen und Handlungsempfehlungen je Indikator überprüft und gegebenenfalls angepasst, ergänzt oder neu formuliert werden. Dabei sind insbesondere praxisnahe Einschätzungen und ergänzende Perspektiven aus dem Workshop zu integrieren.

Allgemein sollten alle Veränderungen, die sich durch die Workshopphase ergeben, nachvollziehbar dokumentiert werden. Dies umfasst insbesondere inhaltliche Ergänzungen, Modifikationen von Bewertungen sowie neu entwickelte oder konkretisierte Handlungsempfehlungen. Ziel ist eine transparente Darstellung der Weiterentwicklung der Ergebnisse durch den Workshopprozess, die im Anschluss mit den Workshopteilnehmenden kommuniziert werden sollte.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 8:

- Zuordnung der Workshopinhalte in das Indikatorensystem
- erneute Verdichtung und Überarbeitung Ergebnisse in Form von Kernaussagen, einer angepassten Bewertung und Handlungsempfehlungen
- Dokumentation der Weiterentwicklung der Ergebnisse durch den Workshopprozess

Modul 4: Aufbereitung und Transfer der Ergebnisse

Schritt 9: Zusammentragen und Aufbereitung der Ergebnisse

Zunächst sollte eine zusammenfassende Beschreibung des untersuchten Wertschöpfungssystems erstellt werden. Hierfür sind die Erkenntnisse aus den Steckbriefumfragen, der Datenerhebung und den Workshops zusammenzuführen. Die im Workshop entwickelten Skizzen und Übersichten sollten dabei weiterentwickelt werden mit dem Ziel, eine möglichst vollständige und nachvollziehbare Beschreibung der Akteure, Wertschöpfungsstränge und -schritte sowie relevanter Beziehungen innerhalb des Systems auszuarbeiten.

Anschließend sollten die Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung erneut zusammengeführt und entlang der betrachteten Nachhaltigkeitsdimensionen strukturiert in Form von Handlungsempfehlungen und Wirkungsbeziehungen dargestellt werden. Dabei sind die zentralen Erkenntnisse der einzelnen Indikatoren zu bündeln und den jeweiligen Wertschöpfungssträngen sowie Wertschöpfungsschritten in zuzuordnen. Auf diese Weise können antreibende Kräfte, Hemmnisse, Zielkonflikte und Synergien innerhalb des Wertschöpfungssystems sichtbar gemacht werden. Neben den Ergebnissen der Datenerhebung sollten auch die im Workshop ergänzten Perspektiven und Bewertungen berücksichtigt werden.

Die identifizierten Handlungsempfehlungen sollten zu übergeordneten regionalen Transformationspfaden bzw. Alternativen/Szenarien für die regionale Transformation zusammengeführt werden. Diese Pfade kombinieren eine ganzheitliche Betrachtung der Nachhaltigkeit mit der Weiterentwicklung ausgewählter Wertschöpfungsstränge. Dabei ist herauszuarbeiten, welche Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit beitragen können, ohne hierbei die Querschnittsthemen zu vernachlässigen. Gleichzeitig sollte analysiert werden, welche Akteure über den notwendigen Einfluss verfügen, um die jeweiligen Handlungsempfehlungen umzusetzen. Dadurch können Verantwortlichkeiten, Kooperationsbedarfe und Ansatzpunkte für einen nachhaltigen Strukturwandel innerhalb des Wertschöpfungssystems aufgezeigt und mit Entscheidungsträger*innen verknüpft werden.

Die alternativen regionalen Transformationspfade bilden damit die Grundlage, um Nachhaltigkeitsziele, Handlungsempfehlungen und relevante Akteursgruppen miteinander zu verknüpfen. Sie schaffen Orientierung für zukünftige Entwicklungsprozesse und unterstützen die strategische Gestaltung eines nachhaltigen Strukturwandels innerhalb des Wertschöpfungssystems und der Region.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 9:

- Zusammenfassende Beschreibung und Darstellung des untersuchten Wertschöpfungssystems
- Verknüpfung der Nachhaltigkeitsbewertung mit dem untersuchten Wertschöpfungssystem
- Ableitung alternativer regionaler Transformationspfade
- Identifizierung von Akteuren und Netzwerken zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen

