

IN KREISLÄUFEN DENKEN – GEMEINSAM FÜR MEHR WERTSCHÖPFUNG IN DER MRN

Bioökonomie-Strategie für die Metropolregion Rhein-Neckar



www.m-r-n.com

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Metropolregion Rhein-Neckar GmbH
M 1, 4-5, 68161 Mannheim
www.m-r-n.com

2. Auflage (November 2024)

ENTWICKELT IN ZUSAMMENARBEIT MIT

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
Think Tank Bioökonomie in der Metropolregion Rhein-Neckar

LAYOUT UND SATZ

Metropolregion Rhein-Neckar GmbH
Andrea Hemkendreis

DRUCK

Sonnendruck GmbH
Ludwig-Wagner-Str. 16
69168 Wiesloch

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

KONTAKT

Dr. Miriam Freudenberger
Projektleitung Kommunale Bioökonomie
miriam.freudenberger@m-r-n.com

Dr. Doris Wittneben
Leitung Zukunftsfelder und Innovation
doris.wittneben@m-r-n.com

Gefördert vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg aus Mitteln,
die der Landtag Baden-Württemberg beschlossen hat.

INHALT

1 BASISWISSEN BIOÖKONOMIE	4
2 EINFÜHRUNG	6
3 AUSGANGSLAGE: STOFFSTRÖME UND WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIALE	8
3.1 Urban Mining	9
3.2 Restbiomasse zur stofflichen Nutzung	11
3.3 CO ₂ -Recycling	12
3.4 Akteure in der MRN, Spezifizierung für Bioökonomie	13
4 STRATEGIE	16
4.1 Themenspezifische Handlungsfelder in der MRN	17
4.2 Themenübergreifende Handlungsfelder in der MRN	22
4.3 Roadmap und Ausblick	26
5 ANHANG	28
5.1 Kreislaufwirtschaft am Bau	28
5.2 Quellen	30

1 Basiswissen Bioökonomie

Definition Bioökonomie

Nach der Definition in der nationalen Bioökonomiestrategie 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. Die Bioökonomie zielt darauf, Lösungen zur Bewältigung der großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu liefern“.¹

In der Politikstrategie von Baden-Württemberg „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“ wird, in Anlehnung an diese Definition, Bioökonomie als „eine Wirtschaftsweise verstanden, die durch die wissenschaftsbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Prinzipien Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitstellt“.²

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Bedeutung und die Potenziale der Bioökonomie für unser Wirtschaftssystem werden besonders sichtbar, wenn man die Vielzahl an Branchen betrachtet, die mit der Bioökonomie verbunden sind. Mit der Kreislaufwirtschaft werden neben den traditionell bioökonomischen Sektoren der Land- und Forstwirtschaft zunehmend verschiedene andere eingeschlossen. Neben der Lebensmittel- und Futtermittelindustrie werden zum Beispiel auch die Chemie- und Pharmabranche, die Holz-, Papier- und Textilindustrie, sowie Verpackungsmaterialien, Bau- und Werkstoffe adressiert. So betrifft die Bioökonomie letztendlich auch den Anlagen- und Maschinenbau, die Automobilbranche sowie die Infrastruktur und die Logistik. Durch die zunehmende Nutzung von bisher meist nicht berücksichtigten Nebenströmen, sowie die Nutzung von Abfall und Abwasser als Ressourcen, werden auch die Bereiche der Umwelttechnik gestärkt und ausgebaut.

Mit der Transformation zur Bioökonomie werden allerdings nicht nur Materialien ersetzt, sondern es werden

neue Wertschöpfungsketten entstehen und damit auch neue, innovative Geschäftsmodelle. So wird der Bioökonomie ein Wachstum der Bruttowertschöpfung von etwa 2,5 % pro Jahr zugeschrieben.³ Auch für Baden-Württemberg ist hier großes Potential. Traditionell ist die Umwelttechnologie in Baden-Württemberg stark vertreten. Sie ist mit über 200.000 Erwerbstätigen (2021)⁴, die in den insgesamt sechs Leitmärkten Energieeffizienz, Kreislauf- und Abfallwirtschaft, Wasserwirtschaft, Umweltfreundliche Energieerzeugung & -speicherung, Rohstoff- & Materialeffizienz und Luftreinhaltung tätig sind, schon ein bedeutender Wirtschaftssektor für Baden-Württemberg. Bisher erwirtschafteten die sechs Leitmärkte eine Bruttowertschöpfung von rund 20,4 Mrd. Euro (2020), die seit 2010 um 4,8 % pro Jahr angestiegen ist. Wenn mit der Transformation hin zur Bioökonomie Abwasser, Abfall und Abluft als Ressourcen verstärkt in den Fokus rücken, werden die entsprechenden Leitmärkte des als „GreenTech“ untersuchten Wirtschaftssektors verstärkt und es kann von einem weiteren Wachstumsschub ausgegangen werden.

Bezüge zum Thema Nachhaltigkeit

Im Jahr 2015 wurde die „Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“⁵ verabschiedet. Darin wurden 17 Ziele mit 169 Unterzielen für eine nachhaltige Entwicklung, die sogenannten Sustainable Development Goals (SDGs), festgehalten. Die Bioökonomie wird in der Nationalen Bioökonomiestrategie als ein wichtiges Werkzeug angegeben, um die Umsetzung dieser Nachhaltigkeitsziele zu unterstützen. Es wird erwartet, dass die Bioökonomie viele der SDGs adressieren kann.

¹ <https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/nationale-bioekonomiestrategie-langfassung.html>

² <https://bioeconomie.baden-wuerttemberg.de/Lde/Startseite/Strategie>

³ Bringezu S.; Banse, M.; Ahmann, L.; Bezama, N.; Billig, E. et al. (2020): Pilotbericht zum Monitoring der deutschen Bioökonomie. Hrsg. Center for Environmental System Research (CESR), Universität Kassel. [bioeconomie.de](https://www.bioeconomie.de) 2020.

⁴ <https://www.umwelttechnik-bw.de/de/greentech#greentechstudie>

⁵ Generalversammlung der Vereinten Nationen 2015.

Definition: Urban Mining

Ins Deutsche übersetzt bedeutet Urban Mining „Städtischer Bergbau“. Das Umweltbundesamt interpretiert Urban Mining als „die integrale Bewirtschaftung von innerstädtischen Lagern, von langlebigen Gütern sowie von Infrastrukturen, Gebäuden und Deponien mit dem Ziel, frühzeitig Verwertungswege abzuleiten und Sekundärrohstoffe zu gewinnen“⁶. Die gewonnenen Wertstoffe sollen im Kreislauf gehalten werden. Beim „Urban Mining“ wird nicht nur die Rückgewinnung der Wertstoffe aus Abfällen betrachtet, sondern es steht der gesamte Materialzyklus im Fokus, um mögliche Wiederverwendungspfade bereits frühzeitig zu identifizieren, bevor Abfall entsteht.⁷

Definition: CO₂-Recycling

Unter CO₂-Recycling versteht man in der Bioökonomie die Nutzung von CO₂ aus bisher nicht verwerteten oder zukünftig nicht vermeidbaren Emissionsquellen (zum Beispiel aus der Zement-, Kalk- und Glasherstellung) zur Produktion von höherwertigen Kohlenstoffverbindungen durch biotechnologische Verfahren. Zum einen entweichen die Emissionen so nicht in die Atmosphäre und treiben den Klimawandel voran, zum anderen kann CO₂ als Rohstoff zur Synthese von Grundchemikalien oder (Zwischen-) Produkten der chemischen Industrie eingesetzt werden.⁸ Der enthaltene Kohlenstoff wird im Sinne einer Kreislaufwirtschaft wiederverwendet.

Definition: Restbiomasse zur stofflichen Nutzung

Unter Restbiomasse versteht man Biomasse, also Material biologischen Ursprungs, das bei der Produktion anfällt und meist noch nicht im Fokus der Wertschöpfung steht. Wird aus Restbiomassen Energie gewonnen, spricht man von energetischer Verwertung. Unter der stofflichen Nutzung von Restbiomassen hingegen versteht man deren Verwertung als Rohstoff für die Produktion von Stoffen, wie zum Beispiel Dämmstoffe, Chemikalien o.a. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Verknappung fossiler Rohstoffe rückt die ressourcenschonende Herstellung von Grundchemikalien aus Restbiomassen verstärkt ins Blickfeld. Auch deshalb ist die stoffliche Verwertung der energetischen vorzuziehen. Bei den eingesetzten Restbiomassen handelt es sich z. B. um Landschaftspflegegüter, Bioabfälle oder andere Nebenströme organischen Ursprungs.

⁶ Umweltbundesamt 2022.

⁷ Umweltbundesamt 2017; Müller, F., Lehmann, C., Kosmol, J., Bolland, T. und Keßler, H. 2016;

Müller 2015; Umweltbundesamt 2022.

⁸ Umweltbundesamt 2021.

2 Einführung

Politik, Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland haben sich auf den Weg gemacht, das Wirtschaftssystem des Landes hin zu einer nachhaltigen und kreislauforientierten Wirtschaftsform neu auszurichten. Auf dieses Ziel zählen auch die Bioökonomiestrategien ein, die in den vergangenen Jahren auf verschiedenen politischen Ebenen entwickelt worden sind. Hierbei gibt die EU maßgeblich den Takt vor und hat 2012 ihre erste und 2018 ihre überarbeitete Bioökonomie-Strategie veröffentlicht. Darin werden Inhalte und Themen in drei zentralen Handlungsfeldern und vierzehn Maßnahmen ausgearbeitet. Inhalte sind zum Beispiel die Förderung verschiedener Arten bioökonomischer Verfahren, die Einrichtung einer EU-weiten Beratungsstelle oder auch die Festlegung der ökologischen Grenzen von Bioökonomie. Bei aller Komplexität hat die EU erkannt, dass Bioökonomie ein Thema ist, das insbesondere in den regionalen und lokalen Strukturen vor Ort zentral mitgedacht werden muss. Entsprechend ist in der EU-Strategie ein Handlungsfeld mit dem Ziel ausgewiesen, regionale und lokale Bioökonomien auszubauen.⁹ Dieser Gedanke zieht sich weiter über die nationale Ebene bis hin zu den Strategien der Bundesländer.

Entwicklungen in den Bundesländern und Regionen

Schaut man in die Bioökonomie-Strategie des Bundes¹⁰, finden sich ebenfalls Anknüpfungspunkte an die lokale und regionale Ebene. So animiert die Strategie die Bundesländer dazu, eigenständige Bioökonomiestrategien zu entwickeln, die auf die spezifischen Herausforderungen vor Ort eingehen und die Chancen der Bioökonomie lokal und regional nutzen. Gleichzeitig wird die notwendige Vernetzung betont, um Synergieeffekte herzustellen. In allen drei Bundesländern, in denen die Fläche der Metropolregion Rhein-Neckar (MRN) liegt, wurden Bezüge zur Bioökonomie in deren Klimaschutzgesetze aufgenommen. Hessen hat das Positionspapier „Bioökonomie in Hessen“¹¹ veröffentlicht, in dem es ankündigt, Netzwerkarbeit zu leisten, um die Entwicklung von Bioökonomie zu begünstigen. Mit der Publikation „Bioökonomie in Hessen – Auf dem Weg in die Wirtschaftsform der Zukunft“¹² betont das hessische Wirtschaftsministerium im Jahr 2017 zudem Chancen und Nutzen biobasierter Wirtschaftsweisen. 2019 wiederum wurde eine Broschüre mit dem Titel „Biobasierte Technologien

der Zukunft“¹³ veröffentlicht, welche den Themenfokus der hessischen Bioökonomie auf die Bereiche Chemie, Pharma, biobasierte Funktionsmaterialien, Bioenergie und Anlagenbau eingrenzt. Die biobasierte Wirtschaft findet sich daneben auch in der „Hessischen Innovationsstrategie 2021 – 2027“¹⁴ wieder.

Rheinland-Pfalz hingegen hat seit 2001 eine „Nachhaltigkeitsstrategie“¹⁵, die in regelmäßigen Abständen fortgeschrieben wird. Sie beinhaltet zwar keinen direkten Bezug zum Thema Bioökonomie, beschäftigt sich aber natürlicherweise mit ähnlichen Themen, wie zum Beispiel nachhaltiges Wirtschaften, Ressourcen- und Klimaschutz sowie dem Erhalt der biologischen Vielfalt. Ein weiterer wichtiger Meilenstein ist die „Fortschreibung der Regionalen Innovationsstrategie“¹⁶ aus dem Jahr 2021, in der neue bioökonomienahe Schwerpunktthemen in den Bereichen Energie, Umwelttechnik und Ressourceneffizienz sowie Werkstoffe, Material- und Oberflächentechnik und Biotechnologie/Biomedizin festgelegt wurden.

