

Regionalbericht urbanBioÖkonomieLab

Region Mittlerer Oberrhein

Regionalbericht urban BioÖkonomieLab

Region Mittlerer Oberrhein

Dr. Ursula Schließmann, Dr. Marius Mohr, Christiane Chaumette, Lisa Wünsche, Jenny Ullrich, Anna Bünsow, Philipp Zeitner, Marei Brose

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Förderkennzeichen: L75 22101

Finanziert aus Landesmitteln, die der Landtag Baden-Württemberg beschlossen hat.

Inhalt

1	Einleitung.....	1
2	Indikatoren Region Mittlerer Oberrhein.....	2
3	Handlungsfelder Region Mittlerer Oberrhein	3
4	Einflussfaktoren Region Mittlerer Oberrhein.....	4
5	Roadmap Region Mittlerer Oberrhein.....	8

1 Einleitung

Die *Region Mittlerer Oberrhein* weist circa eine Million Einwohner auf und ist durch ihre Dynamik und Zukunftsorientierung geprägt. Sie hat sich als bedeutender Forschungsstandort etabliert. Renommierete Einrichtungen wie das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), verschiedene Fraunhofer-Institute (ISI, ICT, IOSB), die Hochschule Karlsruhe (HKA) und die Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Karlsruhe, das Landtechnische Zentrum (LTZ), das Max-Rubner-Institut und das Technologiezentrum Wasser (TZW) bilden eine hervorragende Basis für innovative Entwicklungen und fördern den Wissenstransfer in die Wirtschaft. Die Region profitiert von ihrer geografischen Lage als Grenzregion zu Frankreich, die den Austausch und die Zusammenarbeit mit internationalen Partnern erleichtert.

Zudem bietet die Region eine hohe Lebensqualität und touristische Attraktionen wie die Kurstadt Baden-Baden. Die energieintensive Papierindustrie und Automobilzulieferer sowie der Dienstleistungssektor sind wichtige Säulen der Wirtschaftsstruktur der Region - Weniger als 1% der Bruttowertschöpfung stammen aus der Land- und Forstwirtschaft, 33% aus dem produzierenden Gewerbe und dem Baugewerbe und 66% aus dem Dienstleistungssektor, damit ist die Region eine eher primärrohstoffarme Region. Insbesondere die großen Branchen haben ein wachsendes Interesse und eine Verantwortung für nachhaltige Praktiken und biobasierte Lösungen, was die Relevanz der Bioökonomie unterstreicht. Die in Abbildung 1 dargestellte Karte verzeichnet die bioökonomisch relevanten Standorte der Region, zu denen Kläranlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Industriestandorte zählen.

Karte bioökonomisch relevanter Standorte in der Region Mittlerer Oberrhein

Kläranlagen, Biogasanlagen, biologische Behandlungsanlagen

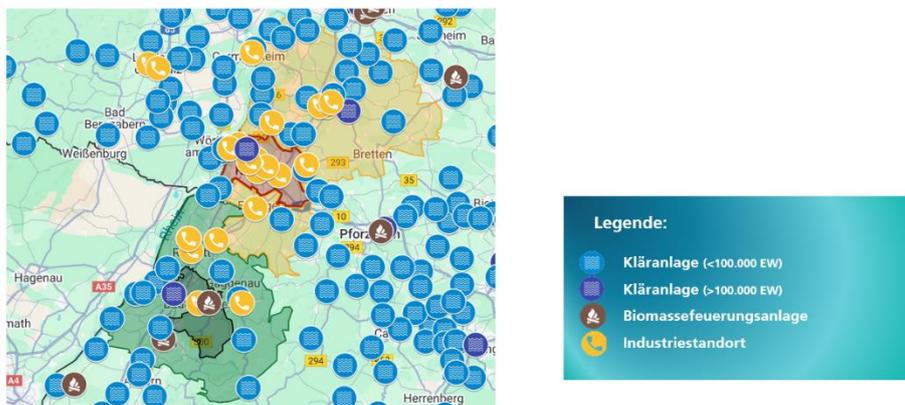


Abbildung 1: Die Karte¹ bioökonomisch relevanter Standorte zeigt die Standorte von Kläranlagen (größer und kleiner 100.000 Einwohner), Biomassefeuerungsanlagen und Industriestandorten in der Region Mittlerer Oberrhein.

