

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Regionalbericht urban BioÖkonomieLab

Metropolregion Rhein-Neckar

Regionalbericht urban BioÖkonomieLab

Metropolregion Rhein-Neckar

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 Metropolregion Rhein-Neckar	2
3	Handlungsfelder Metropolregion Rhein-Neckar.....	4
4	Einflussfaktoren Metropolregion Rhein-Neckar	5
5	Roadmap Metropolregion Rhein-Neckar.....	9

1 Einleitung

Die *Metropolregion Rhein-Neckar (MRN)* ist eine Grenzregion in Deutschland mit einer Gesamtbevölkerung von ca. 2,4 Millionen, die das Drei-Ländereck der Bundesländer Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Hessen umfasst. Zu dieser Region zählen die Großstädte Mannheim, Heidelberg und Ludwigshafen. Die *Metropolregion Rhein-Neckar* ist eine dynamische und zukunftsorientierte Region, die sich mit einer starken Industriestruktur und einem breiten Spektrum an Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Start-ups als wichtiger Akteur im Bereich der Bioökonomie etabliert hat. Unternehmen wie BASF, Südzucker und HeidelbergMaterials setzen bereits heute auf biobasierte Werkstoffe, um den Herausforderungen der Bioökonomie zu begegnen. Weitere, allgemein bioökonomisch relevante Standorte sind in der untenstehenden Karte (Abbildung 1) zu sehen (die Auswahl der relevanten Standort-Kategorien differieren zwischen Mittlerer Oberrhein (MO) und der Metropolregion Rhein-Neckar (MRN), aufgrund der unterschiedlichen Branchenschwerpunkte in den Regionen).

Die Region profitiert von einer hervorragenden Infrastruktur (Mannheimer Hafen, ICE-Schnellstrecke und Autobahnnetz). Ein besonderes Potenzial der Region liegt in der Verknüpfung von Forschung und Industrie in Bereichen wie Biotechnologie, Biochemie und Abfallverwertung. Die Region ist touristisch sehr gut erschlossen, bietet eine hohe, für Fachkräfte attraktive Lebensqualität und pflegt eine ganz eigene Identität.

Seit der Identifizierung der Bioökonomie als strategisches Zukunftsfeld hat die *Metropolregion Rhein-Neckar* wichtige Schritte in diese Richtung unternommen. Im Fokus der aktuellen Bioökonomiestrategie der Region stehen die Vernetzung der Akteure, die stoffliche Nutzung biogener Reststoffe und das CO₂-Recycling durch innovative Verfahren. Die Roadmap beschreibt Maßnahmen, um die Potenziale der Region weiter zu entfalten.

Karte bioökonomisch relevanter Standorte in der MRN

Kläranlagen, Biogasanlagen, biologische Behandlungsanlagen

Indikatoren Metropolregion
Rhein-Neckar

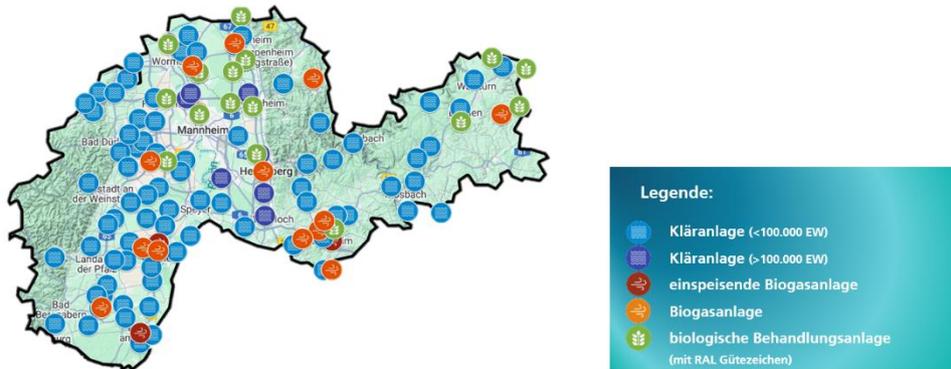


Abbildung 1: Die Karte¹ bioökonomisch relevanter Standorte zeigt die Standorte von Kläranlagen (größer und kleiner 100.000 Einwohner), Biogasanlagen (in das Gasnetz einspeisend und nicht einspeisend) und biologischer Behandlungsanlagen mit RAL-Gütezeichen in der Metropolregion Rhein-Neckar.