Baden-Württemberg wiederum hat im Jahr 2019 eine eigene Bioökonomie-Strategie¹⁷ verabschiedet. In dieser stehen die Kreislaufführung von Nähr- und Rohstoffen, die hochwertige Nutzung von Reststoffen, Abfällen und Abwässern sowie CO₂ als Ressource im Mittelpunkt. So wird in Baden-Württemberg das Verständnis und die Befürwortung von nachhaltigen und kreislauforientierten Wirtschaftsformen im Landesverständnis verankert. Um dies zu erreichen, unterstützt die Landesstrategie nicht nur mit Technikförderung und Implementierungsunterstützung, sondern auch mit Maßnahmen zur Systematisierung und Erfassung von Bioökonomie auf regionaler und lokaler Ebene. Breit angelegte Informations- und Kommunikationsmaßnahmen, sowohl auf Fachebene als auch in Richtung der allgemeinen Bürgerschaft und Öffentlichkeit, sollen ebenfalls in die Ebene vor Ort einwirken.

⁹ Die neue EU-Bioökonomie-Strategie | Bioökonomie.de (bioeconomie.de)

¹⁰ Nationale Bioökonomiestrategie (bmel.de)

¹¹ Positionspapier_DIN A4_print.indd (technologieland-hessen.de)

¹² final screen (hessen-agentur.de)

¹³ 027-19 Hessen Trade & Invest ... (technologieland-hessen.de)

¹⁴ Microsoft Word - 2021_10_25_HIS_Endversion (hessen.de)

¹⁵ 2019_Nachhaltigkeitsstrategie.pdf (rip.de)

¹⁶ Fortschreibung der Regionalen Innovationsstrategie Rheinland-Pfalz (rip.de)

¹⁷ Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (baden-wuerttemberg.de)

Bioökonomie in der MRN: Verortung und Vorgehensweise

Insgesamt wird deutlich, dass Bioökonomie ein wichtiges Themenfeld gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Transformation ist, das regional und lokal vor Ort maßgeblich mitgestaltet wird. Entsprechend hat die Metropolregion Rhein-Neckar in ihrem regionalen Entwicklungskonzept das Thema Bioökonomie als wichtiges Zukunftsfeld im Handlungsfeld Green Tech verortet und bringt sich als regionaler Partner in diesen Wandel ein. Seit dem Jahr 2022 haben wir uns vonseiten der MRN GmbH in der MRN ganz konkret auf den Weg gemacht, das Thema Bioökonomie in der MRN aufzubauen und weiterzuentwickeln. Mit Förderung des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg haben wir zunächst mit der Clusterinitiative Bioökonomie ein Netzwerk mit Akteuren in der Region aufgebaut.

Seit Frühjahr 2023 begleiten wir mit Förderung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg nun die Entwicklung einer Bioökonomie-Strategie für die MRN. Dies erfolgt in mehreren Schritten. Um eine auf die MRN-bezogene, faktenbasierte Strategieentwicklung zu ermöglichen, hat das Fraunhofer IGB gemeinsam mit der Prognos AG im ersten Schritt eine Potenzialstudie hinsichtlich in der MRN vorhandener Stoffströme, Stakeholder und Potenziale durchgeführt. In dieser Studie wurden u.a. die Abfallströme in der MRN mit Bezug auf bioökonomische Potenziale analysiert sowie Stakeholder mit Bezug zu Bioökonomie erfasst und befragt. Ziel war es, ein Bild zu Themen, Potenzialen und Akteuren bezüglich Bioökonomie in der MRN zu zeichnen und dieses für die Strategiebildung nutzbar zu machen.

Auf Basis dieser Inhalte haben wir im zweiten Schritt den Think Tank „Bioökonomie in der MRN“ ins Leben gerufen. Dessen Mitglieder haben sich mit den oben genannten Themen, ihrem Potenzial für Bioökonomie in der MRN sowie strategischen Handlungsfeldern beschäftigt. In gemeinsamen Workshops haben wir Maßnahmen für Wirtschaft, Verwaltung, Zivilgesellschaft und Wissenschaft entwickelt. Diese Arbeiten bilden die Grundlage der Bioökonomie-Strategie, die hier nun in erster Fassung vorliegt. Im dritten Schritt ist geplant, Maßnahmen dieser Strategie im Rahmen einer Roadmap umzusetzen. Dabei versteht sich die MRN GmbH als Plattform, die diesen Prozess steuert, begleitet und die jeweils notwendigen Akteure zusammenbringt. Unsere Bioökonomie-Strategie entwickeln wir somit im fortschreitenden Dialog mit den Akteuren aus der Region beständig weiter.

Bioökonomie als politisches Ziel

Mit der Erstellung und geplanten Umsetzung unserer Bioökonomie-Strategie leisten wir einen Beitrag zu den politischen Zielen der MRN-Bundesländer in den Bereichen Nachhaltigkeit und Klimaschutz. Für Hessen und Rheinland-Pfalz zeigt sich, dass diese Themenschwerpunkte auf den politischen Entscheidungsebenen angekommen sind und stetig weiterentwickelt werden. Allerdings fällt auf, dass Bioökonomie als Begriff und anzustrebendes Wirtschaftssystem selbst selten explizit benannt wird, sondern die Inhalte eher im Bereich der Nachhaltigkeit adressiert werden. Somit arbeiten wir mit unserer Strategie-Entwicklung auch an einer Schnittstelle zu beiden Bereichen.

Am Beispiel von Baden-Württemberg wiederum ist offensichtlich, dass die Bioökonomie mit ihren Themen als zentrale politische Strategie des Landes verankert ist. Somit zeigen wir mit unserem Vorhaben, wie eine Verzahnung von regionalem und landesweitem Vorgehen funktionieren kann. Denn wir tragen mit der landesweiten Systematisierung von regionalen Themen, Akteuren und Potenzialen und mit der Erarbeitung eines regionalen Ansatzes zum Anliegen der Landesstrategie bei, Bioökonomie regional zu entwickeln.¹⁸ Im Bereich der fachlichen Themen finden sich zudem Überschneidungen, zum Beispiel bezüglich Überlegungen zu CO₂-Nutzung, Maßnahmen zum Rohstoff- und Stoffstrommanagement oder der stofflichen Nutzung von Holz.¹⁹ Bezüglich der Regulatorik von Abfall gehen wir auf Rahmenbedingungen für Bioökonomie ein, was ebenfalls auf die Landesstrategie einzahlt.²⁰ Bezugnehmend auf einen fachlichen Informations- und Wissensaustausch setzen wir mit Maßnahmen wie dem Think Tank „Bioökonomie in der MRN“, Round-Table-Gesprächen mit Unternehmen und Verwaltungen oder Hackathons/Ideenwettbewerben die Strategie des Landes um, auch Maßnahmen zur Aus- und Weiterbildung sind in unseren Überlegungen zu finden.²¹ Ergänzend dienen Kommunikationsmaßnahmen wie Roadshows oder Dialogformate dazu, die allgemeine Bevölkerung zu informieren und für das Thema zu sensibilisieren.²² Wir möchten die Menschen auf allen Ebenen in der MRN dazu anregen, in Kreisläufen zu denken und gemeinsam mehr Wertschöpfung für und in der MRN zu erzielen. Wie wir dabei vorgehen möchten und auf welcher Basis wir anknüpfen, erfahren Sie auf den folgenden Seiten.

¹⁸ Landesstrategie BW, Maßnahmen 5,9

¹⁹ Landesstrategie BW, Maßnahmen 12, 15, 20

²⁰ Landesstrategie BW, Maßnahme 3

²¹ Landesstrategie BW, Maßnahmen 724,30

²² Landesstrategie BW, Maßnahme 5 und 34, 35,36

3 Ausgangslage: Stoffströme und Wertschöpfungspotenziale

Im Jahr 2023 hat die Umwelttechnik BW die GreenTech-Branche in Baden-Württemberg umfassend analysiert. Diese Studie arbeitet heraus, dass die GreenTech-Branche seit 2010 stetig wächst. Sowohl die Anzahl der Erwerbstätigen als auch der Anteil der Wertschöpfung ist seit 2010 kontinuierlich gestiegen. Die Studie bilanziert, dass die Branche mit 3,3% aller Erwerbstätigen und 4,2% der Bruttowertschöpfung ein bedeutsamer Wirtschaftsfaktor in Baden-Württemberg ist, der sich auch in den Pandemie-Jahren als krisenresistent erwiesen hat. Neben der Wirtschaftsentwicklung ist auch die Dynamik der Forschungsentwicklung interessant. Zwar verortet die Studie nach wie vor die Forschungsinstitutionen mit der häufigsten Publikationstätigkeit mit deutlichem Abstand in China und danach in Frankreich. Aber insgesamt sechs Institutionen aus Deutschland befinden sich unter den Top-150 Forschungseinrichtungen weltweit, darunter kommen mit dem Karlsruher Institut für Technologie, der Universität Stuttgart, dem Fraunhofer Institut Freiburg, der Universität Freiburg sowie der Universität Hohenheim fünf Einrichtungen aus Baden-Württemberg. Bezüglich der Patentanmeldungen wird die MRN in der Analyse genannt, mit SAP an zweiter Stelle der weltweiten TOP 10-Liste von Patentanmeldern. Und: Mit Blick auf Schlüsselakteure für Forschung und Entwicklung im Bereich der GreenTech-Branche listet die Studie gleich drei Einrichtungen aus der MRN auf: SAP in Walldorf als bedeutsames Unternehmen, Hycube Technologies GmbH in Mannheim als bedeutsames Start Up und die Universität Heidelberg als bedeutsame Forschungseinrichtung.²³

Diese Ergebnisse aus der Studie weisen darauf hin, dass die GreenTech-Branche vielseitige Potenziale hat, die eine nachhaltige und zukunftsweisende Regionalentwicklung an unterschiedlichen Stellen betrifft. Bezugnehmend auf die Infrastruktur der MRN im Bereich GreenTech ist festzuhalten, dass die MRN von einer hohen Unternehmensdichte profitiert, zwischen denen über vielfältige Cluster eine gute Vernetzung stattfindet. Von diesen Unternehmen agieren auch einige als Technologieentwickler im Bereich GreenTech. Zudem gibt es eine ausgedehnte und starke Gründerszene. Im

Bereich der Forschung gibt es in der MRN zwar einige Hochschulen, hinsichtlich GreenTech ist allerdings ein Ingenieur- oder technikkwissenschaftlicher Hintergrund relevant. Von diesen gibt es in der MRN vergleichsweise eher wenige – und somit auch nur wenige Technologieanbieter im nicht-unternehmerischen Umfeld.²⁴



Bezugnehmend auf die Regionalentwicklung hat die MRN in ihrem regionalen Entwicklungskonzept aus dem Jahr 2020 neben Digital Economy, Social Economy und Med/BioTech auch den Bereich GreenTech mit den Schwerpunktthemen Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft als zentrales Handlungsfeld benannt. So sollen zum Beispiel vorhandene Potenziale, Cluster und Innovationseinrichtungen zum technischen Umwelt- und Ressourcenschutz gestärkt und Synergien im GreenTech-Verbund (Sektorkopplung) zur Verbesserung der Marktpotenziale der Unternehmen realisiert werden. Dabei liegt der Fokus allerdings überwiegend auf den Themen Wasserstoff und Mobilität. Somit kann die vorliegende Strategie auch als ein Impuls verstanden werden, das regionale Entwicklungskonzept um weitere Bioökonomie-Ansätze zu ergänzen, beispielsweise im Leitmarkt Kreislauf- und Abfallwirtschaft.

²³ Alle Hinweise: Analyse der Greentech-Branche in Baden-Württemberg, Umwelttechnik BW 2023, Greentech - Landingpage | Umwelttechnik BW (umwelttechnik-bw.de). Gefördert wurde diese Arbeit durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.
²⁴ Recherche u. a. auf Basis von Metropolatlas Rhein-Neckar

Insgesamt machen die Ausführungen deutlich, dass es für die Bioökonomie in der MRN unterschiedliche Zugänge und Ansatzpunkte geben kann. Ausgehend von der Potenzialanalyse des Fraunhofer IGB konzentrieren wir uns in dieser Strategie auf die folgenden Themen, denen die Studie in der Region viel Potenzial zuschreibt:



Urban Mining



Restbiomasse zur stofflichen Nutzung



CO₂ Recycling

Im Folgenden beschreiben wir, inwiefern diese Themen in der MRN gegenwärtig bereits eine Rolle spielen und wo weiterführende Potenziale liegen. Darauf aufbauend stellen wir themenübergreifend dar, welche Stakeholder es für Bioökonomie in der MRN gibt und was sie zur Bioökonomie in der Region beitragen können. Die Beschreibungen basieren auf Ergebnissen der Potenzial-

studie des Fraunhofer IGB und einer Umfrage der Prognos AG.²⁵ Sie werden ergänzt durch Einschätzungen aus dem Think Tank „Bioökonomie in der MRN“

²⁵ Christiane Chaumette, Hartmut Welck: Potentialstudie urbane und industrielle Bioökonomie in der MRN. Abschlussbericht 4.12.2023
Hartmut Welck, Markus Mahle, Jonas Kiesinger: Bioökonomie in der Metropolregion Rhein-Neckar. Präsentation 3.12.2023



3.1 Urban Mining

Um eine Aussage bezüglich des Themas „Urban Mining“ in der MRN zu treffen, kann aus der Potenzialstudie zunächst die Analyse zu Baumasseabfällen herangezogen werden. Baumasseabfälle machen einen großen Anteil des Abfalls in der MRN aus (477.000 t/Jahr). Gegenwärtig werden sie eher beseitigt und weniger verwertet. Dies

gilt besonders für Boden, Steine und Baggergut (79,3% beseitigt, 20,7% verwertet). Beton, Ziegel und Fliesen hingegen erzielen eine etwas bessere Recycling-Quote (47,6% Beseitigung, 52,4% Recycling). Weiterführende Ausarbeitungen zum Thema „Kreislaufwirtschaft am Bau“ finden sich im Anhang



BAUMASSEABFÄLLE
477.000 t/Jahr

POTENTIAL



79,3%



20,7%

Boden, Steine, Baggergut



47,6%



52,4%

Beton, Ziegel, Fliesen

Ein weiterer Ansatz für Urban Mining ist im Bereich Nährstoffrückgewinnung zu finden. Hier geht es insbesondere um Phosphor aus Klärschlämmen und Prozessabwässern. Die Potenzialstudie führt aus, dass in der MRN jährlich 35.000 t Klärschlamm anfällt, der weiterverwertet werden könnte. Hinzu kommen phosphorhaltige Prozessabwässer aus der Lebensmittel- und Chemieindustrie. Durch Kristallisation kann das Mineral von den anderen Bestandteilen getrennt und als Rohstoff wieder gewonnen werden. Dieser kann zum Beispiel zur Herstellung von Düngemittel genutzt werden.