1

<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1ouwNzBMyVgaGC02Uj5qMxfGWLXxE6G8&ll=48.98034844147588%2C8.210156619531253&z=9>

Ein Schlüsselakteur im Zusammenhang mit der Bioökonomie in der Region ist die TechnologieRegion Karlsruhe GmbH. Sie initiieren eine Vielzahl von Projekten und Netzwerken und haben u.a. die Bioökonomie als Kernkompetenz 2020 in der Region verankert. In Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungseinrichtungen wurde eine kommunale Bioökonomiestrategie erarbeitet und im April 2024 vorgestellt. Bioökonomie ist in der Region also nicht unbekannt, gerade in den letzten Jahren hat sich hier viel entwickelt.

2 Indikatoren Region Mittlerer Oberrhein

Die Auswertung der Indikatoren für die Region Mittlerer Oberrhein (Abbildung 2) zeigt einen übersichtlichen quantitativen Vergleich dieser Region mit den anderen untersuchten Regionen, nämlich der Region Stuttgart und der Metropolregion Rhein-Neckar. Die Indikatoren vermitteln einen ersten Überblick über den aktuellen Stand der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Parameter der Region. Ihre Interpretation liefert Hinweise auf die aktuellen Herausforderungen und Potenziale für die Bioökonomie in der Region. Die farbliche Hinterlegung der Indikatoren zeigt die Bewertung relativ zu den anderen beiden untersuchten Regionen.

		Handlungsbedarf	Mittlerer Wert	Bester Wert	
		⬤	●	●	
Sektor	 Bevölkerung und Regierungsführung	 Energie	 Umwelt	 Wasser- und Kreislaufwirtschaft	 Wirtschaft und Industrie
Indikator	Lebenserwartung [Jahre] (2018-2020)	Installierte Leistung EE [MW/10.000 EW] (2021)	Umweltzertifizierte Unternehmen [UN/100.000 EW] (nach EMAS) (2012)	Trinkwassergewinnung [L/EW/Tag] (2022)	Wirtschaftswachstum (BIP in konstanten Preisen je Einwohner) [%] (2008-2016)
	K: 81,9 S: 82,2 M: 81,6	K: 5,0 S: 4,1 M: 5,7	K: 4,1 S: 1,4 M: 2,3	K: 157 S: 38 M: 190	K: 0,3 S: 1,0 M: 0,2
Indikator	Bevölkerungsdichte [EW/km ²] (2022)	Energieverbrauch Industrie [kWh/EW] (2022)	Anteil der Umwelt-schutzinvestitionen im verarbeitenden Gewerbe [%] (2021)	Recyclingquote [%] (2023)	Arbeitslosenquote [%] (2023)
	K: 494 S: 771 M: 483	K: 16.972 S: 2.853 M: 6.439	K: 4,8 S: 3,3 M: 8,8	K: 63 S: 53 M: 53	K: 4,5 S: 4,0 M: 5,0

Abbildung 2: Indikatoren der Region Mittlerer Oberrhein in den fünf Sektoren Bevölkerung und Regierungsführung, Energie, Umwelt, Wasser- und Kreislaufwirtschaft und Wirtschaft und Industrie. K = Region Mittlerer Oberrhein (Karlsruhe), S = Region Stuttgart, M = Metropolregion Rhein-Neckar. Die farbige Hinterlegung zeigt die relative Bewertung des jeweiligen Indikators an: Grün = positivster Wert, Gelb = mittlerer Wert, Rot = negativster Wert, Weiß = keine Bewertung, Grau = keine Bewertung (Indirekter Indikator).

Im Sektor Energie fiel der Indikator "Energieverbrauch Industrie" durch seine große Differenz zwischen den drei Regionen auf. Der Energieverbrauch der Industrie ist in der *Region Mittlerer Oberrhein* deutlich höher als in den beiden anderen Regionen. Ein Grund hierfür ist die energieintensive Papier- und Mineralölindustrie (Raffinerie), die in der Region angesiedelt ist.

3

Handlungsfelder Region Mittlerer Oberrhein

Die Handlungsfelder sind ein weiteres Instrument zur bioökonomischen Einordnung der Region. Sie geben Auskunft über die Position der Region in verschiedenen bioökonomisch relevanten Kategorien der fünf Sektoren. Die farbliche Hinterlegung zeigt die Bewertung des Handlungsfeldes in der Region (grün = Im grünen Bereich, gelb = Auf dem Weg, rot = Handlungsbedarf).