2 Indikatoren Metropolregion Rhein-Neckar

Die Indikatoren stellen die Region quantitativ im Vergleich zu den anderen untersuchten Regionen dar. Die bewerteten Indikatoren sind entscheidend für das Verständnis der ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Rahmenbedingungen der jeweiligen Region. Ihre Interpretation liefert wertvolle 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: Grün = positivster Wert, Gelb = mittlerer Wert, Rot = negativster Wert. Hiermit wurde die Basis für ein allgemeingültiges Set an Bewertungskriterien gelegt.

Langfristig soll so eine objektive Skala zur Bewertung der Indikatoren entwickelt werden. Die grau hinterlegten Felder sind nicht bewertet worden, da sie für die Entwicklung zur Bioökonomie keine eindeutige Zielrichtung haben. Beispielsweise zeigt eine hohe Bevölkerungsdichte wie im Fall *Ballungsraum* Stuttgart an, dass in der Region viele Menschen leben und damit auch viele Reststoffe anfallen, was interessant ist für bioökonomische Ansätze in diesem *Ballungsraum*. Auf der anderen Seite gibt es bei einer hohen Bevölkerungsdichte weniger freie Flächen, die bspw. für die weitere Ansiedlung bioökonomischer Unternehmen genutzt werden können. Eine Empfehlung, ob die Bevölkerungsdichte einen positiven oder negativen Einfluss auf die Bioökonomieentwicklung hat, lässt sich daher nicht eindeutig ableiten.

1

https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1616lgLhDzGC5t6MjU_mUPSSgxNi2lsg&ll=49.414858588166744%2C8.911277516554721&z=9

Die Relevanz der Indikatoren wurde anhand ihres Mehrwertes für die bioökonomischen Diskussionen bestimmt, wodurch sie unterschiedlich stark in die abschließende Analyse eingeflossen sind. So sind beispielsweise die Indikatoren „Energieverbrauch Industrie“ und „Recyclingquote“ gleich eingestuft worden. Die Recyclingquote lässt sich jedoch seitens Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern der Region gezielter beeinflussen und hat daher bioökonomisch einen längeren Hebel. Somit ist dieses Thema stärker in den nachfolgenden Betrachtungen und in der abschließenden Analyse berücksichtigt worden.

Im Sektor „Bevölkerung und Regierungsführung“ fiel der Indikator Lebenserwartung für die *Metropolregion Rhein-Neckar* negativ aus. Die Lebenserwartung in Deutschland wird hauptsächlich durch altersbedingte Krankheiten wie Krebs bedingt, wobei ein gutes Gesundheitssystem und eine hohe Lebensqualität (bspw. gute Luft und grüne Infrastruktur) einen Einfluss darauf haben können. Da die Differenz der Lebenserwartung in den drei Regionen sich jedoch kaum unterscheidet, ist dieser Indikator dem entsprechend milde zu bewerten.

		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)	
	M: 81,6 S: 82,2 K: 81,9	M: 5.700 S: 4.134 K: 5.092	M: 2,3 S: 1,4 K: 4,1	M: 190 S: 38 K: 157	M: 0,2 S: 1,0 K: 0,3	
Indikator	Bevölkerungsdichte [EW/km ²] (2022)	Energieverbrauch Industrie [kWh/EW] (2022)	Anteil der Umweltschutzinvestitionen im verarbeitenden Gewerbe [%] (2021)	Recyclingquote [%] (2023)	Arbeitslosenquote [%] (2023)	
	M: 483 S: 771 K: 494	M: 6.439 S: 2.853 K: 16.972	M: 8,8 S: 3,3 K: 4,8	M: 53 S: 53 K: 63	M: 5,0 S: 4,0 K: 4,5	

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

3

Handlungsfelder Metropolregion Rhein-Neckar

Die Handlungsfelder sind ein 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). Rückblickend konnte anhand der Indikatoren verglichen werden, ob die identifizierten Maßnahmen auch die zu Beginn des Projekts als handlungsbedürftig identifizierten Themen adressieren.

