



**Fortschreibung
2025 – 2029**

Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie

Eine
Initiative
von



Baden-Württemberg



**Baden-Württemberg
Bioökonomie**



Inhalt

Vorwort	4
1. Einführung	6
2. Ziele und Grundsätze	8
3. Handlungsfelder	10
3.1 Unterstützender Rahmen für die Nachhaltige Bioökonomie	13
3.1.1 Politische Unterstützung und Governance	13
3.1.2 Vernetzung zwischen Akteuren fördern	14
3.1.3 Qualifizierung und Weiterentwicklung von Fachkräften	15
3.1.4 Gesellschaftliche Transformation	16
3.2 Bioökonomie als Innovationsmotor für den Ländlichen Raum	19
3.2.1 Die Ressourcen- und Rohstoffbasis für die nachhaltige Bioökonomie	19
3.2.2 Ernährungssysteme und Lebensmittel der Zukunft	21
3.2.3 Hochwertige biobasierte Materialien für vielfältige Anwendungen	22
3.2.4 Weiterentwicklung von Biogasanlagen für eine zirkuläre Bioökonomie	24
3.2.5 Bioökonomie in der Strukturentwicklung für den Ländlichen Raum	24
3.3 Nachhaltige Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen	27
3.3.1 Kreisläufe schließen und Infrastrukturen ausbauen	29
3.3.2 Bedeutung und Unterstützung von Unternehmen für eine nachhaltige Bioökonomie	30
3.3.3 Kommunen und urbane Räume in der baden-württembergischen Bioökonomie	32
Verzeichnis der Maßnahmen	33
Bildquellen	35

Sehr geehrte Damen und Herren,

vor dem Hintergrund der wachsenden Weltbevölkerung, des Klimawandels und des Artenverlusts stehen wir vor großen Herausforderungen. Es gilt, die Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser, Rohstoffen und Energie sicherzustellen und dies im Einklang von Ökologie und Ökonomie.

Einen wichtigen Lösungsbeitrag sieht die Landesregierung im Konzept der nachhaltigen Bioökonomie mit ihrem integrativen Systemansatz: Nach dem Vorbild und mit Hilfe der Natur können durch innovative Verfahren erneuerbare und sekundäre Rohstoffquellen erschlossen werden. Neben der effizienten Erzeugung und Nutzung von Biomasse liegt der Fokus auf der Gewinnung von Rohstoffen aus sekundären Quellen wie Abfällen, Abwasser, Abluft und CO₂. Durch eine intelligente, regenerative Bewirtschaftung von Flächen und die bedarfsgerechte Rückführung von Nährstoffen erhalten wir die Leistungsfähigkeit von Ökosystemen. Materialien und Produkte müssen so gestaltet sein, dass sie langlebig, recyklierbar und umweltverträglich sind.

Mit der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“ haben wir uns im Jahr 2019 vorgenommen, diese Potenziale systematisch und praxisnah zu erschließen. Mit dem Ziel, vielversprechende Lösungsansätze und Technologien in bestehende Wertschöpfungsketten zu

integrieren und in eine breite Anwendung zu bringen, bauen wir nun mit dieser Fortschreibung auf den Erkenntnissen der letzten Jahre auf. Es gilt, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und zukunftsfähige Arbeitsplätze zu schaffen. Das betrifft nicht nur die Land- und Forstwirtschaft, die angewandte Biotechnologie, die Lebensmittelwirtschaft und die Abfall- und Abwasserwirtschaft, sondern auch Sektoren, in denen bioökonomische Produkte zur Anwendung kommen sowie den Maschinen- und Anlagenbau.

Wir sind überzeugt davon, dass die Bioökonomie in Zeiten eines großen Strukturwandels und einer Rohstoffwende einen unverzichtbaren Beitrag zur langfristigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Sicherung des Standorts Baden-Württemberg leistet. Zudem bauen wir damit unsere Position als europäische Leitregion für eine nachhaltige Bioökonomie gemeinsam weiter aus.