Bezüglich der Gewinnung von Phosphor aus Klärschlämmen und Industrieabwässern verweist die Studie darauf, dass es in der MRN grundsätzlich mit dem Abwasserverband Bergstraße, der Stadtentwässerung Mannheim und der Abfallwirtschaft Rhein-Neckar sowohl Anbieter als auch Verarbeiter gibt. Zusätzlich ist mit der BASF in der MRN ein großer Düngemittelhersteller angesiedelt, der über das Wissen zur Weiterverarbeitung zu Düngemitteln verfügt und auch bereits Vertriebswege diesbezüglich etabliert hat. Auch die MVV betreibt auf der Friesenheimer Insel in Mannheim Phosphor-Recycling in der Pilotphase. Gegenwärtig erscheint es dennoch so, dass der größte Teil des Phosphors noch aus internationalen Lagerstätten importiert wird.

Auch der **Think Tank** „Bioökonomie in der MRN“ hat sich mit dem Thema „Urban Mining“ beschäftigt. Hierbei haben die Akteure insbesondere die Ressourcen Hausmüll, Biotonne, Klärschlamm aus Kläranlagen und Elektroschrott in den Blick genommen. Dabei wurde deutlich, dass Urban Mining hinsichtlich Metalle/Elektroschrott und Klärschlamm aus Kläranlagen ein hohes Potenzial hat. Hierzu gibt es auch Beispiele in der MRN, wie die Rhein-Neckar-Phosphor-

Recycling GmbH in Sinsheim. Sie betreibt als Zusammenschluss fast aller Kläranlagen des Rhein-Neckar-Kreises Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm (Phosphor-Recycling).²⁶ Die Heidelberg Precious Metals Projects GmbH in Heidelberg analysiert hingegen zum Beispiel Metallschrott, Wasser-, Industrie- und Bodenproben auf Edelmetalle und berät zum Recycling.²⁷ Die Brain Biotech AG in Zwingenberg wiederum betreibt biologische Aufarbeitung von Elektrobatterien.²⁸

Bezugnehmend auf die Biotonne schätzen die Akteure aus dem Think Tank das Potenzial für Urban Mining derzeit eher gering ein, bezugnehmend auf den Hausmüll wird derzeit eher gar kein Potenzial gesehen. Dies liegt vor allem daran, dass zu viel heterogenes Material im Umlauf ist. Insgesamt wird die Notwendigkeit eines Anreizsystems für effektives Sammeln und Trennen auf allen Ebenen betont. Bürger brauchen (monetäre) Anreize zum besseren Mülltrennen, auch Transparenz und Aufklärung, dass Trennung einen Unterschied macht, sind wichtig. Entsorger sollten mehr Entlohnung für reinere Ablieferungen erhalten.

²⁶ phosphor-rnk.de
²⁷ h-pmp.com
²⁸ Microbial Battery Recycling | BRAIN Biotech AG (brain-biotech.com)



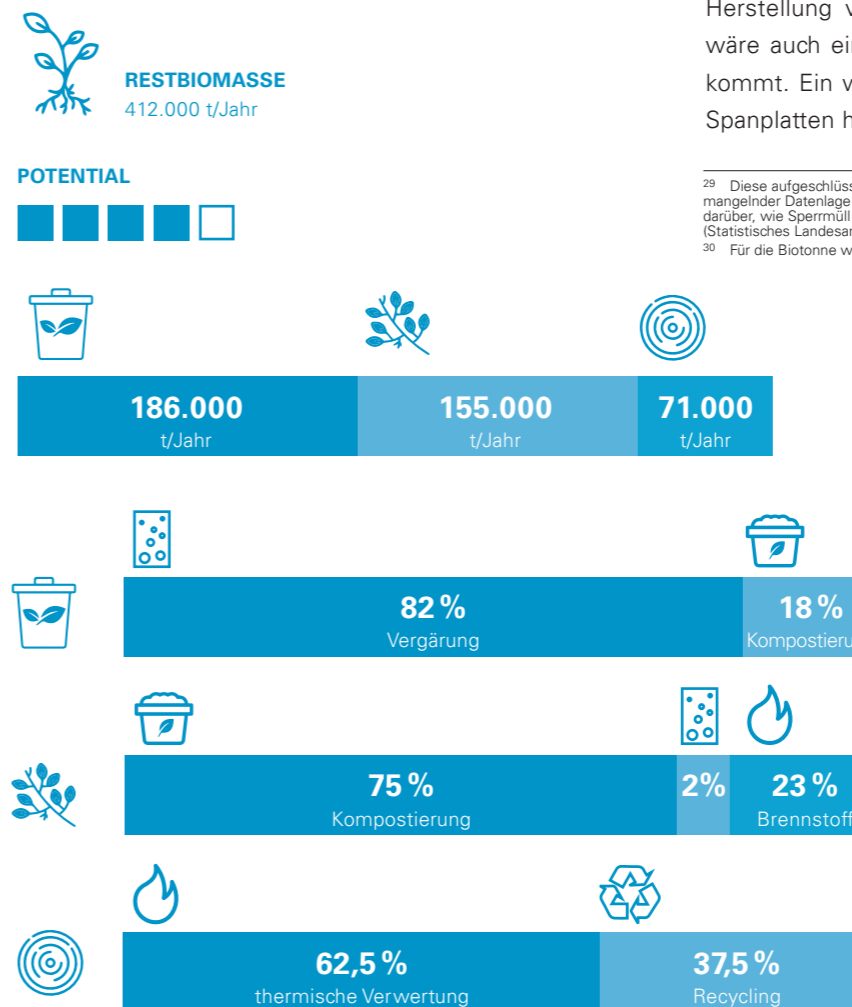
3.2 Restbiomasse zur stofflichen Nutzung

Bezüglich der stofflichen Nutzung biogener Reststoffe in der MRN hat die Potenzialstudie die Ressourcen Biotonne, Grünabfall und Holz näher betrachtet. Abfälle aus der Biotonne machen dabei einen mittleren Anteil des Abfalls in der MRN aus (186.000 t/Jahr), ähnlich wie Grünabfall (155.000 t/Jahr). Holz hingegen macht mit 71.000 t/Jahr einen eher kleinen Anteil am Abfall in der MRN aus, ein Anteil von etwa 40 % (29.300 t/Jahr) kann überhaupt für eine weitere stoffliche Nutzung verwendet werden. Hinsichtlich der Verwertung biogener Reststoffe in der MRN zeigt die Studie auf, dass Abfälle aus der Biotonne in der MRN gegenwärtig vollständig verwertet werden, entweder durch Vergärung (82 %) oder durch Kompostierung (18 %). Beim Grünabfall ergibt sich folgendes Bild: Kompostierung 75 %, Vergärung 2 %, thermische Verwertung 23 %. Beim nutzbaren Altholz wird gegenwärtig der Großteil dieses Rohstoffs verbrannt (62,5 % thermische Verwertung, 37,5 % Recycling).²⁹

Die Studie schätzt das mögliche Potenzial für eine stoffliche Verwertung von Restbiomasse als hoch ein.³⁰ Um biogene Reststoffe in der MRN im Sinne der Bioökonomie noch besser nutzen zu können, verweist die Studie bezüglich der Abfälle aus der Biotonne auf die Kombination von Vergärung und Kompostierung. Hier könnte das Potenzial und die Verwertungsmenge durch die flächendeckende Einführung einer Pflichtbiotonne und/oder einer Optimierung der Sammelsysteme nochmals erhöht werden. Weiteres Potenzial zur stofflichen Nutzung von Abfällen aus der Biotonne sieht die Studie in der Verwertung und Aufarbeitung von Zwischenprodukten in Bioraffinerien.

Das stoffliche Verwertungspotenzial für Grünschnitt wiederum ließe sich erheblich steigern, wenn weniger Grünschnitt als bisher verbrannt würde. Stattdessen könnte nicht hölzerner Grünschnitt höherwertig genutzt werden, wenn man Vergärung und Kompostierung koppelt. Zudem kann lignocellulosehaltiges Material zur Herstellung von Dämmstoff verwendet werden. Dies wäre auch eine Möglichkeit, die für Altholz in Betracht kommt. Ein weiterer marktreifer Ansatz ist, aus Altholz Spanplatten herzustellen.

²⁹ Diese aufgeschlüsselten Angaben zur Verwertung beziehen sich in diesem Fall aufgrund mangelnder Datenlage nur auf Rheinland-Pfalz. Für Baden-Württemberg gibt es nur Angaben darüber, wie Sperrmüll als Gesamtes verwertet wird, ohne weitere Aufschlüsselung dazu (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2022)
³⁰ Für die Biotonne wird ein niedriges bis mittleres Potenzial gesehen





Auch der **Think Tank** „Bioökonomie in der MRN“ hat sich mit dem Thema „Restbiomasse zur stofflichen Nutzung“ beschäftigt. Die Akteure sprechen der stofflichen Nutzung von Restbiomasse in der MRN ein hohes Potenzial zu. Insgesamt besteht aber eine Notwendigkeit, Reststoffe belastbar, einheitlich und rechtssicher zu klassifizieren und zu normen. Dieser Aspekt ist themenübergreifend relevant,

und gilt z.B. auch für Reststoffe aus der Baubranche oder für industrielle Reststoffe und Nebenströme. Zudem sollte der Reststoff Lignin für die MRN hinsichtlich der Erschließung von Bioökonomie-Potenzialen weiter in den Mittelpunkt rücken, weil es in der MRN an mehreren Stellen als bisher ungenutzter Nebenstrom entsteht (z. B. Holzwirtschaft, Zellstoffproduktion).



3.3 CO₂-Recycling

Bezüglich der vorhandenen CO₂-Emissionen in der MRN als Ausgangspunkt für CO₂-Recycling macht die Potenzialstudie keine Angaben. Allerdings liegt es auf der Hand, dass in der MRN dafür die großen, punktförmigen CO₂-Quellen wie Kraftwerke, Heizkraftwerke und die Industrie in Frage kommen. Verfügbare Daten über CO₂-Emissionen in der Region sind in Teilen über die statistischen Landesämter sowie lokale Quellen verfügbar und können beispielhaft herangezogen werden. Rheinland-Pfalz bilanziert zum Beispiel im Jahr 2020 für die Industrie einen Ausstoß von 5,5 Mio.t CO₂ pro Jahr, bezogen auf das gesamte Bundesland.³¹ Die CO₂-Emissionen der BASF betragen für die gesamte Gruppe weltweit 15,4 Mio.t pro Jahr.³² Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg wiederum weist für den Rhein-Neckar-Kreis beispielsweise Industrie-Emission mit 565.000 t pro Jahr aus, für den Neckar-Odenwald-Kreis sind es 64.000 t pro Jahr.³³ Deutlich höhere Emissionen sind natürlicherweise für den Industriestandort Mannheim verzeichnet. So wird für den Stadtkreis Mannheim für die Industrie eine jährliche CO₂-Emission von 7,66 Mio.t aufgeführt.³⁴ Darin ist allerdings das Großkraftwerk Mannheim eingeschlossen, was allein ca. 5 Mio.t pro Jahr emittiert.³⁵ Da das Großkraftwerk bis 2035 außer Betrieb gehen soll, bleiben perspektivisch die Emissionen des Müllheizkraftwerks, des Biomassekraftwerks und ggf. des Biomassekraftwerks 2 (geplant) übrig.

Zur Reduktion und stofflichen Nutzung des CO₂ wiederum stehen grundsätzlich in Baden-Württemberg Forschungs- und Entwicklungsergebnisse, erste Demonstrationsanlagen und kommerzielle Angebote bereit. Die Spanne reicht von direkter Herstellung von Synthesegas

und Treibstoffen über elektrochemische Lösungen bis hin zur biologischen Assimilation, wie zum Beispiel in der Mikroalgenzucht. Alle diese Systeme bedürfen jedoch einer Energiequelle, im Sinne der Nachhaltigkeit bestenfalls regenerativen Ursprungs.