In Abbildung 3 sind die für die *Metropolregion Rhein-Neckar* bewerteten Handlungsfelder abgebildet. Das Thema Bioökonomie ist in den bisherigen Strategiedokumenten der Region noch nicht sehr stark verankert, wobei mit der neuen Bioökonomiestrategie von 2024 ein wichtiger Schritt in diese Richtung unternommen wurde. Steuerungselemente wurden ebenfalls als Thema mit Handlungsbedarf identifiziert. In den geführten Interviews und auf einem durchgeführten Workshop wurden jedoch nur wenige Maßnahmen-Ideen genannt, welche auf den Sektor Bevölkerung und Regierungsführung eingehen (möglicherweise aufgrund der technischen Ausrichtung vieler Beteiligten). Daher kann auf diesen Sektor nur begrenzt eingegangen werden. Weitere Handlungsfelder weisen Handlungsbedarf auf: Autarkie, Wiederverwertung und Recycling sowie Bioökonomie in der Industrie. In der Roadmap werden einige Maßnahmen genannt, welche sich diesen Handlungsfeldern widmen.

Sektor	Handlungsfelder			
	Handlungsbedarf 0,0-0,5 Pkt.	Auf dem Weg 0,6-0,8 Pkt.	Aktuell kein Handlungsbedarf 0,9-1,0 Pkt.	
 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 Metropolregion Rhein-Neckar in den fünf Sektoren Bevölkerung und Regierungsführung, Energie, Umwelt, Wasser- und Kreislaufwirtschaft und Wirtschaft und Industrie. Nach Möglichkeit auf die gesamte MRN bezogen. Wo nicht möglich wurde die Bewertung auf ausgewählte urbane Räume bezogen. Die farbige Hinterlegung zeigt den Handlungsbedarf des jeweiligen Handlungsfeldes an: (grün = Im grünen Bereich, gelb = Auf dem Weg, rot = Handlungsbedarf).

Im Sektor Umwelt wurden keine negativ bewerteten Handlungsfelder identifiziert. Aufgrund mehrerer Handlungsfelder, die im gelben Bereich liegen, besteht jedoch ein Handlungsbedarf.

In der untenstehenden Roadmap betreffen einige der Maßnahmen Handlungsfelder, die bereits als grün eingestuft wurden, wie beispielsweise Öffentlichkeitsarbeit und Partizipation oder erneuerbare Energien. Es ist jedoch ratsam, bereits etablierte Strukturen zu unterstützen und deren Weiterentwicklung zu fördern, anstatt sie unberücksichtigt zu lassen. Darüber hinaus haben solche Maßnahmen auch indirekten Einfluss auf andere Handlungsfelder.

4 Einflussfaktoren Metropolregion Rhein-Neckar

Semi-Strukturierte Experteninterviews

Für das Projekt wurden Interviews mit ausgewählten Stakeholdern der Region geführt, die über Expertise im Bereich der urbanen und industriellen Stoffströme verfügen. Die Auswahl dieser Akteure erfolgte anhand der festgelegten Sektoren. Ziel der Interviews war es, Hemmnisse und Treiber der Bioökonomie zu identifizieren und ein präzises Bild der lokalen Einflussfaktoren zu erstellen. Darüber hinaus wurden Vorschläge für umsetzbare regionale Maßnahmen erarbeitet, die in die abschließende Analyse einfließen. Für die Identifikation der Einflussfaktoren der Region Mannheim wurden weniger Interviews geführt als in den beiden anderen Regionen. Da der Informationszuwachs aus diesen Gesprächen bereits nach sechs Gesprächen stark abnahm, können die gewonnenen Informationen dennoch angemessen bewertet werden.