Da die Systemintegration einer nachhaltigen Bioökonomie nur „vor Ort“ gelingen kann, freuen wir uns besonders über das große Interesse von Unternehmen und Kommunen. Unser Dank gilt allen, die sich mit Innovationsgeist und Engagement an der Bioökonomiestrategie des Landes beteiligen. Lassen Sie uns gemeinsam weiter daran arbeiten, Baden-Württemberg fit für die Zukunft zu machen.



Thekla Walker

Thekla Walker MdL
Ministerin für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg



Peter Hauk

Peter Hauk MdL
Minister für Ernährung, Ländlichen Raum und
Verbraucherschutz Baden-Württemberg

Sehr geehrte Damen und Herren,

Baden-Württemberg hat sich im vergangenen Jahrzehnt national, in der EU und international zu einer bedeutenden Leitregion der Bioökonomie entwickelt. Dies wurde insbesondere durch den politischen Willen möglich, eine nachhaltige Bioökonomie mit strategischer Vorausschau im Land aufzubauen und konsequent die dafür erforderlichen politischen Rahmenbedingungen zu schaffen.

So hat die baden-württembergische Landesregierung bereits im Jahr 2012 beschlossen, eine eigene Bioökonomie Forschungsstrategie „Bioökonomie im System aufstellen“ zu entwickeln. Mit dem klaren Verständnis, dass Forschung und Entwicklung die Grundlage für den angestrebten Strukturwandel und die damit verbundene gesellschaftliche Transformation sind, wurde zunächst durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst ein Strategiekreis mit Expertinnen und Experten aller relevanten Fachrichtungen einberufen. Die Forschungsstrategie wurde ab dem Jahr 2014 auf den Weg gebracht. Darauf folgte 2018 ein umfassender Beteiligungsprozess mit Akteuren aus Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft mit dem Ziel, eine ressortübergreifende Politikstrategie zu formulieren.

Die im Jahr 2019 fertig gestellte „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ baut auf den Erfahrungen der Forschungsstrategie auf und

bildete die Basis dafür, das Wissen zur Bioökonomie in die Anwendung zu bringen. Unter der Federführung der Ministerien für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz sowie Umwelt, Klima und Energiewirtschaft wurden 36 Maßnahmen formuliert, die sich derzeit erfolgreich in der Umsetzung befinden. Damit gehört die baden-württembergische Bioökonomiestrategie zu den konkretesten und anerkanntesten in Europa.

Auf Grund der weiter zunehmenden Relevanz der nachhaltigen Bioökonomie ist diese zu einem wichtigen Zukunfts- und Wachstumsfeld in der Innovationsstrategie Baden-Württembergs geworden. Die nun vorliegende Fortschreibung der Strategie zeigt den politischen Willen, den Aufbau einer Bioökonomie in Baden-Württemberg durch die Umsetzung konkreter Maßnahmen weiter voranzutreiben, sowohl in ländlichen als auch in urbanen oder industriellen Räumen Baden-Württembergs. Als „Beirat Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“ begrüßen wir die strategische Zusammenarbeit zwischen der Landesregierung und den Akteuren der Bioökonomie im Land und auch über die Landesgrenzen hinweg als essentielle Basis für das Gelingen der Transformation unserer Gesellschaft hin zu einer klimafreundlichen, ressourcenschonenden und nachhaltigen Wirtschaftsweise, zum Wohle des Landes und seiner Menschen.