Auch der **Think Tank** „Bioökonomie in der MRN“ hat sich mit dem Thema „CO₂-Recycling“ beschäftigt. Die Akteure halten fest, dass für viele Akteure in der MRN bisher die CO₂-Vermeidung im Fokus stand. Gegenwärtig werde aber erkannt, dass auch die Nutzung relevant ist. Es gibt auch bereits Anwendungsbereiche dazu in der MRN, wie zum Beispiel Grünes Methanol als Treibstoff für die Binnenschifffahrt.³⁶ Insgesamt erscheint es relevant, für CO₂ als Rohstoff zu sensibilisieren. Dazu ist Wissensarbeit nötig. Best-Practices, die einen wichtigen Beitrag im Technologietransfer leisten können, müssen daher bekannt gemacht werden.

³¹ https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/jahrbuch/Jahrbuch_2022_Kapitel_19_-_Energie.pdf
³² Im sog. scope 1 = direkte Emissionen: <https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-produce-safely-and-efficiently/energy-and-climate-protection/corporate-carbon-footprint.html>
³³ <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Luft/22503040.tab?R=KR226>, <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Luft/22503040.tab?R=KR225>
³⁴ <https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Luft/22503040.tab?R=KR222>
³⁵ https://de.wikipedia.org/wiki/Großkraftwerk_Mannheim
³⁶ ICODOS - changing the green methanol market

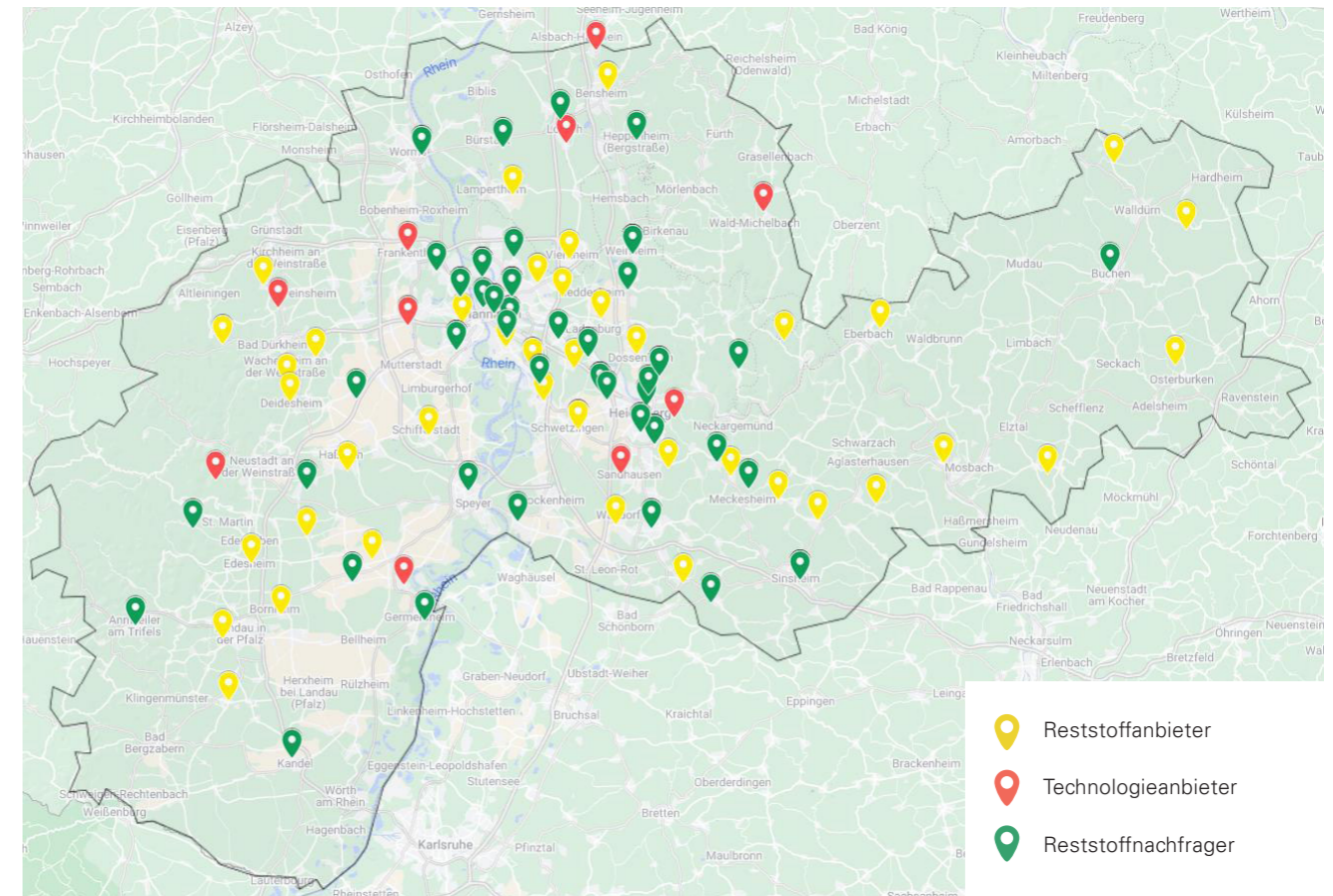
3.4 Akteure in der MRN, Spezifizierung für Bioökonomie

Die bisherigen Ausführungen machen deutlich, dass die Themen „Urban Mining“, „stoffliche Nutzung von Restbiomasse“ und „CO₂-Recycling“ für die Bioökonomie in der MRN grundsätzlich ein hohes Potenzial besitzen. Dieses kann aber nur ausgeschöpft werden, wenn es in der MRN auch Akteure gibt, die Rohstoffe entsprechend anbieten, nutzen und verarbeiten können und wollen. Um einen entsprechenden Überblick zu bekommen, wurde im Rahmen der Potenzialstudie eine themenüber-

greifende Stakeholder-Matrix erstellt. Die Stakeholder konzentrieren sich insbesondere im Raum um Mannheim, Ludwigshafen a. R. und Heidelberg. Insgesamt wurden 244 Akteure identifiziert, die entweder als Reststoffanbieter, -nachfrager oder Technologieanbieter für die Verarbeitung und Umwandlung von Restbiomassen und mineralischen Reststoffen auftreten oder potenziell auftreten könnten. Konkret bedeutet dies:

- In der MRN gibt es 122 Anbieter von Restbiomassen und mineralischen Reststoffen. Das Angebot reicht von Landschaftspflegematerial und Agrarabfälle über Prozessabwässer aus der Industrie, Lebensmittelabfälle aus der Lebensmittelproduktion bis hin zu CO₂ als Rohstoff, Altholz mit lignocellulosehaltigen Reststoffen und Klärschlamm. Diese Anbieter stellen damit die größte Gruppe der identifizierten Akteure dar.
- In der MRN bieten 72 Akteure Technologien an, um biogene und mineralische Reststoffe verarbeiten und umwandeln zu können. Das Spektrum der Technologien umfasst dabei verschiedene Arten von Bioraffinerien, Biogasanlagen, mikrobiell basierten Prozessen, Carbon-Capture-and-Utilization (CCU), formgebenden Verfahren und Sortier-, Trenn- und Extraktionsprozesse.
- In der MRN treten 50 Akteure als aktuelle oder potenzielle Nachfrager für Restbiomassen und mineralischen Reststoffen auf. Die Gruppe stellt damit die kleinste Gruppe dar. Die Akteure fragen dabei verschiedenste Stoffe nach, zum Beispiel Abluft/CO₂, Biokunststoffe und Verbundwerkstoffe, Lebensmittelabfälle, Klärschlamm, Bioabfälle aus Haushalten, Altholz bzw. lignocellulosehaltige Reststoffe, Grüngut, biogene und mineralisches Abbruchmaterial aus der Baubranche.³⁷

³⁷ Vollständige Auflistung: siehe Chaumette/Welck 2023

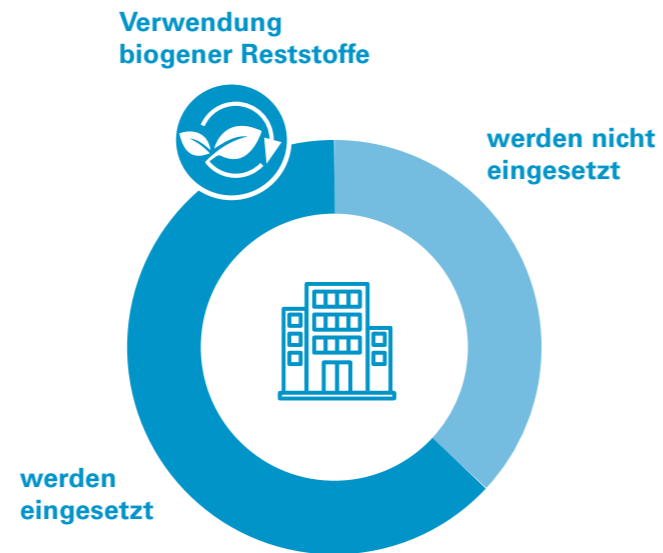


Umfrage

Um nun einen Eindruck davon zu bekommen, wie Akteure das Potenzial von Bioökonomie einschätzen, wurde im Rahmen der Potenzialanalyse eine Umfrage mit den identifizierten Unternehmen in der MRN durchgeführt.³⁸ Die Umfrage kommt zu folgendem Ergebnis:

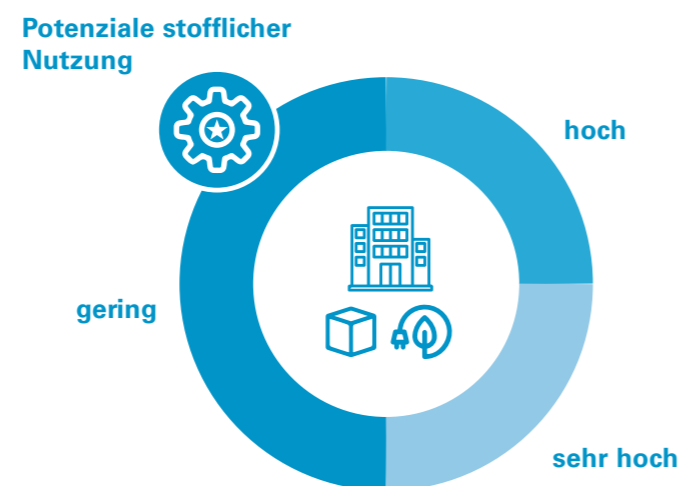
In der MRN gibt es bereits jetzt viele Unternehmen, die biogene Reststoffe verwenden.

In der Befragung geben über die Hälfte der Unternehmen an, bereits jetzt biogene Reststoffe in ihren Produktionsprozessen einzusetzen, wobei am häufigsten Altholz und diverse Arten von Grünschnitt eingesetzt werden. Unter den antwortenden Unternehmen ist das Nachfragepotenzial biogener Reststoffe so hoch, dass es das Angebotspotenzial der Anzahl nach übersteigt.



In der MRN herrscht ein vorsichtiger Optimismus bezüglich der Potenziale des Einsatzes biogener Reststoffe.

Für die stoffliche Nutzung sehen über die Hälfte der teilnehmenden Unternehmen zumindest geringe Potenziale. Je etwa ein Viertel schätzt sie sogar als hoch oder sehr hoch ein. Von Unternehmen, die bereits jetzt biogene Reststoffe einsetzen, werden die Potenziale sogar noch höher eingeschätzt. Das Marktpotenzial von Produkten auf biogener Basis schätzt etwa ein Drittel der Unternehmen als mindestens hoch ein. Allerdings besteht gegenüber den technischen Substitutionspotenzialen, also der Fähigkeit biogener Reststoffe, fossile Rohstoffe zu ersetzen, eher Skepsis. Trotzdem gehen die befragten Unternehmen davon aus, dass die technischen Substitutionspotenziale biogener Roh- und Reststoffe im Zeitverlauf ansteigen werden.



³⁸ Von 244 angefragten Unternehmen haben 64 Unternehmen den Fragebogen auf verwertbare Weise zurückgesendet, 48 davon vollständig. Die Rücklaufquote lag bei 26%. Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse der Online-Befragung eher als Orientierungswerte denn als repräsentatives Abbild der Unternehmenschaft in der MRN zu betrachten.