Folgende Stakeholder wurden aus den Sektoren interviewt:

- Bevölkerung und Regierungsführung
 - Green Industry Cluster e. V.,
 - Local Green Deal Mannheim
- Wirtschaft und Industrie
 - Industrie und Handelskammer Rhein Neckar (IHK)
- Energie
 - Clusternetzwerk Energie und Umwelt
- Wasser- und Kreislaufwirtschaft
 - Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises mbH (AWN)
- Umwelt
 - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu),
 - Umweltforum Mannheimer Agenda 21 e.V.

Die Interviewpartnerinnen und -partner identifizierten verschiedene hemmende und fördernde Faktoren, die ihrer Meinung nach die Bioökonomie in der Region in der Vergangenheit beeinflusst haben und auch in Zukunft beeinflussen werden. Die genannten Faktoren wurden wie folgt zusammengefasst:

Treibende Faktoren:

- Politisch: Agenda-Setting der regionalen Politik mit Fokus auf Bioökonomie
- Ökonomisch: Aktivitäten bei Start-ups im Bioökonomie-Bereich
- Gesellschaftlich: Wertewandel der Gesellschaft
- Übergreifend: Region mit hoher Lebensqualität

Hemmende Faktoren:

- Politisch: Förderzeiträume zu kurz für Bioökonomie-Projekte
- Ökonomisch: Noch keine Skalierung der regionalen Bioökonomie erreicht
- Gesellschaftlich: Geringer Bekanntheitsgrad der Bioökonomie
- Übergreifend: Fehlender Austausch zwischen Bioökonomie-Akteuren

Die so identifizierten Faktoren dienen auch als Diskussionsgrundlage für den projektbegleitenden Workshop in Mannheim am 6.11.2024 und als Basis für die 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 Cross-Impact-Matrix (Abbildung 3) 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. Die Treiber und Hebel bieten das größte Handlungspotenzial. Daher wird im Folgenden der Schwerpunkt auf sie gelegt.