Prof. Dr. Iris Lewandowski
Vorsitzende des Beirats Nachhaltige
Bioökonomie Baden-Württemberg



Dr. Markus Wolperdinger
Vorsitzender des Beirats Nachhaltige
Bioökonomie Baden-Württemberg

1. Einführung



6

Zentrale Herausforderungen des 21. Jahrhunderts, wie der Klimawandel, das weltweite Bevölkerungswachstum und die zunehmende Belastung der Ökosysteme, erfordern einen nachhaltigeren Umgang mit Ressourcen. So ist der anhaltende Verbrauch fossiler Ressourcen für einen Großteil der ausgestoßenen Treibhausgase und damit für den fortschreitenden Klimawandel verantwortlich. Die Gefahren des Klimawandels manifestieren sich in zunehmendem Umfang in Extremwetterereignissen, Dürren, Bränden, dem Abschmelzen der Gletscher und dem Anstieg des Meeresspiegels bis hin zu Unsicherheiten in der weltweiten Versorgung mit Nahrungsmitteln und Wasser. Dies führt unter anderem zu Dürreschäden und Ernteeinbußen, zu erheblichen Schäden an Infrastruktur und Gebäuden sowie zu zunehmenden Fluchtbewegungen insbesondere aus dem globalen Süden. Hinzu gekommen sind globale Verwerfungen, die zu weiteren Fluchtbewegungen führen und sich in hohen Energiepreisen, Lieferengpässen bei wichtigen Rohstoffen, Vorprodukten und Produkten sowie hohen Inflationsraten zeigen.

Um das Klima und unsere Umwelt zu schützen und zugleich den steigenden Bedarf einer wachsenden Weltbevölkerung mit sauberem Wasser, Nahrungsmitteln, Materialien und Energie innerhalb der planetaren Grenzen zu decken, ist ein Umdenken in Wirtschaft und Gesellschaft und eine konsequente Transformation hin zu einer nachhaltigen und zirkulären Wirtschaftsweise notwendig.

Die Bioökonomie kann hierzu wichtige Beiträge leisten, denn sie erschließt die effiziente und nachhaltige Nutzung von biologischen Ressourcen und Prozessen auf Makro- (Pflanzen, Tiere) und Mikroebene (Mikroalgen, Hefen, Bakterien, Einzeller) sowie die Anwendung von biologischem Wissen. Innovationen in der Land- und Forstwirtschaft ermöglichen eine ressourceneffiziente, nachhaltige und regenerative Bewirtschaftung von Flächen.

Mit neuen Verfahren können Rohstoffe aus Nebenprodukten, Abfall, Abwasser und Abluft gewonnen und in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden. Durch das Schließen von Stoffkreisläufen nach dem Vorbild der Natur lassen sich Umweltbelastungen vermeiden und wertvolle Ressourcen schonen. In langlebigen biobasierten oder mit biotechnologischen Verfahren erzeugten Produkten kann zudem Kohlenstoff gespeichert werden.

Bioökonomie Definition

Unter Bioökonomie wird in Baden-Württemberg aufbauend auf das Verständnis des Bioökonomierates der Bundesregierung eine Wirtschaftsweise verstanden, die durch die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, Prozesse und Prinzipien Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bereitstellt.

Die nachhaltige Bioökonomie – als ökonomisches Konzept – verbindet dabei ökologisch orientiertes Wirtschaften mit wirtschaftlicher Prosperität. Somit trägt sie dazu bei, eine zukunftsfähige Gesellschaft zu gestalten. Baden-Württemberg hat sich bereits früh in diesem Bereich positioniert und einen Innovationsprozess über die in den Jahren 2012/13 ausgearbeitete „Forschungsstrategie Bioökonomie“ und das „Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg“ gestartet. Mit der im Jahr 2019 beschlossenen „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ hat die Landesregierung in Baden-Württemberg wegweisende Schritte unternommen, um vor allem die Transformation hin zu anwendungsreifen Lösungen für eine ökologisch verantwortungsvollere Wirtschaft anzugehen. Die Fortschreibung und Weiterführung der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ wurde aufgrund ihrer großen Bedeutung im Koalitionsvertrag zur 17. Legislaturperiode verankert.