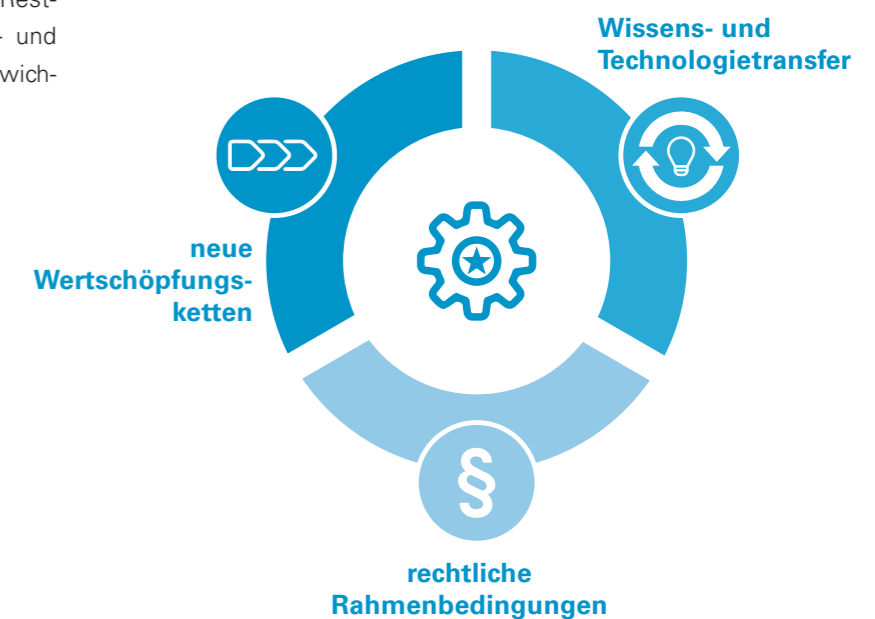
In der MRN besteht Handlungsbedarf, um die Umsetzung der Bioökonomie weiter optimal zu gestalten.

Als wichtige Voraussetzungen für den Einsatz biogener Reststoffe in ihren Produktionsprozessen sehen die befragten Unternehmen insbesondere eine ausreichend hohe Marktnachfrage nach entsprechenden Produkten und das Vorhandensein günstiger rechtlicher Rahmenbedingungen. Auch die ausreichende Verfügbarkeit qualitativ hochwertiger Biomasse ist eine wichtige Voraussetzung.

Die größten Potenziale zur Schaffung solcher günstigen Rahmenbedingungen sehen die befragten Unternehmen in der Schaffung neuer Wertschöpfungsketten und der Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Da nur eine Minderheit der Unternehmen angibt, über entsprechende technische Kapazitäten zur Verwertung biogener Reststoffe zu verfügen, werden auch Wissens- und Technologietransfer sowie Pilotanlagen als wichtige Hebel wahrgenommen.



Potenziale zur Schaffung günstiger Rahmenbedingungen



4 Strategie

Ausgehend von der beschriebenen Ausgangslage legen wir vonseiten der MRN GmbH im Folgenden themenspezifisch und themenübergreifend dar, in welchen Handlungsfeldern wir tätig werden möchten, um die Bioökonomie in der MRN weiter zu stärken. Dazu beschreiben wir bezüglich der Themenfelder Urban Mining, Restbiomasse und CO₂-Recycling Wertschöpfungsketten, deren Ansätze und Gedankengut wir befördern möchten. Daran anknüpfend beschreiben wir Maßnahme, die wir umsetzen möchten, um die Entstehung dieser (und möglicher anderer) Wertschöpfungsketten zu begünstigen.

Im Rahmen der Strategie sehen wir uns als MRN GmbH dabei als Plattform für die Region, die notwendige Themen für den ökologischen Transformationsprozess benennt, Entwicklungen für und mit Akteuren in der Region vorantreibt und so insgesamt zu notwendigen Veränderungen in der MRN beiträgt. Unser übergeordnetes Ziel dabei ist es, die Sachkenntnis, Nutzung und Potenzialentfaltung von Bioökonomie in der MRN in den nächsten fünf Jahren deutlich zu erhöhen und zu verbessern. Dabei richten wir uns in der MRN an folgende Zielgruppen:

Zielgruppen



WIRTSCHAFT

kommunaleigene Betriebe und Wirtschaftsunternehmen, hierbei stehen insbesondere die KMU im Fokus.³⁹ Weiterführend: Einrichtungen der regionalen/lokalen Wirtschaftsförderung, Industrie- und Handelskammern



WISSENSCHAFT

wissenschaftliche Betriebe/Hochschulen/Forschungseinrichtungen und Technologieanbieter



VERWALTUNG

Verwaltungen auf kommunaler und Landesebene in den Teilregionen von Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz



BÜRGERSCHAFT

allgemeine Öffentlichkeit, organisierte Zivilgesellschaft



POLITIK

politische Entscheidungsträger auf Landesebene in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz

³⁹ Dies ergibt sich aus den Ergebnissen der Potenzialstudie. Diese haben ergeben, dass Großunternehmen in der MRN die Potenziale von Bioökonomie höher einschätzen, sie sehen auch in fast allen Themenfeldern eine tendenziell größere Hebelwirkung. KMU hingegen schätzen die Potenziale von Bioökonomie niedriger ein. Großunternehmen in der MRN scheinen sich also der Potenziale der Bioökonomie eher bewusst zu sein als KMU. Deshalb sollten KMU beim Thema Bioökonomie in besonderer Weise unterstützt werden.

4.1 Themenspezifische Handlungsfelder in der MRN

Die Potenzialanalyse ordnet den folgenden Wertschöpfungsketten sowohl eine bedeutsame Relevanz für die wirtschaftliche und strukturelle Entwicklung der MRN als auch eine hohe bis mittlere Relevanz für den Umwelt- und Klimaschutz zu. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass es in allen Bereichen in der MRN bereits Akteure gibt, die Aspekte dieser Themen erforschen, bearbeiten oder auch bereits umsetzen. In unserer Strategie

erfüllen die Wertschöpfungsketten somit den Zweck, Möglichkeiten, Technologien, Ansätze und Denkweisen aufzuzeigen, um Bioökonomie in der MRN weiterzuentwickeln. In der Gesamtheit erfüllen die Wertschöpfungsketten aber nicht den Anspruch, dass sie alle zeitnah, vollständig und umfassend in der MRN umgesetzt werden können.

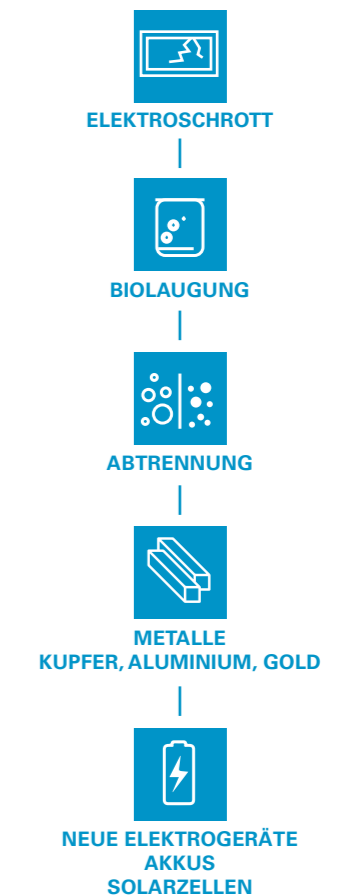


Neue Wertschöpfungsketten für Urban Mining

Bezüglich konkreter Ansätze für neue Wertschöpfungsketten sind zum Thema „Urban Mining“ in der MRN insbesondere folgende Ansätze interessant:

Elektroschrott als Grundlage für Metalle

Elektroschrott (zum Beispiel Haushaltsgeräte, aber auch Smartphones, LCD-Monitore, LED's oder Akkus) enthält viele Metalle wie zum Beispiel Kupfer, Aluminium, Gold sowie Seltene Erden. Durch Biolaugung können Metalle durch Mikroorganismen spezifisch aus alten Geräten gelöst und aus dieser Lösung zurückgewonnen werden. Damit stehen sie wieder für die Herstellung neuer Geräte zur Verfügung.

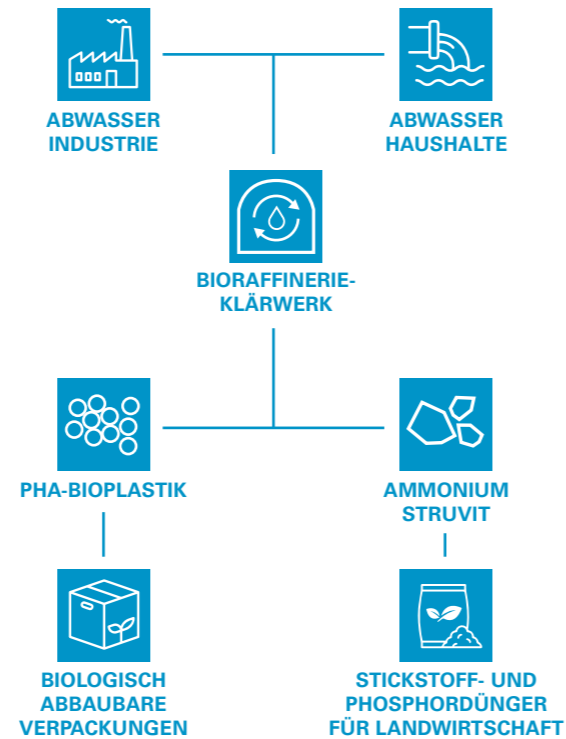


Phosphor als Grundlage für Düngemittel

Abwässer aus der Industrie und den Haushalten werden in ein Klärwerk geleitet, das zu einem Bioraffinerie-Klärwerk ausgebaut ist. Aus dem Klärschlamm wird im Klärwerk zum einen PHA-Bioplastik gewonnen, aus dem dann Verpackungshersteller biologisch abbaubare Verpackungen produzieren. Zum anderen wird in dem Bioraffinerie-Klärwerk Ammonium und Struvit gewonnen, das dann von Düngemittelherstellern zu Stickstoff- und Phosphordünger weiterverarbeitet wird. Diese Dünger finden Verwendung in der Landwirtschaft.

Dem Wertschöpfungsansatz zum Phosphorrecycling ordnet die Potenzialstudie für die MRN eine mittlere Relevanz zu. Zwar verfügt die MRN über keine eigenen Phosphorlagerstätten, und würde sich somit unabhängiger machen von Importen. Bezüglich der Wirtschaftlichkeit macht die Studie allerdings deutlich, dass Dünger aus Phosphor-Rückgewinnung derzeit noch im Pilotmaßstab erforscht wird und preislich bisher nicht konkurrenzfähig ist zu abgebautem Phosphor aus Lagerstätten.

Bezüglich des Wertschöpfungsansatzes zu Elektroschrott muss angefügt werden, dass diese Verfahren ebenfalls bisher noch nicht wirtschaftlich sind. Dies liegt auch daran, dass sie preislich oft nicht mit dem Angebot aus Ländern konkurrieren können, in denen weniger Rücksicht auf Umweltschutz genommen wird und die Gehälter niedrig sind.



Neue Wertschöpfungsketten für Restbiomasse

Bezüglich konkreter Inhalte für vielversprechende Wertschöpfungsketten sind zum Thema „Restbiomasse zur stofflichen Nutzung“ in der MRN insbesondere folgende Ansätze interessant:

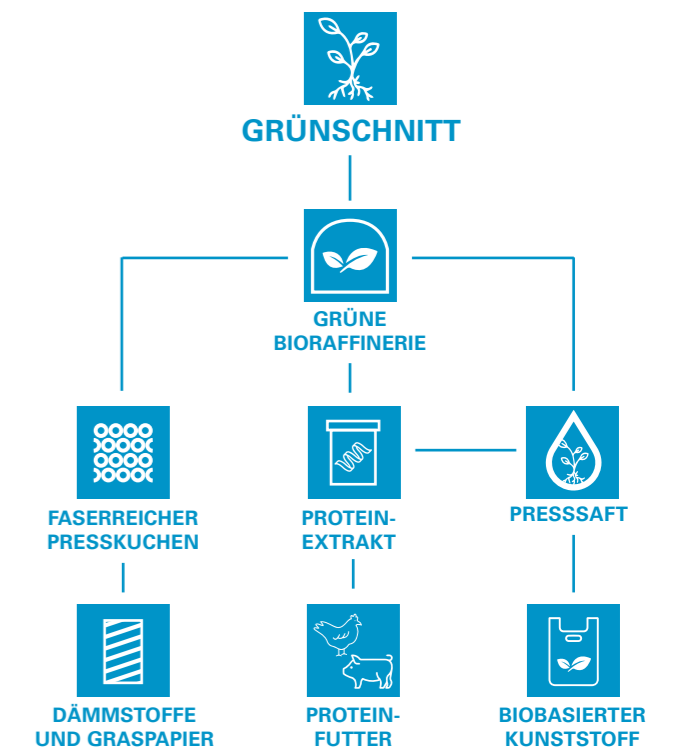
Restbiomassen als Basis für Insektenbioraffinerien

In der MRN fielen im Jahr 2021 186.000 t Bioabfall an. Zusätzlich ergibt sich aus verschiedenen industriellen Prozessen durch Nebenströme organischen Ursprungs ein großes Potenzial zur Verwertung. Diese Restbiomasse, z. B. Lebensmittelreste, nicht verkaufte Lebensmittel ohne tierische Anteile, können an Insekten in einer Bioraffinerie verfüttert werden. Diese wandeln die Biomasse in wertvolle Proteine um, die dann wiederum als Tierfutter eingesetzt werden können. Die entwickelten Insekten werden in der Bioraffinerie zu Futterpellets und Wachsen verarbeitet. Aus den Hüllen wird Chitosan gewonnen. Des Weiteren entsteht aus den Ausscheidungen der Insekten wertvoller organischer Dünger, der an Pflanzensubstrathersteller verkauft wird.