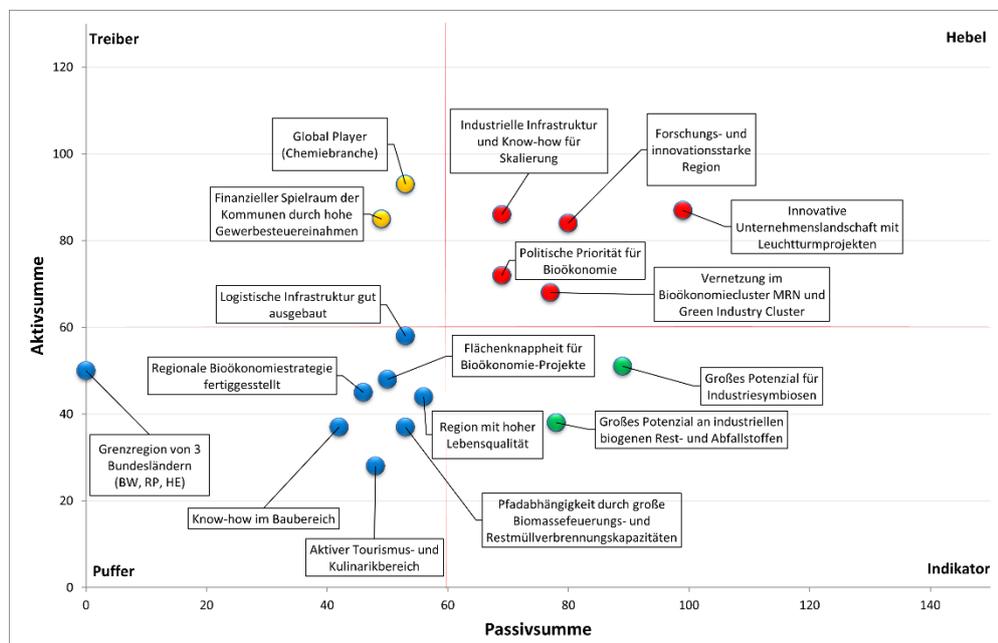


Abbildung 4: Cross-Impact Matrix zur Analyse der Wechselwirkungen zwischen Einflussfaktoren in der Metropolregion Rhein-Neckar. Die Matrix zeigt die Identifizierung und Bewertung von Treibern und Hebeln, die entscheidend für die urbane bioökonomische Transformation sind.

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

- Innovative Unternehmenslandschaft mit Leuchtturmprojekten
- Industrielles Know-How und Erfahrung für Skalierung vorhanden
- Viele global agierende Unternehmen mit wenig Bezug zu regionalen Kreisläufen
- Industrielle Infrastruktur vorhanden (Hohe Industriedichte -> Bsp. Ludwigshafen)
- Logistische Infrastruktur gut ausgebaut
- Großes Potenzial für Industriesymbiosen
- Großes Potenzial an industriellen Rest- und Abfallstoffen
- Forschungs- und innovationsstarke Region
- Regionale Bioökonomiestrategie fertiggestellt
- Pfadabhängigkeit durch große Biomassefeuerungs- und Restmüllverbrennungskapazitäten
- Wirtschaftsförderungen haben Fokus auf Bioökonomie (Bsp. Agenda-Setting der MRN GmbH)
- Flächenknappheit für Bioökonomie-Projekte
- Grenzregion von 3 Bundesländern (BW, RP, HE) -> höherer Abstimmungsbedarf
- Finanzieller Spielraum der Kommunen durch hohe Gewerbesteuereinnahmen
- Region mit hoher Lebensqualität
- Aktiver Tourismus- und Kulinarik
- Vernetzung im Bioökonomiecluster MRN und Green Industry Cluster
- Know-how im Baubereich

Die Wechselwirkungen der Einflussfaktoren in der Region wurden in der Matrix analysiert, und es wurden die Aktiv- und Passivsummen der Einflussfaktoren ermittelt. Die so gewonnenen Werte wurden anschließend in eine Grafik übertragen. Dort werden die Einflussfaktoren klassifiziert als Indikator, Puffer, Treiber oder Hebel.

Die Treiber üben einen großen Einfluss auf die anderen Faktoren aus, sind aber selbst nur schwer zu beeinflussen. Die Treiber in der Region „Global Player (Chemiebranche)“ und „Finanzieller Spielraum der Kommunen durch hohe Gewerbesteuereinnahmen“ haben einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Bioökonomie. Die Präsenz globaler Unternehmen der Chemiebranche schafft eine starke wirtschaftliche Basis und eröffnet Möglichkeiten für Kooperationen und Innovationsinitiativen, auch im Hinblick auf die Verwertung/Kreislaufführung von Reststoffen dieser Unternehmen. Der finanzielle Spielraum der Kommunen durch hohe Gewerbesteuereinnahmen ermöglicht Investitionen in Infrastruktur und Projekte, die für die Förderung der Bioökonomie entscheidend sind.

Die Hebel, die den Transformationsprozess in der *Metropolregion Rhein-Neckar* unterstützen können, sind vielfältig und lassen sich grob in zwei grundlegende Bereiche unterteilen: Innovation/Infrastruktur und Politik/Kommunikation. Diese Hebel sind entscheidend, da sie direkten Einfluss auf die Entwicklung und Umsetzung von Bioökonomiestrategien haben. Insbesondere die vorhandene industrielle Infrastruktur (und das notwendige Know-how) bieten

hervorragende Voraussetzungen für die Skalierung von Bioökonomie-Projekten. Die Region ist zudem bekannt für ihre starken Forschungs- und Innovationsinstitutionen, die als Motoren für neue Ideen und Technologien fungieren. Eine politische Priorisierung der Bioökonomie ist unerlässlich, um die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen und die Akteure zu mobilisieren. Die Vernetzung im Bioökonomie-Cluster *Metropolregion Rhein-Neckar* und im Green Industry Cluster fördert den Wissens- und Erfahrungsaustausch, der für den Transformationsprozess von großer Bedeutung ist.