Die Innovationsfelder der Bioökonomie spielen eine wichtige Rolle, um die Nachhaltigkeits- und Klimaziele zu erreichen, die auf Landes-, Bundes- und internationaler Ebene (unter anderem in den Nachhaltigkeitsstrategien, der Klimaschutzgesetzgebung, dem Pariser Klimaabkommen¹, den Sustainable Development Goals (SDGs)² und dem European Green Deal mit seinen Maßnahmenpaketen³) vereinbart sind. In aktuellen Stellungnahmen der Europäischen Kommission und des Bioökonomierats des Bundes wird die Bedeutung der Regionen bei der Implementierung der Bioökonomiestrategien hervorgehoben^{4,5}. Nur mit ihrer Beteiligung – als Orte der Umsetzung – kann die Transformation die notwendige Geschwindigkeit aufnehmen. Dabei kommt einerseits den Forschungseinrichtungen und Unternehmen und andererseits den Ländern, regionalen Verbänden und Kommunen als „Innovatoren und Ideengebern“ und „Managern vor Ort“ eine besondere Bedeutung zu.

Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit der Regionen ist hier ein weiterer wichtiger Baustein. Baden-Württemberg arbeitet u.a. mit Grand Est (Frankreich) eng im Bereich der nachhaltigen Bioökonomie zusammen. Baden-Württemberg und Grand Est haben zur Unterstreichung der Bedeutung der nachhaltigen Bioökonomie ein gemeinsames Schreiben an die EU-Kommission gerichtet. Die Regionen möchten die Zusammenarbeit in Zukunft noch weiter ausbauen.

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft sowie das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz legen mit der Fortschreibung der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“ eine Politikstrategie vor, die die breite Markteinführung von nachhaltigen Vor- und Endprodukten der Bioökonomie in den Fokus nimmt. Mit dem Ziel, eine nachhaltige Bioökonomie in Baden-Württemberg zu etablieren, werden aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Phase der Landesstrategie (2020 bis 2024) Lösungen und Maßnahmen für den ländlichen Raum, für industrielle Regionen, urbane Wirtschaftsräume und deren Zusammenarbeit aufgezeigt.

Hierdurch wird der Weg der biologischen Transformation systematisch weitergeführt, es werden neue Geschäftsmodelle gefördert und zukunftsfähige Arbeitsplätze geschaffen. Dies betrifft beispielsweise die angewandte Biotechnologie, die Land- und Forstwirtschaft, die Lebensmittelwirtschaft, die Bauwirtschaft, die Abfallwirtschaft, die Umwelttechnologie und den Maschinen- und Anlagenbau.

Durch die konsequente Weiterführung der Landesstrategie baut Baden-Württemberg seine Position als europäische Leitregion für Bioökonomie aus. Das Land und seine innovativen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten tragen durch ihre Entwicklungen und hervorragend ausgebildete Fachkräfte global zu nachhaltigen Wirtschaftsformen, Klimaschutz und Ernährungssicherheit bei.

1 consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/paris-agreement/

2 THE 17 GOALS | Sustainable Development (un.org)

3 commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de

4 EU Bioeconomy Strategy Progress Report (research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/bioeconomy/bioeconomy-strategy_en)

5 Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der Nationalen Bioökonomiestrategie (biooekonomierat.de/publikationen/stellungnahmen/2023/Erste_Handlungsempfehlungen_des_Biooekonomierates.php)

2. Ziele und Grundsätze

Die Fortschreibung der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ für die Jahre 2025 bis 2029 ist darauf ausgerichtet, den baden-württembergischen Unternehmen zukunftsfähige Diversifizierungs- und Entwicklungschancen zu eröffnen. Die biologische Transformation wird durch die konsequente Systemintegration der nachhaltigen Bioökonomie vorangetrieben. Der notwendige Strukturwandel wird dabei als Chance gesehen, mit einer nachhaltigen und resilienten Wirtschaftsweise neue Quellen für Wertschöpfung, Beschäftigung und Wohlstand zu generieren. Es gilt, die bereits entwickelten bioökonomischen Technologien, Produkte, Wertschöpfungsketten und -kreisläufe breitflächig in die Umsetzung zu bringen und die Akteure vor Ort stärker zu vernetzen. Dabei werden die Besonderheiten der ländlich beziehungsweise urban geprägten Regionen mit ihren jeweiligen Akteuren, Industriezweigen und Ressourcen berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund verfolgt die Landesstrategie die folgenden Ziele:

Ziel 1

Die Landesstrategie verfolgt das Ziel, mit innovativen biologischen Konzepten erneuerbare und/oder recycelfähige Rohstoffquellen zu erschließen. Dadurch wird der Einsatz fossiler und geologischer Rohstoffe gesenkt und die Abhängigkeit von Energie- und Rohstoffimporten dauerhaft verringert.