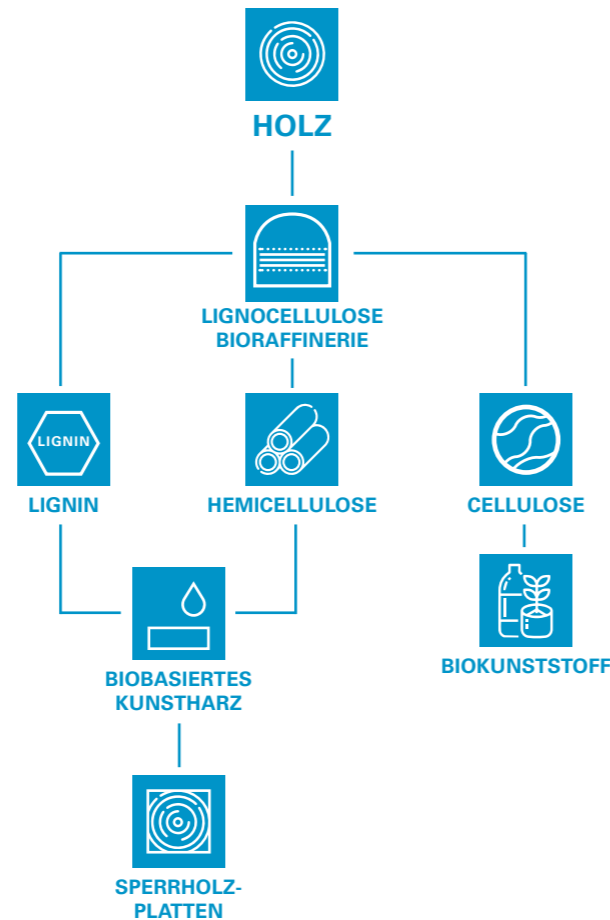
Grünschnitt als Basis für Futtermittel, Dämmstoffe und Kunststoff

Feuchter, nicht verholzter Grünschnitt von kommunalen Grünflächen könnte in der grünen Bioraffinerie in faserreichen Presskuchen und kohlenhydratreichen Grünsaft fraktioniert werden. Aus dem Grünsaft kann ein Proteinextrakt erzeugt werden, welches zu Proteinfutter für Hühner und Schweine (Monogastrier) umgewandelt wird, das als Soja-Substitut verfüttert werden kann. Der zuckerhaltige Braunsaft wird zum Intermediat Hydroxymethylfurfural (HMF) umgewandelt, welches im letzten Schritt zu biobasiertem Kunststoff für den Einsatz als z. B. PET-Flaschen Substitut wird. Der faserreiche Presskuchen kann für die Herstellung von pflanzenbasierten Dämmstoffen und regionalem Graspapier eingesetzt werden.



Holz als Grundlage für Kunstharz und Kunststoffe

Altholz und holzige Biomasse von kommunalen Grünflächen könnten in einer Ligno-cellulose-Bioraffinerie in Lignin, Cellulose und Hemicellulose aufgespalten werden. Die Kombination von Phenolen aus Lignin und Furfural aus Hemicellulose ermöglicht die Produktion von biobasiertem Kunstharz, das beispielsweise in der Produktion von Sperrholzplatten eingesetzt werden kann. Die Cellulose kann zu Plattformchemikalien umgewandelt werden, die wiederum zu Biokunststoffen weiterverarbeitet werden können.



Die Potenzialstudie ordnet den Wertschöpfungsansätzen zu Grünschnitt und Holz eine hohe Relevanz zu. Bezüglich der Wirtschaftlichkeit macht die Studie allerdings deutlich, dass sowohl beim Grünschnitt als auch beim Altholz solche Ansätze noch nicht marktreif sind, sondern gegenwärtig in Pilotanlagen erforscht werden. Allerdings würde sich ein Vorantreiben beider Themen zum aktuellen Zeitpunkt lohnen. Auch sind in der MRN viele Hersteller von Dämmstoffen und Kunststoffen angesiedelt, die die Möglichkeit hätten, lokal verfügbare Ressourcen zu nutzen. Beim Thema Altholz könnten die in der Region ansässigen Chemieunternehmen ihr fachliches Know-How zur Erschließung des holzigen Reststoffs einsetzen und weitergeben.

Bei der Verwertung von organischen Abfällen aus der Biotonne und aus Lebensmittelnebenströmen sieht die Studie ein mittleres Potenzial. Im Mittelpunkt dieser Wertschöpfungskette stehen für die MRN neue Verfahren zur Restbiomasseverwertung, die z. B. über Insektenbioraffinerien möglich werden. Hierzu ist weitere Erprobung und eine Anpassung der Regularien notwendig.

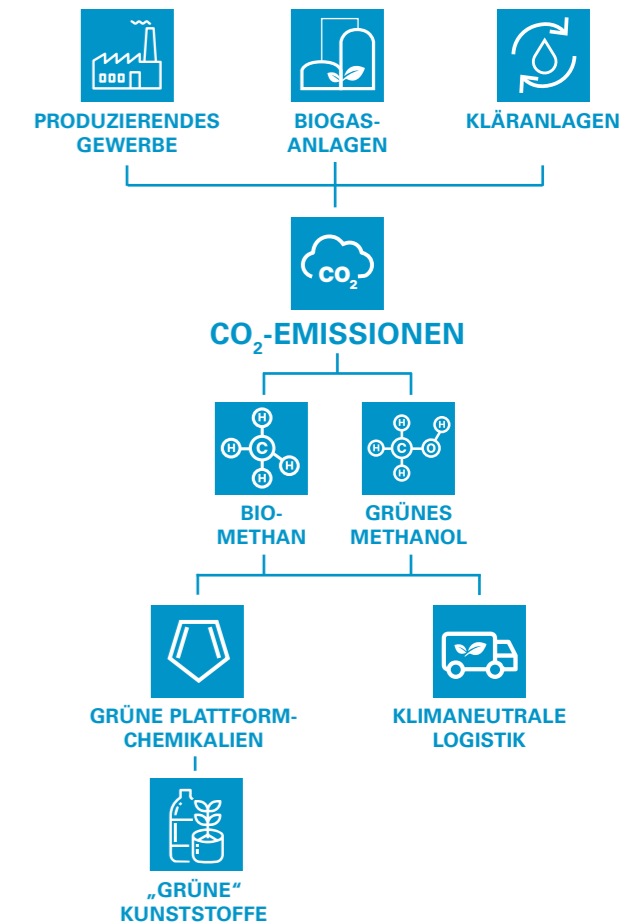
Neue Wertschöpfungsketten für CO₂-Recycling

Bezüglich konkreter Inhalte für vielversprechende Wertschöpfungsketten ist zum Thema „CO₂-Recycling“ in der MRN insbesondere folgender Ansatz interessant:

CO₂-Emissionen als Basis für Biomethan und grünem Methanol

Die CO₂-Emissionen aus Punktquellen wie dem produzierenden Gewerbe, Biogasanlagen und Kläranlagen könnten zu Biomethan und grünem Methanol umgewandelt werden. Daraus entstehen zum einen, als Intermediate, grüne Plattformchemikalien für die chemische Industrie, die daraus z. B. nachhaltige „grüne“ Kunststoffe herstellt. Zum anderen können Biomethan und Grünes Methanol in der klimaneutralen Logistik im Schwerlastverkehr und ÖPNV eingesetzt werden.

Die Potenzialstudie ordnet diesem Wertschöpfungsansatz für die MRN eine hohe Relevanz zu. Bezüglich der Wirtschaftlichkeit macht die Studie allerdings deutlich, dass solche Ansätze noch nicht wirtschaftlich tragfähig sind. Dennoch würde sich ein Vorantreiben dieses Themas lohnen, weil in der Region viele Konzerne und KMU aus dem Bereich Chemie angesiedelt sind, von denen einige die „Renewable Carbon Initiative“ unterstützen.⁴⁰ Dies zeugt von dem Interesse, das in der Region beim Thema CO₂-Recycling vorhanden ist.



Maßnahmen

Die vorangehend beschriebenen Wertschöpfungsketten geben Impulse, wie sich Bioökonomie in der MRN weiter entwickeln kann. Daher ist es zielführend, einen Raum zu schaffen, um über das dafür notwendige Wissen, die erforderlichen Technologien, den Stand Forschung und Möglichkeiten zur Finanzierung zu sprechen. Dazu sind folgende Maßnahmen denkbar:

Maßnahme	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
Clusterarbeit	Unternehmen Wissenschaft	In unserem Cluster „Energie und Umwelt“ mit seinen Fachgruppen „Bioökonomie“ und „Wasserstoff“ adressieren wir die Themen der Bioökonomie kontinuierlich an relevante Industrien und Branchen. Auch ein fachbezogener Austausch mit der Wissenschaft findet statt.
Zielgruppengerechte Kommunikation	Unternehmen Kommunen Wissenschaft Bürgerschaft	Mit unseren digitalen Plattformen MRN-Connect, MRN-Bioökonomie und dem Metropolatlas/Innovationsradar informieren wir über Themen und Entwicklungen der Bioökonomie, vernetzen Akteure und schaffen Möglichkeiten zur Zusammenarbeit.
Wissens- und Technologietransfer	Unternehmen Kommunen	In unseren Projekten arbeiten wir daran, Stoffströme in der MRN (und darüber hinaus) sichtbar zu machen und Unternehmen sowie Technologieanbieter entlang der Wertschöpfungsketten zu vernetzen.
Fördermittelberatung	Unternehmen Kommunen	Wir beraten Akteure in der Region zu Ausschreibungen im Bereich der Bioökonomie und unterstützen auch bei der Akquise von Finanzierung.

⁴⁰ Home - Goals and Vision of the Renewable Carbon Initiative (renewable-carbon-initiative.com)

4.2 Themenübergreifende Handlungsfelder in der MRN

Ergänzend zu den bereits dargestellten themenspezifischen Handlungsfeldern zu Urban Mining, Restbiomasse zur stofflichen Nutzung und CO₂-Recycling sind für Bioökonomie in der MRN auch übergreifende Handlungsfelder relevant. Die Arbeit und das Engagement in diesen Bereichen trägt dazu bei, das Thema

Bioökonomie insgesamt weiterzuentwickeln, zu festigen und in der MRN zu verankern. Hier wollen wir an folgenden Inhalten⁴¹ ansetzen:

⁴¹ Die meisten der folgend aufgeführten Maßnahmen sind im Rahmen der Strategie-Workshops mit dem Think-Tank Bioökonomie in der MRN entstanden. Sie stellen eine Auswahl dar. Die vollständige Dokumentation aller erarbeiteten Maßnahmen sind in der Workshopdokumentation unter www.mrn-biooekonomie.de abrufbar.

Reststoffangebot und Nutzungspotentiale

Das Wissen um die Verfügbarkeit und Qualität von biogenen Reststoffen spielt eine wichtige Rolle, wenn sich Akteure für oder gegen den (verstärkten) Einsatz biogener Rohstoffe als Alternative zu fossilbasierten Rohstoffen entscheiden. Die MRN verfügt bereits über eine gute

Basis an Akteuren (Nachfrage/Angebot von Biomasse und Technologieanbietern). Um das Reststoffangebot und seine Nutzungspotentiale zu verbessern, stellen wir in der MRN folgenden Themen in den Mittelpunkt:



Angebot erweitern:

Um den Einsatz biogener Reststoffe noch attraktiver zu machen, möchten wir Transparenz über das Angebot schaffen und so gleichzeitig auch auf seine Ausweitung hinarbeiten. Hierzu möchten wir auch mit den kommunalen Unternehmen daran arbeiten, wie durch Ausweitung der sortenreinen Aufbereitung zusätzliches Rohstoff-Angebot geschaffen werden kann.



Neue Stoffströme heben:

Wir möchten den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten in der MRN voranbringen. In diesem Zusammenhang setzen wir uns auch mit neuen Stoffströmen in der MRN auseinander und unterstützen den Aufbau von Testläufen und Pilotanlagen.

Marktnachfrage und ökonomisches Potential

Einschätzungen zum ökonomischen Potenzial spielen für Akteure eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für oder gegen den (verstärkten) Einsatz biogener Roh- und Reststoffe und der Nutzung entsprechender Technologien. Fast ein Drittel aller befragten Unternehmen in der MRN attestieren biogen hergestellten Produkten ein sehr hohes oder eher hohes ökonomisches Potenzial.⁴² Über 60 % der befragten Unternehmen halten eine aus-

reichend hohe Marktnachfrage nach Produkten auf Basis biogener Reststoffe für eine sehr wichtige oder wichtige Voraussetzung. Um die Marktnachfrage und das ökonomische Potenzial zu begünstigen, stellen wir in der MRN folgende Themen in den Mittelpunkt:

⁴² Bei Unternehmen, die bereits biogene Reststoffe nutzen, sehen die Hälfte der Unternehmen ein sehr hohes oder eher hohes ökonomisches Substitutionspotenzial.