Schritt 10: Ergebnis Transfer und Etablierung von Routinen

Die Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung sollten allen Teilnehmenden der Steckbriefumfrage, der Datenerhebung und der Workshops zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus empfiehlt sich eine gezielte Kommunikation der zentralen Erkenntnisse, Kernaussagen und Handlungsempfehlungen in relevante Netzwerke und Bündnisse des Wertschöpfungssystems. Hierdurch wird Transparenz geschaffen, die Nutzung der Ergebnisse gefördert und der Austausch mit den Akteuren gestärkt. Die entwickelten Handlungsempfehlungen sollten gezielt an diejenigen Akteure kommuniziert werden, die für deren Umsetzung maßgeblich sind. Ziel ist es, die identifizierten Transformationspotenziale in konkrete Maßnahmen und Entscheidungsprozesse zu überführen.

Die Steckbriefumfrage sollte kontinuierlich ergänzt und aktualisiert werden, um Veränderungen innerhalb des Wertschöpfungssystems abzubilden und neue Akteure in das Netzwerk zu integrieren. Dadurch kann die zugehörige Steckbrief-Datenbank langfristig gepflegt und ihre Funktionalität aufrechterhalten werden. Eine regelmäßige Aktualisierung verbessert zudem die Grundlage für zukünftige Analysen und Bewertungen.

Die im Rahmen der Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführten Workshops sollten als wiederkehrendes Austauschformat innerhalb des Netzwerks etabliert werden. Dabei können Fortschritte bei der Umsetzung der Handlungsempfehlungen reflektiert, neue Herausforderungen identifiziert und gemeinsame Lösungsansätze entwickelt werden. Eine regelmäßige Durchführung unterstützt die kontinuierliche Weiterentwicklung des Wertschöpfungssystems und fördert die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Akteuren.

Zusammenfassung der Aktivitäten zum Erfüllen von Schritt 10:

- Transfer der Ergebnisse in das Wertschöpfungssystem
- Kommunikation der Handlungsempfehlungen an die identifizierten Entscheidungsträger*innen
- Fortlaufende Durchführung der Steckbriefumfrage an weiteren Akteuren
- Etablierung eines regelmäßigen Austauschformats

Schlusswort

Die nachhaltige Entwicklung regionaler Wertschöpfungssysteme der Bioökonomie erfordert ein umfassendes Verständnis ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkungen im Einklang mit den identifizierten Querschnittsthemen (insbes. der tatsächlichen Wirkungen des lokalisierten bzw. realistischerweise lokalisierbaren Teils des Wertschöpfungssystems in der Region). Der vorliegende Leitfaden bietet einen strukturierten Ansatz, um die Zusammensetzung des Wertschöpfungssystems mit den zugehörigen Akteuren zu identifizieren, Informationen systematisch zu erfassen, Nachhaltigkeitsaspekte zu bewerten und daraus Handlungsempfehlungen für einen nachhaltigen regionalen Strukturwandel abzuleiten. Diese Vorgehensweise bildet ein inhaltliches Gerüst, auf dessen Grundlage zahlreiche Methoden miteinander kombiniert werden können.

Der Leitfaden soll dabei als Orientierung dienen und kann flexibel an die spezifischen Anforderungen, Rahmenbedingungen und Zielsetzungen unterschiedlicher Regionen und Wertschöpfungssysteme angepasst werden. Es ist somit nicht zwingend notwendig, die hier beschriebene Vorgehensweise unverändert und im Detail in jeder Region und für jedes Wertschöpfungssystem abzuarbeiten. Insbesondere der Austausch mit Expert*innen und lokalen Akteuren im Rahmen der Vorabgespräche kann dazu beitragen, den Leitfaden an die Anforderungen unterschiedlicher Regionen und Wertschöpfungssysteme anzupassen.