		Handlungsbedarf 0,0-0,5 Pkt.	Auf dem Weg 0,6-0,8 Pkt.	Aktuell kein Handlungsbedarf 0,9-1,0 Pkt.
Sektor	Handlungsfelder			
 Bevölkerung und Regierungsführung	Verankerung in Strategiedokumenten			
	Verankerung in Verwaltung			
	Steuerungsinstrumente			
	Öffentlichkeitsarbeit und Partizipation			
 Energie	Energieeffizienz			
	Erneuerbare Energien			
	Autarkie			
	Klimaschutz			
 Umwelt	Biodiversität			
	Luft- und Gewässerqualität			
	Grüne Infrastruktur			
	Flächennutzung			
 Wasser- und Kreislaufwirtschaft	Wiederverwertung und Recycling			
	Bioabfallverwertung			
	Wasserversorgung			
	Abwasserreinigung			
 Wirtschaft und Industrie	Kooperation Öffentlich-Privat			
	Bioökonomie in der Industrie			
	Lieferketten			
	Digitalisierung			

Abbildung 3: Selektierte Handlungsfelder der Region Mittlerer Oberrhein in den fünf Sektoren Bevölkerung und Regierungsführung, Energie, Umwelt, Wasser- und Kreislaufwirtschaft und Wirtschaft und Industrie. Die farbige Hinterlegung zeigt den Handlungsbedarf des jeweiligen Handlungsfeldes an: (grün = Im grünen Bereich, gelb = Auf dem Weg, rot = Handlungsbedarf).

In Abbildung 3 sind die für die *Region Mittlerer Oberrhein* bewerteten Handlungsfelder zu sehen. Das Thema Bioökonomie war in den bisherigen Strategiedokumenten der Region noch nicht sehr stark verankert. Mit der neuen Bioökonomiestrategie wurde jedoch ein wichtiger Schritt in diese Richtung getan. Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung wurden ebenfalls als Themen mit Handlungsbedarf identifiziert. Der Sektor Energie schneidet in der Bewertung am schlechtesten ab, hier findet sich kein positiv bewertetes Handlungsfeld. Allerdings ist dies auch der Sektor, auf den die Region am wenigsten Einfluss nehmen kann.

Die Region Mittlerer Oberrhein steht sowohl im Bereich Autarkie und Grüne Infrastruktur als auch im Sektor Wasser- und Kreislaufwirtschaft vor mehreren Herausforderungen. In Bezug auf die Autarkie zeigt sich eine starke Abhängigkeit von externen Ressourcen, insbesondere im Energiebereich. Zudem fehlt es an Synergien zwischen produzierenden Unternehmen und anderen Akteuren wie Biogasanlagenbetreibern, die zur Steigerung der regionalen Selbstversorgung beitragen könnten. Auch die interkommunale und transdisziplinäre Zusammenarbeit ist noch nicht ausreichend, was die Effizienz in der Nutzung von Ressourcen und den Ausbau grüner Infrastrukturen hemmt.

Im Sektor Wasser- und Kreislaufwirtschaft bestehen vor allem Probleme bei der Bioabfallverwertung und der Recyclinginfrastruktur. Die Verwertung von Bioabfällen ist noch unzureichend organisiert, und es fehlen innovative Recyclingtechnologien sowie eine effizientere Koordination zwischen den relevanten Akteuren. Auch die

Wiederverwendung von Materialien könnte optimiert werden, da die bestehenden Infrastrukturen noch nicht ausreichen, um das volle Potenzial der Kreislaufwirtschaft auszuschöpfen. Insgesamt sind hier sowohl technologische als auch strukturelle Verbesserungen notwendig, um die Region in diesen Bereichen nachhaltig weiterzuentwickeln.

4 Einflussfaktoren Region Mittlerer Oberrhein

Semi-Strukturierte Experteninterviews

Im Rahmen der Untersuchung in der *Region Mittlerer Oberrhein* wurden semi-strukturierte Interviews mit verschiedenen Expertinnen und Experten durchgeführt. Ziel dieser Interviews war es, die Einflussfaktoren auf den Übergang zur Bioökonomie zu identifizieren und ein tiefgreifendes Verständnis für die Treiber und Hemmnisse in der Region zu gewinnen, die mit diesem Prozess verbunden sind. Zusätzlich wurden die interviewten Personen nach Maßnahmenvorschlägen gefragt.

Die Selektion der Interviewpartnerinnen und -partner erfolgte unter Berücksichtigung einer diversen Streuung hinsichtlich der Stakeholderinnen und Stakeholder. Die Repräsentation einer breiten Palette an Perspektiven und Erfahrungen der Interviewpartner gewährleistet eine umfassende Analyse und damit ein detailliertes Bild der aktuellen Situation.