Auch im internationalen Kontext wurde die Maßnahme der Clusterbildung und -förderung als zielführend interpretiert.

In der *Metropolregion Rhein-Neckar* spielt der Hebel „Innovative Unternehmenslandschaft mit Leuchtturmprojekten“ als Katalysator für neue Ideen und Technologien eine besonders bedeutende Rolle für die Entwicklung der Bioökonomie. Durch ihre Sichtbarkeit und ihren Erfolg ziehen diese Projekte Investitionen an, inspirieren andere Unternehmen und Start-ups zu ähnlichen Initiativen und fördern die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren. Dies stärkt das Netzwerk innerhalb der Region und trägt dazu bei, die Bioökonomie als zentrale Wirtschaftsstrategie zu etablieren. Die folgende Roadmap wird weiter auf diesen Punkt eingehen und Maßnahmen aufzeigen, die darauf aufbauend die Region im Sinne der Bioökonomie voranbringen können.

5 Roadmap Metropolregion Rhein-Neckar

In der abschließenden Analyse werden die Erkenntnisse der vorhergegangenen Analysen zusammengetragen und in eine Roadmap überführt (Abbildung 5).

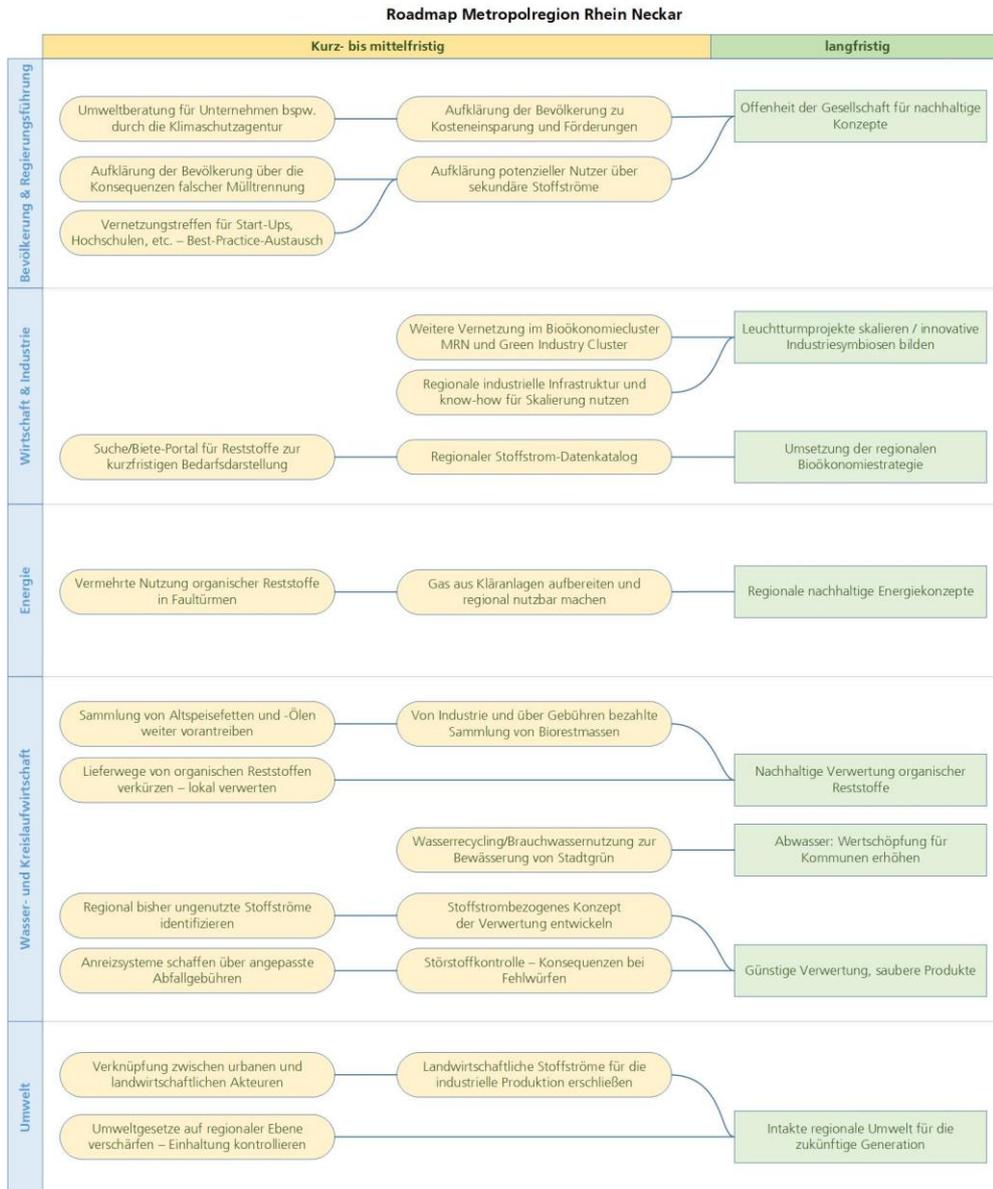


Abbildung 5: Roadmap zur Implementierung der Bioökonomie in der Metropolregion Rhein-Neckar. Diese Roadmap bietet Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern einen Überblick über kurz- und mittel- sowie langfristige Maßnahmen in den Sektoren Bevölkerung und Regierungsförderung, Wirtschaft und Industrie,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

Die Roadmap soll Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern in der Region Ansatzpunkte für die Transformation in Richtung Bioökonomie liefern. 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.

Im Folgenden wird die Roadmap für die *Metropolregion Rhein-Neckar* ausgeführt. 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.