Ziel 2

Die Landesstrategie trägt dazu bei, die Umweltgüter – insbesondere den Boden, das Wasser, die Luft und die Biodiversität – als Lebensgrundlagen zukünftiger Generationen zu schonen und zu erhalten sowie die Treibhausgasemissionen zu verringern.

Ziel 3

Die Landesstrategie zielt darauf ab, die Rolle Baden-Württembergs als Vorreiter und Beispielland für eine Transformation hin zu einer nachhaltigen, kreislaforientierten und regenerativen Wirtschaftsweise auszubauen.

Ziel 4

Die Landesstrategie hat zum Ziel, die regionale Wertschöpfung durch innovative bioökonomische Lösungsansätze zu erhöhen und attraktive zukunftsfähige Arbeitsplätze zu schaffen.

Ziel 5

Die Landesstrategie unterstützt die Entwicklung und den Export von innovativen Produkten, Verfahren, Technologien und Anlagen. So trägt das Land zur globalen biologischen Transformation bei.

Ziel 6

Die Landesstrategie unterstützt Kommunen dabei, die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft vor Ort zu entwickeln und in die Umsetzung zu bringen.

Dabei betrachtet die Landesregierung folgende Grundsätze als Rahmen für eine nachhaltige Bioökonomie:

- Der Schutz und die Regeneration der Umweltgüter ist unabdingbar für die notwendige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen und eine nachhaltige Entwicklung.
- Die Erfordernisse für den Erhalt der Biodiversität und der Natur werden berücksichtigt.
- Die Bioökonomie soll zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen und zur langfristigen Bindung von Kohlenstoff beitragen. Dazu zählt auch der Aufbau einer Kohlenstoffkreislaufwirtschaft.
- Bei der Flächennutzung hat die Nahrungsmittelproduktion grundsätzlich Priorität.

- Nutzungspfade mit einem höheren ökonomischen, ökologischen und sozialen Wertschöpfungspotenzial sind stets zu bevorzugen. Hierzu zählt nach der Nahrungsmittelproduktion insbesondere die stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe sowie von Rest- und Abfallstoffen. Des Weiteren sind nachhaltige Energieerzeugung und -speicherung wichtige Themen der Bioökonomie.
- Die konsequente Nutzung von Nebenprodukten und Reststoffen aus Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft sowie von Sekundärrohstoffen aus industriellen Prozessen und der Abfall- und Abwasserwirtschaft bietet vielfältige Potenziale für innovative Anwendungen und schont den Ressourceneinsatz.
- Wo immer möglich und sinnvoll sollen Koppel-, Kaskaden- und Kreislaufnutzungskonzepte zur Anwendung kommen.
- Die stoffliche Nutzung soll Vorrang vor energetischer Nutzung haben.
- Die Produktentwicklung orientiert sich an hohen Qualitätsanforderungen und den Kriterien Langlebigkeit, Rezyklierbarkeit, der Vermeidung von Umweltrisiken und der möglichen Substitution gesundheits- oder umweltgefährlicher Stoffe.
- Die Nachhaltigkeitsleitsätze sind bei allen Entwicklungen frühzeitig und fortlaufend, das heißt bei der Planung, der Entwicklung und der Markteinführung zu beachten.
- Die Bioökonomie ist ein Systemansatz und muss daher branchen-, disziplinen- und ressortübergreifend betrachtet und entwickelt werden.