Es wurden Interviews mit relevanten Stakeholdern der Region durchgeführt, die über urbane und industrielle Stoffströme informiert sind. Die Stakeholder wurden entsprechend den etablierten Sektoren ausgewählt. Die Interviews dienen dazu, Hemmnisse und Treiber der Bioökonomie zu identifizieren und ein klares Bild der lokalen Einflussfaktoren zu erhalten. Zudem wurden Ideen für regional umsetzbare Maßnahmen gesammelt, die in die abschließende Analyse einfließen.

Folgende Stakeholder wurden aus den Sektoren interviewt:

- Bevölkerung und Regierungsführung
 - Landratsamt Karlsruhe, Amt für Umwelt und Gewerbeaufsicht
 - Impact Hub Karlsruhe
- Wirtschaft und Industrie
 - Industrie- und Handelskammer Karlsruhe
 - TechnologieRegion Karlsruhe GmbH
 - dm-drogerie markt GmbH + Co.
 - Alpha Protein
 - New Green Consulting
- Energie
 - Stadtwerke Karlsruhe GmbH
 - Energie Baden-Württemberg AG
- Wasser und Kreislaufwirtschaft:
 - Karlsruher Institut für Technologie, Fakultät für Architektur
 - Team Sauberes Karlsruhe (Eigenbetrieb der Stadt Karlsruhe) Landratsamt Rastatt
 - Projekt KA.WERT (KARlsruher WERTschöpfungskette) Projekt Lobin e. V.
- Umwelt
 - BUND Regionalverband Mittlerer Oberrhein
 - Umwelt- und Energieagentur Landkreis Karlsruhe GmbH

Die Interviewpartnerinnen und -partner nannten unterschiedliche hemmende und treibende Faktoren, die in ihren Augen in der Vergangenheit relevant auf die Bioökonomie der Region eingewirkt haben und zukünftig noch werden. Anschließend wurden die genannten Faktoren kondensiert, sie lauten wie folgt:

Treibende Faktoren:

- Politisch: Förderung und Regulatorik zur Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen
- Ökonomisch: Marktentwicklung, Chancen für neue Geschäftsmodelle und Produkte
- Gesellschaftlich: Wertewandel der Gesellschaft
- Übergreifend: Notwendigkeit eines Wandels

Hemmende Faktoren:

- Politisch: Unzureichende politische Priorisierung und bürokratischer Aufwand
- Ökonomisch: Begrenzte Kapazitäten und mangelnde Relevanz
- Gesellschaftlich: Bequemlichkeit und Ablehnung
- Übergreifend: Mehraufwand, unzureichende Stakeholder Integration

Die so identifizierten Einflussfaktoren dienen ebenfalls als Diskussionsgrundlage für den mit dem Projekt assoziierten Workshop am 18.7.2024 in Karlsruhe und als Grundlage zur Formulierung von Maßnahmen für die abschließende Analyse. Von den interviewten Personen genannte Maßnahmen wurden in die Roadmap aufgenommen, wenn diese für die Transformation in Richtung Bioökonomie als relevant bewertet wurden.

Cross-Impact Matrix

Die Matrix dient der Analyse von Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Einflussfaktoren in der Region. Sie soll Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern helfen, die Komplexität der Einflussfaktoren in der Region besser zu verstehen und strategische Entscheidungen zu treffen.