Die Nachhaltigkeitsbewertung ist kein einmaliger Prozess, sondern sollte geprägt sein von einem langfristigen Austausch, der zur kontinuierlichen Weiterentwicklung der Bioökonomieregion führt. Die Einbindung unterschiedlicher Perspektiven sowie die regelmäßige Reflexion von Entwicklungen und Herausforderungen können dazu beitragen, Transformationsprozesse integriert und inklusiv zu gestalten und die Nachhaltigkeit bioökonomischer Wertschöpfungssysteme langfristig auszubauen.

In diesem Leitfaden wurde ein Fokus auf die Bewertung der regionalen Nachhaltigkeitswirkungen der Bioökonomie gelegt und der dadurch ausgelöste regionale Strukturwandel in den Blick genommen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die globalen Implikationen der bioökonomischen Transformation aus dem Blick geraten sollten – beispielsweise bei der Bekämpfung des Klimawandels, der Biodiversitätskrise oder der Degradierung von Ökosystemen (insbes. Böden und hydrologische Systeme). Eine nachhaltige bioökonomische Transformation ist nur durch eine nachhaltige Entwicklung auf allen Maßstabsebenen erreichbar.

Glossar

Der **analytische Fokus** ist die Fokussierung der Nachhaltigkeitsbewertung, die sich aus den Zielen der Anwender*innen ergibt und die Analyserichtung der Nachhaltigkeitsbewertung vorgibt. Da es sich um einen Nachhaltigkeitscheck für Wertschöpfungssysteme der Bioökonomie handelt, muss sich der Fokus auf eine Zielgröße beziehen, die Teil dieser Wertschöpfungssysteme ist.

Bioökonomie beschreibt ein branchenübergreifendes Wirtschaftskonzept basierend auf biogenen Ressourcen (land-, forst- und meereswirtschaftliche Erzeugnisse), biologischen Verfahren und biologischem Wissen. Sie umfasst alle Akteure, Relationen und Prozesse der Erzeugung, Verarbeitung, und weitergehenden Inwertsetzung biogener Ressourcen sowie damit verbundener Dienstleistungen, Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Im engeren Sinne strebt Bioökonomie durch die Anwendung wissensbasierter, innovativer Verfahren eine Steigerung der regionalen Wertschöpfung sowie der Nachhaltigkeit der Wirtschaft an. (Definition des Plant³-Bündnisses)

Der **Entwicklungsspielraum** beschreibt die verschiedenen Entwicklungswege, welche durch den analytischen Fokus eingegrenzt werden.

Governance beschreibt die Mechanismen und Praktiken, mit denen Entscheidungen in Netzwerken, Unternehmen und anderen Organisationen sowie den verschiedenen staatlichen Ebenen gesteuert werden. Die Kenntnis dieser Praktiken ist wichtig, um Interessen diverser Gruppen in Entscheidungsprozesse zu verstehen. Durch die Untersuchung der Governance von Wertschöpfungssystemen können Machtstrukturen aufgedeckt werden. Auf diese Weise können Schlüsselakteure identifiziert werden, die den regionalen Strukturwandel und den Transformationsprozess hin zur Bioökonomie gestalten oder blockieren.

Ökologische Nachhaltigkeit beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Erhaltung und Wiederinstandsetzung von Ökosystemen sowie zu einer Nutzung von biologischen Ressourcen im Einklang mit den planetaren Grenzen.

Ökonomische Nachhaltigkeit beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Wettbewerbs- und Anpassungsfähigkeit der hierzugehörigen Geschäftsmodelle und Wirtschaftssysteme.

Regionaler Strukturwandel ist gekennzeichnet durch die langfristige Veränderung der Wirtschaftsweise und sozialen Bedingungen in einer Region. Auslöser können zum Beispiel Krisen, neue Technologien, demographische Veränderungen oder politische Zielsetzungen sein. In deren Folge verändert sich die Bedeutung einzelner Branchen, wodurch es zu neuen Beschäftigungsstrukturen kommt. Unter regionalem Strukturwandel werden Aktivitäten und Faktoren zusammengefasst, die den Aufbau, die Weiterentwicklung und die Skalierung von bioökonomischen Wertschöpfungsstrukturen in der Region unterstützen. Im Fokus der Untersuchung stehen hierbei insbesondere die sozialen Implikationen des regionalen

Strukturwandels, die sich aus der räumlichen und organisatorischen Verortung von Schaffung, Aneignung und Verteilung der durch die Bioökonomie entstehenden ökonomischen Werte ergeben.