Um Bioökonomie großflächig und fest in der Region zu verankern, muss die **Gesellschaft** von ihr überzeugt sein. Wichtige Maßnahmen, welche zu diesem Ziel hinführen sollen sind also bspw. die Aufklärung der Bevölkerung bezüglich Förderungen und Kosteneinsparungen (Luftwärmepumpen, Dämmung etc.) oder die Konsequenzen falscher Mülltrennung (Abfallbetriebe müssen den Wertstoff vom Abfall trennen, dies ist mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden). Auch Unternehmen sollten eine Umweltberatung erhalten (bspw. durch die Klimaschutzagentur), um Energie, Abfall und Kosten sparen zu können und um sekundäre Stoffströme effizienter und regional beziehen/weiterleiten zu können.

Die Region ist bereits im Bioökonomie- und Green Industry Cluster gut vernetzt und verfügt über eine große und industrielle Infrastruktur. Die weitere Vernetzung und der Austausch/Beratung mit der Industrie können die Region befähigen, relevante **Leuchtturmprojekte** zu skalieren und/oder neuartige **Industriesymbiosen** zu bilden. Um die regionale **Bioökonomiestrategie** effizient und strukturiert umzusetzen kann ein Katalog der regionalen Stoffströme mit Angaben zu Masse, Reinheit, Ursprung, Nutzungsart etc. dienen. Diese Maßnahmen sollen die Region darin unterstützen, die „Bioökonomie in der Industrie“ stärker zu verankern.

Als regionales und nachhaltiges **Energiekonzept** kann beispielsweise das in Faultürmen entstehende Gas aufbereitet und somit der Region als Energieträger zur Verfügung gestellt werden. Auch innovativere Ideen werden (Methan zu Wärme oder für die Mobilität, Dampf zu Strom, CO₂ zu Chemieprodukten etc.) könnten auf Umsetzbarkeit und Effizienz geprüft werden. Diese Maßnahmen gehen auf den vorherig definierten Handlungsbedarf zum Thema „Autarkie“ und „Energieeffizienz“ ein.