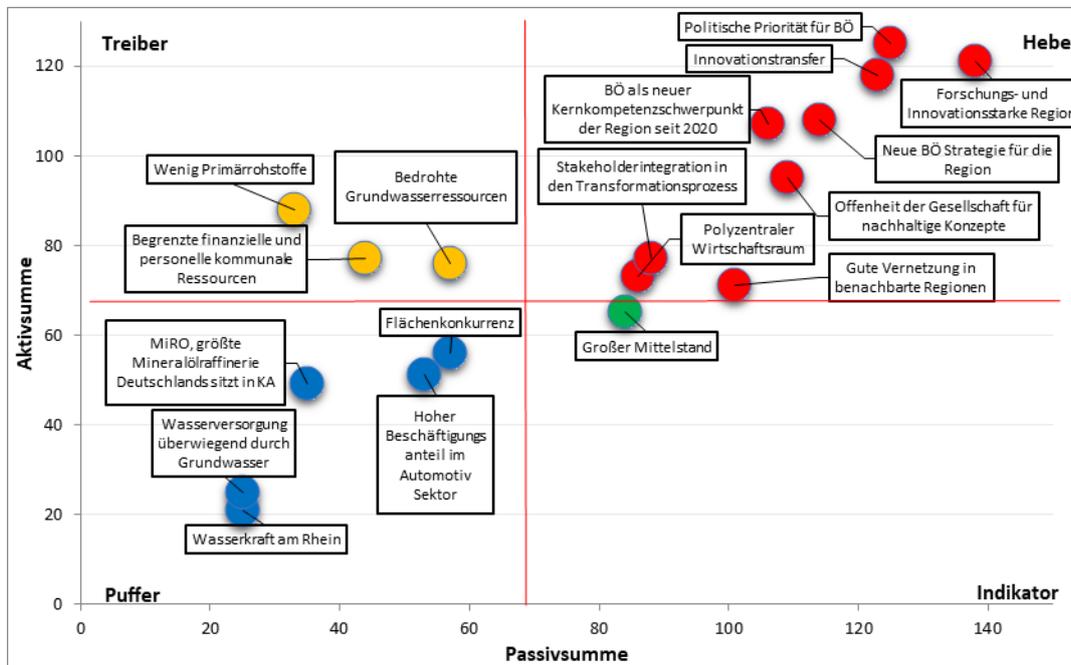


Abbildung 4: Cross-Impact Matrix zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen Einflussfaktoren in der Region Mittlerer Oberrhein. Die Matrix zeigt die Identifizierung und Bewertung von Treibern und Hebeln, die entscheidend für die urbane und industrielle bioökonomische Transformation in der Region Mittlerer Oberrhein sind.

Aus den vorangegangenen Analyseschritten wurden 18 Einflussfaktoren identifiziert, welche zur Erstellung der Cross-Impact Matrix (Abbildung 4) genutzt wurden. Diese lauten:

- Polyzentraler Wirtschaftsraum
- Forschungs- und Innovationsstarke Region
- Großer Mittelstand
- Hoher Beschäftigungsanteil in der Automobilindustrie
- Wenig Primärrohstoffe
- MiRO, größte Mineralölraffinerie Deutschlands sitzt in Karlsruhe
- Innovationstransfer
- Politische Priorität für Bioökonomie
- Begrenzte finanzielle und personelle kommunale Ressourcen
- Flächenkonkurrenz
- Gute Vernetzung in benachbarte Regionen
- BÖ als neuer Kernkompetenzschwerpunkt der Region seit 2020
- Neue BÖ-Strategie für die Region
- Stakeholder-Integration in den Transformationsprozess
- Offenheit der Gesellschaft für nachhaltige Konzepte
- Wasserkraft am Rhein
- Wasserversorgung überwiegend durch Grundwasser
- Bedrohte Grundwasserressourcen

Für die Matrix wurden die Auswirkungen der Einflussfaktoren der Region aufeinander analysiert und dementsprechend wurden Aktiv- und Passivsumme der Einflussfaktoren identifiziert. Anhand dieser Werte wurden die Einflussfaktoren in eine Grafik überführt und entweder als Indikator, Puffer, Treiber oder Hebel identifiziert.

Die Treiber und Hebel bieten das größte Handlungspotenzial. Daher wird im Folgenden der Schwerpunkt auf sie gelegt.

Die Treiber üben einen großen Einfluss auf die anderen Faktoren aus, sind aber selbst schwer zu beeinflussen. Hier wurde der Einflussfaktor „Wenig Primärrohstoffe“ als stärkster Treiber identifiziert, da er die höchste Aktivsumme aufweist. Damit übt er den größten Einfluss aus, ist aber schwer beeinflussbar. Daraus lässt sich ableiten, dass in der *Region Mittlerer Oberrhein* eine Fokussierung auf Sekundärrohstoffe wie Abfall, Abwasser und CO₂ zielführend sein kann. Auch bei den anderen Einflussfaktoren haben sich die gefährdeten Grundwasserressourcen und die begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen der Kommunen als treibende Faktoren herausgestellt. Hier ist es jedoch schwieriger, im Rahmen der Bioökonomie gegenzusteuern.

Die sogenannten Hebel üben starken Einfluss auf andere Faktoren aus, können aber auch stark beeinflusst werden. Die Hebel lassen sich hier zu drei Bereichen zusammenfassen: Innovation, Politik und Gesellschaft. Daraus lässt sich Folgendes ableiten: Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine urbane bioökonomische Transformation ist die Entstehung und der Transfer von Innovationen. Wenn diese Transformation gewollt ist, muss hier investiert werden. Gleichzeitig ist eine politische Priorisierung der Bioökonomie unabdingbar. Sowohl politische Unterstützung als auch eine Strategie werden benötigt. Die Aufnahme der Bioökonomie als Kernkompetenzfeld im Jahr 2020 und die Entwicklung einer eigenen kommunalen Bioökonomiestrategie zeigen eine gewisse Verankerung in der Region. Zudem wird der Prozess durch die zahlreichen Forschungseinrichtungen unterstützt. Auch die Aufgeschlossenheit der Gesellschaft in der Region, insbesondere durch das Interesse der jungen Generation, ist von großer Relevanz für die Transformation. Denn ohne gesellschaftlichen Rückhalt kann die Politik allein nichts erreichen. Die Stakeholder müssen eingebunden werden, denn die Transformation braucht eine breite Basis. Die gute Vernetzung mit den Nachbarregionen und die Polyzentralität, die die Region nach wie vor prägt, sind ebenfalls Hebel für den Transformationsprozess.