Wirtschaftlichkeit aufzeigen:

Wir möchten dazu beitragen, dass das Thema Bioökonomie stärker als bisher unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit behandelt und betrachtet wird. Wir stellen daher Möglichkeiten und Einschätzungen zur Wirtschaftlichkeit bioökonomischer Ansätze in den Mittelpunkt, machen diese bekannt und kommunizieren Best Practice Beispiele.



Marktnachfrage erhöhen:

Wir möchten uns dafür einsetzen, dass in der MRN ein regelmäßiger Austausch über Wirtschaftlichkeitsfaktoren biobasiert hergestellter Produkte stattfindet. Erkenntnisse über begünstigende Rahmenbedingungen halten wir fest und kommunizieren diese an die politisch/rechtlich Verantwortlichen.

Maßnahmen

Dazu sind folgende Maßnahmen denkbar:

Maßnahme	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
Regionale Rohstoff-Tauschbörse	Unternehmen	Wir arbeiten daran, ob und wie eine (inter)regionale Rohstoff-Tauschbörse in der MRN aufgebaut werden kann. In dieser können Ressourcen wie bspw. Reststoffe und Nebenprodukte angeboten oder nachgefragt werden.
Abfall-System „Pay as you Throw“	Kommunen Bürgerschaft	Wir setzen uns damit auseinander, ob und wie in der MRN monetäre Anreizsysteme im Sinne von „Pay-as-you-throw“ geschaffen werden können. Diese motivieren Bürger dazu, Abfall richtig zu trennen.
Pilotprojekt: Sammlung von Altspisefett	Unternehmen Bürgerschaft	Wir testen, ob und wie auf Basis von Altspisefett ein neuer Stoffstrom etabliert und genutzt werden kann. Dazu begleiten wir die Gemeinde Haßmersheim im Modellprojekt „Upcycling statt Abflussrohr“.
Initiative „Verwertung von Schurwolle“	Unternehmen Kommunen Wissenschaft	Wir arbeiten daran, ob und wie auf Basis von Schurwolle ein neuer Stoffstrom etabliert und genutzt werden kann. Dafür setzen wir uns damit auseinander, welche Nutzungsanwendungen denkbar sind und welche Verarbeitungstechnologien sowie Produzenten/Vermarkter es gibt.

Maßnahmen

Dazu sind folgende Maßnahmen denkbar:

Maßnahme	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
Veranstaltungskonzept „In Kreisläufen denken – nachhaltig und wirtschaftlich handeln“	Kommunen Unternehmen	Wir setzen uns damit auseinander, ob und wie wir das Thema Wirtschaftlichkeit noch stärker in den Kontext von Bioökonomie setzen können. Dazu konzipieren wir ein Veranstaltungsformat.
Fortbildung und Beratung	Unternehmen, insbesondere KMU	Das erwähnte Veranstaltungskonzept kann speziell für KMU zugeschnitten werden. Im Fokus stehen konkrete Best-Practices zu Einsparmöglichkeiten und Tipps zur praktischen Umsetzung. Auch konkrete Beratung für verschiedene Themen ist denkbar, z. B. CO ₂ -Fußabdruck oder Abfallreduzierung.
Transparente Produktzertifizierungen	Politik Unternehmen	Wie setzen uns damit auseinander, ob und wie eine transparente Produktzertifizierung die Wirtschaftlichkeit von nachhaltig produzierten Produkten weiter erhöhen kann. Wir machen Ansätze und Best Practices dazu bekannt.

Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Einschätzungen zu politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen spielen eine wichtige Rolle bei der Entscheidung zu Gunsten eines (verstärkten) Einsatzes biogener Roh- und Reststoffe. Im Durchschnitt spielen für alle befragten Unternehmen in der MRN diese As-

pekte die entscheidendste Rolle im Für und Wider bezüglich Bioökonomie. Um die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen für Bioökonomie zu beeinflussen, stellen wir in der MRN folgende Themen in den Mittelpunkt:



Politikfelder zusammenführen:

Wir möchten darauf hinwirken, dass relevante Politikfelder zusammengeführt werden. Urban Mining (mineralische Reststoffe) und Bioökonomie werden vom Gesetzgeber z. B. häufig eher als separate Felder betrachtet. Eine stärkere Betonung der Verbindung zwischen Bioökonomie und Urban Mining wäre sinnvoll.



Hemmnisse beseitigen:

Wir möchten in Zusammenarbeit mit unseren Stakeholdern darauf hinwirken, dass die bestehenden regulatorischen Hemmnisse zur stofflichen Verwertung von Abfall als Reststoff abgebaut werden. Dies erfolgt vor dem Hintergrund, dass der rechtliche Begriff von Abfall angepasst werden muss, damit eine stoffliche Weiterverwertung möglich ist. Insgesamt bedarf es entsprechender Regularien und Gesetze zur stärkeren Förderung der stofflichen Verwertung von Abfall.



Rahmenbedingungen vereinheitlichen:

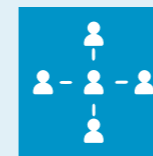
Wir zeigen auf, dass es unterschiedliche Rahmenbedingungen für Bioökonomie in den Ländern gibt, in denen die MRN liegt. Es gibt zum Beispiel eine unterschiedliche Erfassung der Stoffströme in Landesstatistiken. Insgesamt bedarf es der Schaffung gemeinsamer Standards und Strategien zwischen den Bundesländern, um günstige Rahmenbedingungen für Bioökonomie voranzutreiben.

Information und Wissenstransfer

Es besteht bereits eine relativ hohe Nachfrage an biogenen Roh-/Reststoffen in der MRN. Allerdings sind viele Informationen zu Potenzialen der Bioökonomie und auch zu konkreten Chancen der Zusammenarbeit von Akteuren in der Region noch nicht ausreichend bekannt. Im Allgemeinen wird Bioökonomie zwar im Zeitverlauf große Potenziale im Erreichen der Klimaziele zugesprochen. So gibt beispielsweise fast die Hälfte der befragten Unternehmen in der MRN an, dass durch die Verwendung

biogener Reststoffe im Zeitverlauf mindestens 20 % CO₂-Einsparungen möglich sind.⁴³ Aber auch hier ergibt sich ein Wissensdefizit, denn die Mehrheit der befragten Unternehmen macht gleichzeitig deutlich, ihren gesamten CO₂-Fußabdruck gegenwärtig nicht zu kennen. Um das Wissen über Bioökonomie zu stärken, möchten wir in der MRN daher an folgenden Themen arbeiten:

⁴³ Knapp ein Drittel der Unternehmen gibt an, ihren CO₂-Fußabdruck durch den Einsatz biogener Reststoffe bis 2040 um bis zu 40% senken können.



Akteursbasis erweitern:

Um weitere Unternehmen zur Nutzung biogener Reststoffe zu bewegen, müssen Informationen breit gestreut werden, um neue potenzielle Nutzer zu erreichen. Hemmnisse für weiteren Fortschritt sind oft die fehlende Vernetzung der Akteure und ihren Stoffströme.



Sensibilisierung vorantreiben:

Um das Thema in der MRN voranzubringen, muss eine allgemeine Sensibilisierung für das Thema erfolgen. Hier erscheint es zielführend, das Thema Bioökonomie auf niederschwellige Art und Weise zu erklären und mit lokalen Akteuren vor Ort greifbar zu machen.



Wissens- und Technologietransfer leisten:

Unternehmen, die große Potenziale in der Nutzung biogener Reststoffe sehen und entsprechende Technologien einsetzen, können ihre Erfolge für andere in der Region als Best Practice in zur Verfügung stellen.

Maßnahmen

Dazu sind folgende Maßnahmen denkbar:

Maßnahme	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
Round Table Formate und Policy Paper zum Thema: „Überwindung von Hemmnissen in der Bioökonomie“	Unternehmen Wissenschaft Kommunen	Wir machen uns Gedanken, wie die oben beschriebenen Hemmnisse der Bioökonomie überwunden werden können. Dazu führen wir Round Table Formate durch mit dem Ziel, konkrete Hinweise und Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Die Ergebnisse fassen wir in Policy Paper zusammen und adressieren sie gegenüber der Politik und anderen relevanten Stellen.

Maßnahmen

Dazu sind folgende Maßnahmen denkbar:

Maßnahme	Zielgruppe	Kurzbeschreibung
Roadshow Bioökonomie	Bürgerschaft	Wir möchten dazu beitragen, dass Bioökonomie bei den Menschen in der MRN bekannter wird. Eine Roadshow stellt das Thema Bioökonomie, seine Potenziale und konkrete Beispiele der breiten Öffentlichkeit vor. Die Roadshow kann sich z. B. an bestehende Veranstaltungen von Vereinen und Kommunen vor Ort andocken.
Community Workshops / Reallabor „Citizen Science“	Bürgerschaft Wissenschaft	Wir arbeiten daran, wie sich Bürgerschaft und Wissenschaft zu Bioökonomie austauschen und miteinander arbeiten können. Umsetzungsformate dafür sind Reallabore oder Community-Workshops.
Round Table Formate	Unternehmen Wissenschaft Kommunen	Wir setzen uns damit auseinander, zu welchen Themen Rede- und Austauschbedarf zwischen Wirtschaft, Kommunen und Wissenschaft besteht. Dazu führen wir Round-Table-Formate durch, z. B. zu Genehmigungsverfahren und Verwaltungsprozessen von Pilotanlagen.
Metropolatlas/Innovationsradar	Unternehmen Wissenschaft Bürgerschaft	Wir arbeiten daran, die Sichtbarkeit von Bioökonomie in der MRN zu erhöhen. Dazu nutzen wir den Metropolatlas bzw. Innovationsradar der MRN und ergänzen ihn um Inhalte zur Bioökonomie.
Hackathon / Ideenwettbewerb	Unternehmen Wissenschaft	Wir setzen uns damit auseinander, zu welchen Themen der Bioökonomie in der MRN dringlich Lösungsansätze gefragt sind. Diese bearbeiten wir in Form eines Ideenwettbewerbs/Hackathons.

4.3 Roadmap und Ausblick

Wie in diesem Strategiepapier deutlich geworden ist, gibt es in der MRN viele Akteure aus unterschiedlichen Bereichen, die sich für Bioökonomie stark machen. Gemeinsam mit den Akteuren aus den Kommunen, der Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft wollen wir daran arbeiten, die beschriebenen Themen anzugehen und die skizzierten Maßnahmen weiterzuentwickeln sowie umzusetzen. Wir sehen die Strategie mit diesem Papier nicht als abgeschlossen an. Vielmehr stehen wir am Anfang eines Beteiligungsprozesses, in den sich Kommunen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen und die Bürger in der MRN weiter einbringen können. Dabei übernehmen wir von Seiten der MRN GmbH mehrere Rollen zugleich.

Wir sehen uns als Treiber, der die Themen der Strategie beständig an verschiedene Zielgruppen adressiert, auch gegenüber der Politik. Wir sehen uns als Plattform, die die Akteure zusammenbringt und Maßnahmen und Weiterentwicklung der Strategie beständig im Blick behält. Und wir sehen uns als Ermöglicher, der gemeinsam mit anderen Stakeholdern in der MRN zielführende Maßnahmen umsetzt. Um hier gut in der Spur zu bleiben, haben wir die obenstehenden Maßnahmen in folgender Roadmap zusammengefasst. Zur Umsetzung der Maßnahmen und zur Weiterentwicklung der Strategie binden wir den Think Tank „Bioökonomie in der MRN“ kontinuierlich ein.

- CLUSTERARBEIT
- ZIELGRUPPENGERECHTE KOMMUNIKATION
- WISSENS- UND TECHNOLOGIETRANSFER
- FÖRDERMITTELBERATUNG

KONTINUIERLICH

MITTELFRISTIG

KURZFRISTIG

- **PILOTPROJEKT „UPCYCLING STATT ABFLUSSROHR“**
- **ROADSHOW**
- **BIOÖKONOMIE-ROUND-TABLES**
- **MRN-METROPOLATLAS**
- **BIOÖKONOMIE-HACKATHON**
- **VERANSTALTUNG „WIRTSCHAFTLICH HANDELN“**

- **FORTBILDUNG UND BERATUNG**
- **REALLABOR „CITIZEN SCIENCE“ / COMMUNITY WORKSHOP**

LANGFRISTIG

- **REGIONALE ROHSTOFF-TAUSCHBÖRSE**
- **SYSTEM: PAY AS YOU THROW**
- **TRANSPARENTE PRODUKTZERTIFIZIERUNG**

Um mit dem Gesamtvorhaben „Bioökonomie in der MRN“ insgesamt erfolgreich zu sein, sind wir aber auf die Mitarbeit der Akteure in der Region angewiesen. Deshalb richten wir am Ende dieser Strategie folgenden Appell an die Kommunen und Wirtschaftsunternehmen in der Region:



Prüfen Sie Grundsätze der Kreislaufwirtschaft für die Abläufe Ihres Unternehmens und/oder Ihrer kommunalen Eigenbetriebe. Integrieren Sie diese, wo immer es möglich ist.