Im Rahmen der Analyse der Handlungsfelder wurde das Handlungsfeld „Wiederverwertung und Recycling“ als Thema mit Handlungsbedarf in der Region identifiziert.

Die nachfolgenden Maßnahmen sind darauf ausgerichtet, die Region u.a. in dieser Hinsicht weiterzuentwickeln. Einer der Schwerpunkte der Bioökonomie ist ein allumfassendes Kreislaufsystem aller kreislauffähigen Wertstoffe, somit auch die nachhaltige Verwertung/Kreislaufführung möglichst aller **organischen Reststoffe**. In der *Metropolregion Rhein-Neckar* sind noch nicht alle organischen Stoffströme nachhaltig erschlossen. Eine mögliche Maßnahme

wäre das Anhalten der Bevölkerung zur Sammlung energiereicher Altspesiefette und -Öle, beispielsweise mittels intensiver Bewerbung des Start-Ups „Jeder Tropfen zählt“. Weitere lokal anfallende organische Reste können beispielsweise mittels oben genanntem Stoffstromkatalog aufgetan und nachhaltig verwertet werden. Zu einer nachhaltigen Verwertung zählt auch eine möglichst lokale Verwertung – nach Möglichkeit sollte anfallender Reststoff daher in der nächstgelegenen und geeigneten Anlage verwertet werden. Um noch mehr Teile der Bevölkerung zur sortenreinen Reststoffentsorgung zu motivieren, könnten Anreizsysteme wie angepasste Abfallgebühren oder eine Störstoffkontrolle (mit entsprechenden Konsequenzen) eingeführt werden.

Auch **Abwasser** (Brauchwasser) kann als zukünftig immer wertvollere Ressource nachhaltig genutzt werden: beispielsweise zur Bewässerung von Stadtgrün oder als urbanes Kühlwasser. Weitere Stoffströme sind bisher ungenutzt, darunter CO₂, Seltene Erden, Phosphor und Stickstoff etc. Diese Stoffströme gilt es zu identifizieren und ein geeignetes Konzept der Verwertung zu entwerfen.

Um möglichst saubere **Produkte** der Reststoffverwertung zu erhalten, könnte es sinnvoll sein, eine Störstoffkontrolle einzuführen, welche finanzielle Konsequenzen nach sich ziehen würde. Auch die allgemeinen Abfallgebühren ließen sich beispielsweise mithilfe solcher Zusatzgebühren – oder beispielsweise Pilotprojekten wie Pfand auf Wertstoffe – anpassen und so einen Anreiz bieten für saubere Mülltrennung („Pay as you throw“-Prinzipien als Vorbild).

Zum Thema Umwelt wurde kein Handlungsfeld mit dringendem Handlungsbedarf herausgearbeitet. Aus bioökonomischer Sicht wäre es empfehlenswert zu prüfen, ob beispielsweise die Verwertung von landwirtschaftlichen Reststoffen in Biogasanlagen schon ausgeschöpft ist oder noch gesteigert werden könnte. Diese Maßnahme sowie die Verschärfung und Kontrolle der regionalen Umweltgesetze sollen dazu dienen, auch in Zukunft eine intakte **Umwelt** zu erhalten.

Einige der herausgearbeiteten Maßnahmen überschneiden sich mit Maßnahmen aus der „Bioökonomiestrategie für die *Metropolregion Rhein-Neckar* (November 2024)“. Solche Übereinstimmungen finden sich vor allem bei der Aufklärung und Beratung der Bevölkerung und Unternehmen und dem Thema, Stoffströme in einen Kreislauf zu bringen. Dies zeigt, wie wichtig diese Punkte für die Bioökonomie in der Region sind.