Viele der als Hebel identifizierten Einflussfaktoren werden in der Region bereits als Maßnahmen umgesetzt oder werden oder sind als Maßnahmen geplant. Damit scheint die Region gute Voraussetzungen für den Transformationsprozess zu haben. Um den Prozess weiter zu unterstützen, können diese Faktoren in Maßnahmen und Strategien berücksichtigt werden.

Roadmap Region Mittlerer Oberrhein

In der abschließenden Analyse werden die Erkenntnisse der vorhergegangenen Analysen zusammengetragen und in eine Roadmap (Abbildung 5) überführt. Diese soll Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern in der Region Ansatzpunkte für die Transformation in Richtung Bioökonomie liefern.

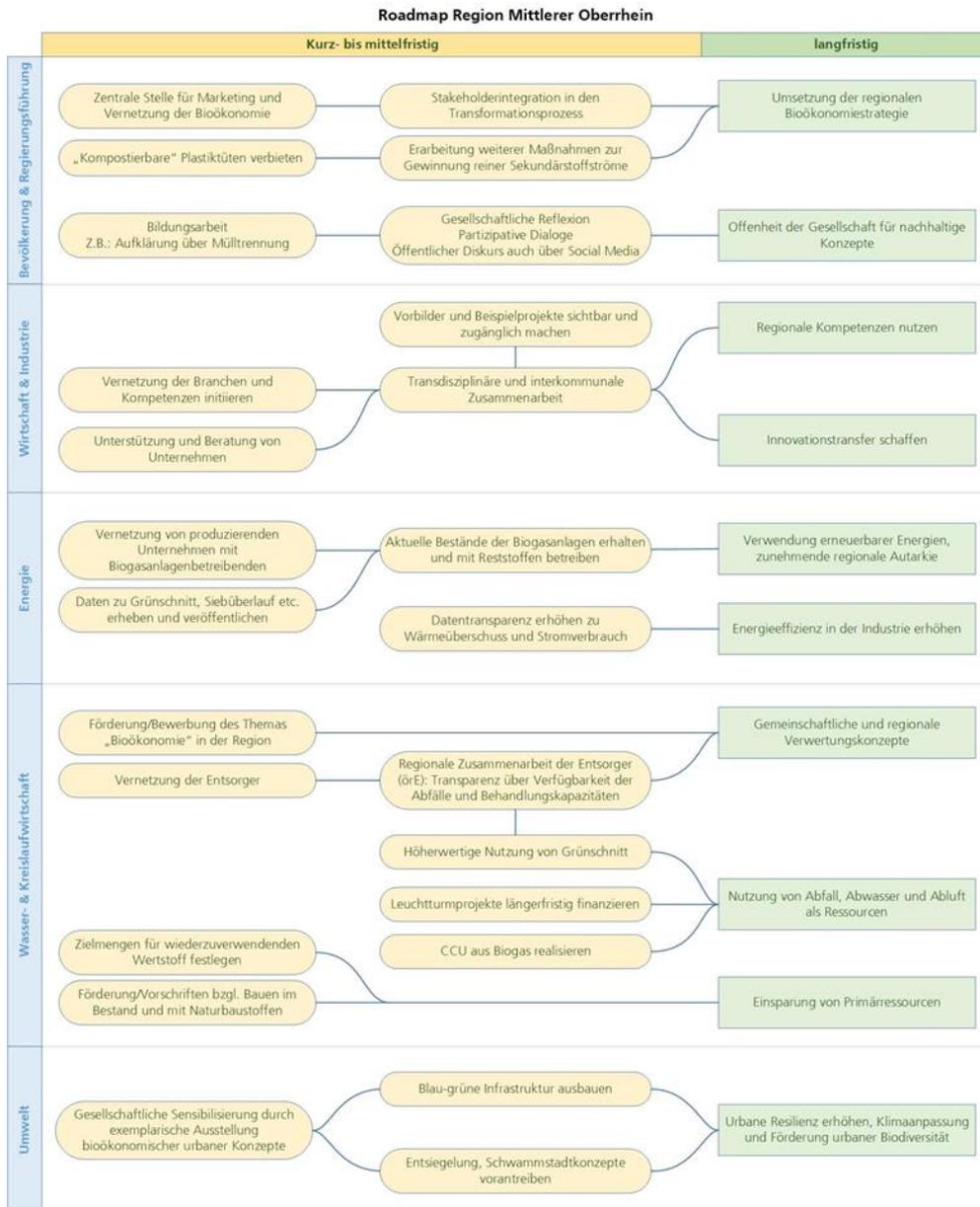


Abbildung 5: Roadmap zur Implementierung der Bioökonomie in der Metropolregion Rhein-Neckar. Diese Roadmap bietet Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern einen Überblick über kurz- und mittel- sowie langfristige Maßnahmen in den Sektoren Bevölkerung und Regierungsführung, Wirtschaft und Industrie, Energie, Wasser- und Kreislaufwirtschaft sowie Umwelt.

Die Roadmap wurde, wie die vorangegangenen Analysen, in die fünf Sektoren Bevölkerung und Regierungsförderung, Wirtschaft und Industrie, Energie, Wasser- und Kreislaufwirtschaft und Umwelt eingeteilt, wobei sich der Zeitrahmen von kurz- und mittelfristigen (1-10 Jahre) Maßnahmen bis zu langfristigen Maßnahmen (> 10 Jahre) aufspannt.

Die genannten Maßnahmenvorschläge sind immer eingebettet in den regulatorischen Rahmen zu sehen. Regelungen, die nur auf übergeordneter Ebene beeinflusst werden können, sollen auf regionaler Ebene durch unterstützende Aktivitäten initiiert und begleitet werden.

Im Folgenden wird die für die Region Mittlerer Oberrhein erstellte Roadmap ausgeführt.