Die im Rahmen dieser Strategie entwickelten Maßnahmen sollen gezielt dort ansetzen, wo:

- keine ausreichenden Anreize auf übergeordneter Ebene vorhanden sind oder die regionalen Gegebenheiten des Landes

Baden-Württemberg nicht ausreichend abgebildet werden,

- strukturelle Veränderungen und Transformationsprozesse angestoßen werden müssen,
- zukunftssträchtige Entwicklungen und Innovationen unterstützt werden können.

Dies wird begünstigt, wenn:

- Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft noch stärker als System agieren, indem Wechselwirkungen erkannt und optimiert werden. So lassen sich beispielsweise neue Verbindungen zwischen Wertschöpfungsketten knüpfen oder Produkte und Stoffe nach ihrer Nutzungsphase möglichst werthaltig in den Kreislauf zurückführen.
- Kommunen als Managerinnen vor Ort den Transformationsprozess unterstützen und mitgestalten.
- neue Wertschöpfungsketten und -netze über alle Wirtschaftssektoren hinweg mit neuen Produktions- und Logistikprozessen und Produkten entwickelt werden.
- die Stoffströme zwischen ländlichen, urbanen und industriellen Räumen in einer Form optimiert werden, dass eine möglichst effektive Kreislaufführung der Roh- und Nährstoffe erreicht wird.
- qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen werden, um regionale biologische Ressourcen vor Ort zu nutzen und in Produkte umzuwandeln.
- rechtliche Hemmnisse für das in Aussicht genommene bioökonomische System identifiziert werden und geprüft wird, inwiefern erforderliche Weiterentwicklungen des einschlägigen Rechts durch das Land angestoßen werden können.
- Ziele und Umsetzung der Strategie durch Bildung, Beratung und Beteiligung unterstützt werden.

Finanzielle Auswirkungen

Der Koalitionsvertrag für die 17. Legislaturperiode beinhaltet explizit einen generellen Haushaltsvorbehalt. Zur Finanzierung von Mehrbedarfen muss zunächst vorrangig geprüft werden, inwieweit diese Bedarfe durch zielgerichtete Ressourcensteuerung (zum Beispiel durch konzeptionelle Anpassungen),

Umschichtungen, Verwendung von Ausgabe-resten und bestehende, bereits bewilligte Rücklagenmittel oder finanzneutrale Änderungen organisatorischer Natur gedeckt werden können. Über die Bereitstellung der benötigten Mittel und Stellen ist im Rahmen der künftigen Haushaltsplanaufstellung zu entscheiden.

3. Handlungsfelder

Um die Chancen der Bioökonomie für Baden-Württemberg zu nutzen, setzt die Landesregierung mit der Landesstrategie klare Schwerpunkte.

Die Maßnahmenpakete sind in drei Handlungsfelder gegliedert, die:

- als Querschnittshandlungsfeld die Verbindung und Zusammenarbeit zwischen Sektoren unterstützen und übergreifende Aspekte der Politikgestaltung, Information und Kommunikation bearbeiten (**Unterstützender Rahmen für die Bioökonomie 3.1**).
- auf die Produktion und Nutzung von Primärbiomasse und ihren Nebenprodukten fokussieren und die Belange von ländlich geprägten Regionen in den Blick nehmen (**Bioökonomie als Innovationsmotor für den Ländlichen Raum, 3.2**).
- auf die Nutzung von sekundären Ressourcenquellen aus Abfall, Abwasser und Abluft fokussieren und die Belange von urban geprägten Regionen in den Blick nehmen (**Nachhaltige Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen, 3.3**).



Handlungsfeld 1

**Unterstützender
Rahmen für die
Bioökonomie**

Handlungsfeld 2

**Bioökonomie als
Innovationsmotor
für den
Ländlichen Raum**

- Nachhaltige Erzeugung von Biomasse
- Nutzung von Primärbiomasse aus Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft und ihren Nebenprodukten
- die bioökonomische Entwicklung von ländlich geprägten Regionen in den Blick nehmen

Die Verbindung und Zusammenarbeit zwischen Sektoren unterstützen und übergreifende Aspekte der Politikgestaltung, Information und Kommunikation bearbeiten.