Berichten Sie uns und anderen von Ihren Vorgehensweisen und Erfahrungen. Benennen Sie klar, welche Dinge gut laufen, wo es Fortschritte und wo Rückschläge gibt. Benennen Sie die Hemmnisse, die überwunden werden müssen, damit biobasierte Kreislaufwirtschaft in Ihrem Zusammenhang stärker zum Tragen kommen kann.



Platzieren Sie Bioökonomie wiederkehrend in Ihren relevanten Gremien, Ausschüssen und Abteilungen. Treiben Sie die Weiterentwicklung von Bioökonomie dort gezielt voran.



Thematisieren Sie Bioökonomie in Ihrer Belegschaft, bei der Bürgerschaft in Ihren Kommunen und in der allgemeinen Öffentlichkeit. Machen Sie deutlich, dass biobasierte Kreislaufwirtschaft kein abstraktes Thema ist, sondern uns alle betrifft.



Arbeiten Sie mit uns zusammen. Nennen Sie uns Ihre Themen, Herausforderungen und Bedarfe, zu denen wir im Bereich Bioökonomie gemeinsam arbeiten können. Nutzen Sie uns als Plattform, auf der wir unsere Region gemeinsam weiterentwickeln können.

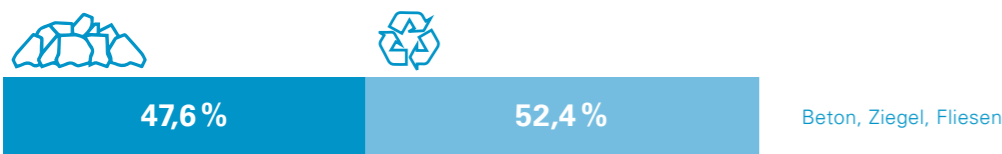
Herzlichen Dank. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit mit Ihnen!

5 Anhang

5.1 Kreislaufwirtschaft am Bau

1. Potenziale: Zirkuläre Wertschöpfung von mineralischen Baumasseabfällen

Im Rahmen der Stoffstromanalysen für die urbane Bio-ökonomiestrategie zeigten sich Bauabfälle als relevante Fraktion. Das Thema „Kreislaufwirtschaft am Bau“ entwickelt sich in der Metropolregion Rhein-Neckar (MRN) inzwischen als ein wichtiges Themenfeld. Im Bereich „Urban Mining“ gibt es enge Bezüge zur zirkulären Bio-ökonomie mit ihren regionalen Wertschöpfungsketten, die in der vorliegenden Bioökonomiestrategie adressiert



werden. Die Schnittmenge beider Themen zeigt sich besonders im Umgang mit Baumasseabfällen, die in der MRN oftmals nicht höherwertig verwertet werden. So macht die Potenzialanalyse deutlich: Baumasseabfälle machen einen großen Anteil des Abfalls in der MRN aus (477.000 t/Jahr). Gegenwärtig werden sie eher beseitigt und weniger verwertet. Dies gilt besonders für Boden, Steine und Baggergut (79,3% beseitigt, 20,7% verwertet). Beton, Ziegel und Fliesen hingegen erzielen eine etwas bessere Recycling-Quote (52,4% Recycling, 47,6% Beseitigung).

zugeführt. Nach der Trennung in Ausgangsmaterialien (wie zum Beispiel Altbeton und Mauerwerksschutt) wird das Material mehrstufig gebrochen, gesiebt und gemäß seiner Korngröße klassiert. Darauf aufbauend können Recycling-Gesteinskörnungen (RC-Gesteinskörnung) mit definierten technischen Eigenschaften als hochwertiger Betonzuschlagstoff im konstruktiven Bau in Betonwerken eingesetzt werden. Sie besitzen dann analoge bautechnische Eigenschaften zu Kies und gebrochenen Natursteinen.⁴⁴

Dieser Wertschöpfungsansatz zu Baumasseabfällen ist für die MRN auch deshalb interessant, da sich in Ballungsräumen Kiesgruben und Steinbrüche oft außerhalb der Städte befinden. Somit kann sich die Nutzung von

⁴⁴ Abfall- und Kreislaufwirtschaft | Umweltbundesamt

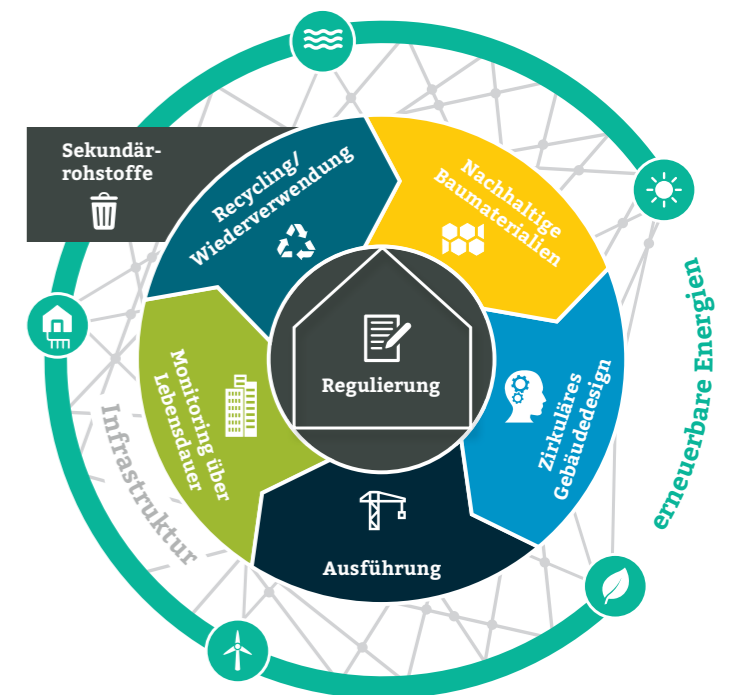
RC-Gesteinskörnung in Betonwerken neben einer ökologischen Dimension auch ökonomisch für die Betonwerke lohnen. Bezüglich der rechtlichen Rahmenbedingungen ist darauf hinzuweisen, dass Betonhersteller aktuell bis zu 45 % der Gesteinskörnung durch Recyclingmaterial ersetzen dürfen, welches die entsprechenden DIN-Normen erfüllt. Eingesetzt werden kann der Recyclingbeton in fast allen Bereichen des klassischen Hochbaus. In der Schweiz zum Beispiel wird 90% der Betonnachfrage mit Recycling-Beton bedient.⁴⁵

Bezüglich Urban Mining im Bereich von Baumasseabfällen gibt es bereits einige Beispiele aus der Metropolregion Rhein-Neckar. So pilotiert die Stadt Heidelberg in ihrem Projekt „Heidelberg Circular City“ ein Materialkataster für Baumaterialien. Alte Gebäude, die nicht umgenutzt werden können, sollen dabei als Rohstofflager für neue Gebäude dienen.⁴⁶ Auf größerer Ebene verfolgen die Plattformen „Concular“⁴⁷ „Madaster“⁴⁸ ähnliche Ziele, letztgenannter hat sich aus der MRN das Unternehmen Heidelberg Materials angeschlossen.⁴⁹ Die N1 Trading GmbH in Dossenheim hingegen identifiziert unter Anderem Verwertungs- und Recyclingpotenziale in Bauprojekten.⁵⁰



2. Praktische Umsetzung: Das Projekt „Innovativ bauen – CO₂ einsparen“

Operativ umgesetzt wird das Thema „Kreislaufwirtschaft am Bau“ in der Metropolregion Rhein-Neckar im Rahmen des regionalen Modellprojekts „Innovativ bauen – CO₂ einsparen“. In Zusammenarbeit mit der Bauwirtschaft Baden-Württemberg und der TU Darmstadt möchte die MRN eine Modellregion für klimafreundliches Bauen, Sanieren und das Betreiben von Quartieren werden. Im Fokus des Projekts liegt die wissenschaftliche Arbeit ebenso wie die Vernetzung von öffentlichen und privaten Akteuren rund ums Bauen. Es ist ein gemeinsamer Beitrag von Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik, um die CO₂-Emissionen im Bauwesen konkret in den einzelnen Lebensphasen eines Bauwerks zu reduzieren. Im Projekt dient das untenstehend integrierte Kreislaufmodell der TU Darmstadt als Fahrplan und Orientierung auf dem Weg zur Modellregion. Erklärtes Ziel ist es, dass die gewonnenen Erkenntnisse zunächst in der Metropolregion und später darüber hinaus bekannt werden und Anwendung finden.⁵¹



⁴⁵ Ifeu et al. (2017): Leitfaden zum Einsatz von R-Beton. Hg. v. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
⁴⁶ heidelberg.de - 23.06.2022 Bergbau in der Stadt: Heidelberg wird Europas erste kreislauffähige Kommune, heidelberg.de - Urban Mining in Heidelberg
⁴⁷ Concular - Zirkuläres Bauen für zukunftssichere Immobilien - Concular - Zirkuläres Bauen: Concular – Zirkuläres Bauen

⁴⁸ Materialien Bauteile und Produkte (madaster.de)
⁴⁹ Heidelberg Cement schließt sich dem madaster-Netzwerk an
⁵⁰ myn1.one
⁵¹ Für eine ausführliche Projektvorstellung siehe: <https://www.m-r-n.com/was-wir-tun/themen-und-projekte/projekte/innovativ-bauen-co2>

5.2 Quellen

Hintergrund-Quellen zu den dargestellten Wertschöpfungsketten:

1. Nährstoff-Rückgewinnung

- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/presse-medien/presseinformationen/2022/wegweisendes-pilotprojekt-rokka-erzeugt-duenger-und-rohstoffe-aus-abwasser.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/referenzprojekte/koalaplant.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/forschung/wertstoffrueckgewinnung-naehrstoffe-metalle-biogas/rueckgewinnung-von-phosphor.html>

2. CO₂-Recycling

- <https://publica.fraunhofer.de/bitstreams/fd5b6ee9-ca40-46c3-b300-f4a32ff34797/download>
- <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/biotechnisches-co2-recycling-als-beitrag-zum-klimaschutz>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/referenzprojekte/rokka.html>
- <https://www.chemie.de/news/1167653/farbstoffe-aus-atmosphaerischem-co.html>
- <https://renewable-carbon.eu/publications/product/making-a-case-for-carbon-capture-and-utilisation-ccu-it-is-much-more-than-just-a-carbon-removal-technology/>
- vom Berg, C. and Carus, M. 2023: Making a Case for Carbon Capture and Utilisation (CCU) – It Is much more than just a Carbon Removal Technology. Renewable Carbon Initiative (ed.), Hürth 2023;

3. Grünschnitt (Grüne Bioraffinerie)

- Kamm et al. (2012): Biorefineries – Industrial Processes and Products, DOI: 10.1002/14356007.104_101
- <https://www.carmen-ev.de/2020/08/23/gruene-bioraffinerie-ein-rohstoff-viele-produkte/>
- https://progruen.uni-hohenheim.de/forschungsprojekte#fmulticontent_c552758-1
- https://progruen.uni-hohenheim.de/forschungsprojekte#fmulticontent_c552758-4
- https://www.uni-hohenheim.de/pressemitteilung?tx_ttnews%5Btt_news%5D=57092&cHash=7e391b5d43c927538bda8327de095a16
- <https://www.youtube.com/watch?v=WXmCZpEKP4w>

4. Biotonnenabfälle (Insektenbioraffinerie)

- <https://www.ivks.fraunhofer.de/de/iwks-abteilungen/Biooekonomie/INFeed.html>
- <https://www.hessenschau.de/wirtschaft/darum-hat-die-uni-in-giessen-jetzt-eine-garnelenfarm-v1,nachhaltige-garnelenzucht-100.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/referenzprojekte/inbira-insektenbioraffinerie.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/presse-medien/presseinformationen/2022/inbira-mit-insekten-zu-kreislaufwirtschaft.html>

5. Lignocellulosehaltige Reststoffe (Lignocellulose-Bioraffinerie)

- Kamm et al. (2012): Biorefineries – Industrial Processes and Products, DOI: 10.1002/14356007.104_101
- <https://www.cbp.fraunhofer.de/de/referenzprojekte/lignocellulose-bioraffinerie.html>
- Michels et al. (2024): Abschlussbericht „Lignocellulose-Bioraffinerie“ - Aufschluss lignocellulosehaltiger Rohstoffe und vollständige stoffliche Nutzung der Komponenten (Phase 2) (S.164)
- <https://www.cbp.fraunhofer.de/de/leistungsangebot/rohstoffaufbereitung/lignocellulose-bioraffinerie.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/forschung/industrielle-biotechnologie/bioprozessentwicklung/Referenzprojekte/lignocellulose-bioraffinerie.html>
- <https://www.igb.fraunhofer.de/de/forschung/industrielle-biotechnologie/bioprozessentwicklung/aufbereitung-von-nachwachsenden-rohstoffen-und-abfallstoffen/aufschluss-von-lignocellulose.html>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WXmCZpEKP4w>

6. Biomining

- <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/urban-mining-ressourcenschonung-im-anthropozan>
- <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10335>
- <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10370>
- <https://www.acatech.de/publikation/acatech-horizonte-urban-mining/>
- <https://www.faz.net/pro/d-economy/smartphone-so-wertvoll-sind-die-metalle-in-den-geraeten-17907326.html>