Um die Bioökonomie großflächig und nachhaltig in der Region zu verankern, muss die **Gesellschaft** "mitgenommen" werden. Wichtige Maßnahmen, die zu diesem Ziel führen sollen, sind daher die Aufklärung der Bevölkerung, z.B. über die Folgen falscher Mülltrennung (Abfallbetriebe müssen Wertstoffe vom Müll trennen, was mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist) und das Anstoßen eines gesellschaftlichen Umdenk-Prozesses, in dem die Fokussierung auf maximalen Komfort und Platzbedarf hinterfragt wird. Dabei geht es nicht um eine Verschlechterung der Lebensqualität, sondern um eine Besinnung auf das Wesentliche. Konkrete Beispiel hierfür sind Bevölkerungsworkshops mit örtlich relevanten Themen und Sammlung von Ideen, um die eigene Wirksamkeit im Kleinen/eigenen Umfeld aufzuzeigen. Das Handlungsfeld „Öffentlichkeitsarbeit und Partizipation“ hat Handlungsbedarf, hier sollen die gerade genannten Maßnahmen greifen. Dazu kann ein öffentlicher Diskurs, auch über soziale Medien, genutzt werden. Die Umsetzung der regionalen **Bioökonomiestrategie** ist eine wichtige Voraussetzung für die angestrebte Transformation. Um die bioökonomisch relevanten/aktiven Unternehmen zu koordinieren und zu vernetzen und damit den Einstieg in den Prozess möglichst niedrigschwellig zu halten, sollte eine spezifische Verantwortlichkeit definiert werden - eine zentrale Stelle für Marketing und Vernetzung der Bioökonomie. Darüber hinaus sollte man sich an Best-Practice orientieren. Damit die Bioökonomie sektorübergreifend betrachtet werden kann, ist die Einbindung von entsprechend vielfältigen Stakeholdern in den Transformationsprozess notwendig.

Informationsveranstaltungen und gezielte Beratungen können als Entscheidungshilfen für Unternehmen dienen. Um **regionale Kompetenzen** für den Transformationsprozess zu nutzen und einen wertschöpfenden **Innovationstransfer** zu schaffen, muss die transdisziplinäre und interkommunale Zusammenarbeit gestärkt werden (insbesondere der IT-Sektor der Region könnte einen Beitrag zur Steuerung von Wertschöpfungsketten leisten). Auch sollten sich Branchen intern vernetzen, um die jeweiligen Kompetenzen sowie Ressourcen und Erfahrungswerte besser zu nutzen/zu etablieren.