Resilienz beschreibt die Fähigkeit von Systemen, unter dem Einfluss von Veränderungen wie Krisen oder langfristigen Trends entweder den Status quo aufrechtzuerhalten, sich an die veränderten Bedingungen anzupassen oder transformative Prozesse einzuleiten, sobald ein bestehendes System unter Druck gerät. Im Hinblick auf den regionalen Strukturwandel stellt sich die Frage, ob dieser zu einer gesteigerten Resilienz von Wertschöpfungsstrukturen führt. Teilweise ist für die Aufrechterhaltung der Resilienz ein hoher Ressourcenaufwand notwendig, wodurch die neu entstehenden Systeme nicht zwingend nachhaltiger sind. Daher ist für die Untersuchung besonders relevant, inwiefern es zu Zielkonflikten zwischen Resilienz und Nachhaltigkeitszielen kommt.

Die **Rohstoffbasis des Wertschöpfungssystems** setzt sich aus verschiedenen erneuerbaren bzw. nachwachsenden organischen Rohstoffen zusammen und ist die stoffliche Grundlage des Wertschöpfungsprozesses.

Soziale Nachhaltigkeit beschreibt den Beitrag von bioökonomischen Wertschöpfungssystemen zur langfristigen Sicherung und Verbesserung von Lebensqualität in der Region, Arbeitsbedingungen in den Unternehmen und der Einbindung regionaler und gesellschaftlicher Akteure in Entscheidungsprozesse.

Wertschöpfungsstufen beschreiben die verschiedenen Phasen, die der Wertschöpfungsprozess vom Anbau der Biomasse bis zu den Endprodukten bzw. der Wiederverwertung durchläuft.

Wertschöpfungssysteme sind Netzwerke bestehend aus Unternehmen, Organisationen und weiteren Wirtschaftssubjekten, in denen durch Kunden-Zulieferer-Beziehungen, Kooperationen und weitere Formen der Arbeitsteilung Produkte und Dienstleistungen erstellt werden. Im Kontext der Bioökonomie umfassen diese Netzwerke Aktivitäten, die im Zusammenhang mit dem Anbau biobasierter Rohstoffe und den nachfolgenden Verarbeitungsschritten bis hin zum finalen Produkt und dessen Entsorgung oder Recycling stehen. Hierzu zählen ausdrücklich auch begleitende Dienstleistungen, Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten sowie Wechselwirkungen mit staatlichen, politischen und zivilgesellschaftlichen Akteuren.

Die **Zielgröße** ist ein Bestandteil des zu untersuchenden Wertschöpfungssystems, wie beispielsweise eine bestimmte Biomasseart (z.B. Winterweizen) oder eine Gruppe aus mehreren Biomassearten (z.B. Getreide), ein bestimmtes Nebenprodukt (z.B. Biertreber, Hackschnitzel aus Sägewerken) oder eine Gruppe aus mehreren Nebenprodukten (z.B. Nebenprodukte der Brauerei, Nebenprodukte von Sägewerken), ein bestimmtes Endprodukt (z.B. Industriezucker, Einblasdämmung) oder eine Gruppe aus mehreren Endprodukten (z.B. Süßungsmittel, Dämmmaterialien), ein bestimmter Wertschöpfungsschritt (z.B. Zellstoffwerke, Biogasanlagen, Anbau einer bestimmten Biomasse) oder ein bestimmtes Verfahren oder eine bestimmte Technologie (z.B. Bioraffinerie, Fermentation). Die Zielgröße ist zur Formulierung des analytischen Fokus notwendig.

Literatur

- 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. <https://doi.org/10.17170/KOBRA-2024111510679>
- BMBF & BMEL. (2020). *Nationale Bioökonomiestrategie* (S. 68).
https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/DE/7/31576_Nationale_Biooekonomiestrategie_Langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- European Commission (Hrsg.). (2018). *A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment: updated bioeconomy strategy*. Publications Office. <https://doi.org/10.2777/478385>