- Vernetzung der Räume
- Qualifizierung und Weiterbildung von Fachkräften

Handlungsfeld 3

**Nachhaltige Bioökonomie in
industriellen Regionen
und urbanen
Wirtschaftsräumen**

- Nutzung von sekundären Ressourcen aus Abfall, Abwasser, Abluft und CO₂
- Ressourceneffiziente biologische Verfahren bei nicht biobasierten Substraten
- die bioökonomische Entwicklung von urban und/oder industriell geprägten Regionen in den Blick nehmen

Ergebnisse

- » Systemintegration der Bioökonomie
- » Erschließung des Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenzials einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie
- » Beiträge zum Klimaschutz und zur Schonung natürlicher Ressourcen



Abbildung 2: Unterstützender Rahmen für die Bioökonomie

Zur Unterstützung der Bioökonomie werden innovationsfreundliche Rahmenbedingungen geschaffen. Dabei spielt die Zusammenarbeit unterschiedlicher Wirtschaftssektoren und ein effizienter Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis eine wichtige Rolle. Exzellent ausgebildete Fachkräfte und der Dialog mit gut informierten Verbraucherinnen und Verbrauchern tragen wesentlich zum Gelingen bei.



**Politische Unterstützung
und Governance**



**Vernetzung von Akteuren und
Wirtschaftssektoren**



**Qualifizierung und Weiter-
entwicklung von Fachkräften**



**Gesellschaftliche
Transformation**

3.1 Unterstützender Rahmen für die Nachhaltige Bioökonomie

Ziel

Erschließung des Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenzials einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie.

Um die Bioökonomie stärker in die Anwendung zu bringen, sind neben technologischen und organisatorischen Innovationen, auch zielgerichtete und verlässliche Rahmenbedingungen erforderlich. Vor diesem Hintergrund sind in diesem Querschnittshandlungsfeld übergreifende Aspekte der Politikgestaltung, Information und Kommunikation zusammengefasst. Dazu gehört einerseits die Identifikation von Hemmnissen und Unterstützungsmöglichkeiten durch Landespolitik und -verwaltung. Andererseits wird die sektorenübergreifende und interdisziplinäre Zusammenarbeit unterstützt, damit Synergieeffekte besser genutzt werden. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Erschließung des Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziales einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie durch die Weiterbildung von Fachkräften, die Fachberatung und den Wissenstransfer. Nicht zuletzt entscheiden Verbraucherinnen und Verbraucher im Rahmen ihrer Konsumententscheidungen über die Entwicklung von Märkten. Hier gilt es, den gesellschaftlichen Diskurs und die Entscheidungskompetenz zu stärken.

3.1.1 Politische Unterstützung und Governance

Die Umsetzung einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie wird durch eine Vielzahl regulierender Vorschriften und Normen unterschiedlicher Rechtsbereiche und strategischer Ansätze auf nationaler wie auch auf EU-Ebene beeinflusst. Diese Regelungen entwickeln sich sehr dynamisch, um den politischen Zielvorgaben gerecht zu werden (beispielsweise Green Deal). Zudem führt die dynamische Entwicklung neuer Technologien und Lösungsansätze zu neuen Nutzungs-

möglichkeiten, die ihrerseits regulatorische Anpassungen bedingen, um angewendet und umgesetzt werden zu können.

Baden-Württemberg entwickelt einen regionalen Ansatz für die nachhaltige Bioökonomie unter Berücksichtigung der landesspezifischen Gegebenheiten. Um sichere, fördernde und praxisnahe Rahmenbedingungen für die nachhaltige Bioökonomie zu schaffen, werden die dabei gemachten Erfahrungen in den Austausch mit weiteren Regionen sowie die unterschiedlichen politischen und normativen Ebenen auf Bundes- und EU-Ebene eingebracht.