In vielen Industriebetrieben wird der **Energieeffizienz** noch zu wenig Beachtung geschenkt. Die Offenlegung des Stromverbrauchs und des Wärmeüberschusses sollte die Unternehmen dazu veranlassen, energieeffizienter zu handeln. Durch die branchenübergreifende Vernetzung von produzierenden Unternehmen mit Biogasanlagenbetrieben kann die Reststoffverwertung oder -entsorgung effizienter gestaltet und noch ungenutzte Stoffströme identifiziert und bspw. auch stofflich verwertet werden. Darüber hinaus ermöglicht die Erfassung der aktuellen Auslastung der Biogasanlagen eine Optimierung des Anlagenbetriebes und eine Maximierung der Energieproduktion. Als weitere Maßnahme sollte die Möglichkeit des Einsatzes von sekundärer Biomasse erfolgen, um diese effektiver zu nutzen. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Nutzung **erneuerbarer Energien** zu steigern und die **regionale Autarkie** durch das Schließen lokaler Kreisläufe und eine nachhaltige Ressourcennutzung zu erhöhen.

Die Förderung und Verbreitung des Themas „Bioökonomie“ in der Region sensibilisiert auch Unternehmen für eine nachhaltige Ressourcennutzung und schafft ein Bewusstsein für die Bedeutung gemeinschaftlicher Ansätze. Die Vernetzung der Entsorgungsunternehmen ermöglicht den Austausch von Best Practices und steigert die Effizienz in der Abfallwirtschaft. Durch die regionale Zusammenarbeit der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger wird Transparenz über die Verfügbarkeit von Abfällen und Behandlungskapazitäten geschaffen, was die Planung und Umsetzung von Verwertungskonzepten erleichtert. Diese Maßnahmen sind ein Beitrag zu einer koordinierten und nachhaltigen Nutzung der Ressourcen in der Region und damit zur Förderung **regionaler Verwertungskonzepte**. Durch die langfristige Finanzierung von Leuchtturmprojekten können innovative Ansätze zur Ressourcennutzung weiter verbessert und erprobt werden und auch als Vorbild für andere Regionen dienen. Umgekehrt können erfolgreiche Leuchtturmprojekte in anderen Regionen als Vorbild für den Bau neuer Anlagen dienen. Beispielsweise ist die Realisierung von Carbon Capture and Utilization (CCU) aus Biogas oder aus Abgasen von Verbrennungsprozessen eine effektive Methode, um CO₂ aus der Abluft zu gewinnen und in nützliche Produkte umzuwandeln. Diese Maßnahmen sind ein Beitrag zur immer nachhaltigeren **Nutzung** der Ressourcen **Abfall, Abwasser** und **Abluft**. Die regionale Festlegung von Zielmengen für wiederzuverwendende Wertstoffe fördert die gezielte Rückgewinnung und Wiederverwertung von Materialien und reduziert damit den Bedarf an Primärressourcen. Durch die Umsetzung der Regelungen zum Bauen im Bestand und zur Verwendung natürlicher Baustoffe wird die Nutzung bestehender Gebäude und nachhaltiger Materialien unterstützt, was ebenfalls zur Einsparung von **Primärressourcen** beiträgt.

Das Handlungsfeld mit dem größten Handlungsbedarf dieses Sektors ist die „Blau-Grüne Infrastruktur“. Die Sensibilisierung der Gesellschaft durch beispielhafte Ausstellungen bioökonomischer Stadtkonzepte fördert das Bewusstsein für nachhaltige Stadtentwicklung und deren Bedeutung für die Resilienz gegenüber Klimafolgen. Der Ausbau von blau-grüner Infrastruktur wie Gebäudebegrünung, Parks und Wasserflächen trägt zur Verbesserung des Mikroklimas und zur Förderung der Biodiversität in Städten bei. Die Entsiegelung von Flächen und die Umsetzung von Schwammstadtkonzepten erhöhen die Wasseraufnahmefähigkeit der Stadt, verringern dadurch Überschwemmungen und unterstützen die Anpassung an den Klimawandel. Die Kreislaufführung von Wasser und die lokale Verwendung von Nährstoffen aus gereinigten Abwässern und Schlämmen kann die oben genannten Effekte noch unterstützen. Gemeinsam tragen diese Maßnahmen dazu bei, die **urbane Resilienz** und **Biodiversität** zu erhöhen und eine vielfältige, **klimaangepasste Stadtlandschaft** zu fördern.

Im Rahmen der Analyse wurden einige Maßnahmen identifiziert, die sich mit denen der "Bioökonomiestrategie für die TechnologieRegion Karlsruhe (Juli 2024)" überschneiden. Diese Übereinstimmungen treten insbesondere zu den Themen Sensibilisierung und Bildung sowie Ressourcennutzung auf. Dies verdeutlicht die Relevanz dieser Punkte für die Bioökonomie in der Region.