M1: Überregionale Mitwirkung und Kooperation

Baden-Württemberg wird die nachhaltige und kreislaforientierte Bioökonomie als regionalen Ansatz entwickeln und sich weiterhin in Zusammenarbeit mit anderen Regionen für die Implementierung einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie auf Bundes- und EU-Ebene, zum Beispiel in Bund-/Ländergremien, Fachministerkonferenzen oder Bundesrat, sowie im Austausch mit Bund und EU einsetzen.

Die dynamische Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen und Förderstrukturen sowie mögliche Zielkonflikte zwischen den verschiedenen Handlungsfeldern bringen große Herausforderungen auch für Unternehmen und die Verwaltung mit sich. Daher ist es wichtig, geeignete Beratungsangebote aufzubauen, Best-Practice Beispiele zu verbreiten und die Erprobung vielversprechender Innovationen zu unterstützen. Dabei gilt es auch, Erfahrungen, die aus der Wirtschaft zurückgespielt werden, auszuwerten und daraus Rückschlüsse zu ziehen.

M2: Regulatorische Rahmenbedingungen

Baden-Württemberg wird durch geeignete Beratungsangebote und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen die Transformation zu einer nachhaltigen und kreislaforientierten Bioökonomie beschleunigen. Der Ansatz der „regulatorischen Innovationszone“ kann eingesetzt werden, um zu prüfen, wie Rahmenbedingungen, die die Entwicklung und Verbreitung der nachhaltigen, kreislaforientierten Bioökonomie in Baden-Württemberg hemmen oder fördern, zielführend und sicher weiterentwickelt werden können.

Die Landesregierung wird bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ von einem Beirat begleitet, in dem Expertinnen und Experten aus verschiedenen Fachbereichen und Sektoren der Bioökonomie ihr Wissen einbringen. Der Beirat konstituierte sich im Jahr 2020, die zweite Berufungsperiode begann im Februar 2023. Die Bündelung von Expertenwissen in einem Beratungsgremium leistet einen wichtigen Beitrag dazu, die nachhaltige Bioökonomie in Baden-Württemberg zu einem Erfolgsmodell zu machen.

M3: Beirat Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg

Die Landesregierung wird den Beirat Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg zur Begleitung der Umsetzung und Weiterentwicklung der kreislaforientierten Bioökonomie fortführen.

Die gebündelte Kommunikation über baden-württembergische Bioökonomie-Aktivitäten auf einem digitalen Portal dient der Verbreitung von Informationen zu Förderprogrammen, Veranstaltungen sowie Best-Practice Beispielen und der gegenseitigen Information der lokalen Akteure. Darüber hinaus stärkt sie die überregionale Sichtbarkeit und Vernetzung Baden-Württembergs als Forschungs-, Innovations-, Ausbildungs- und Wirtschaftsstandort für eine nachhaltige und kreislaforientierte Bioökonomie.

M4: Digitales Portal „Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“

Das digitale Portal biooekonomie.baden-wuerttemberg.de wird fortgeführt und ausgebaut.

Zudem werden zielgruppengerechte Veranstaltungsformate gefördert. Dabei sind sowohl große themenübergreifende Veranstaltungen als auch zielgruppen- und fachspezifische Veranstaltungen zu aktuellen Themen vorgesehen.

M5: Bioökonomiekongresse

Der etablierte „Bioökonomie-Kongress Baden-Württemberg“ wird im zweijährigen Rhythmus als ressort- und sektorenübergreifende Veranstaltung weitergeführt.

M6: Fachveranstaltungen

Durch Fach- und Netzwerkveranstaltungen zu aktuellen Themen fördert Baden-Württemberg den Austausch und den Wissenstransfer.

3.1.2 Vernetzung zwischen Akteuren fördern

Im Rahmen der Umsetzung der Landesstrategie wurden bereits verschiedene Formate für die Unterstützung des sektorenübergreifenden und interdisziplinären Austauschs etabliert. Diese werden aufgrund ihrer positiven Entwicklung im Rahmen der Fortschreibung der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ weiterentwickelt.

Um Unternehmen darin zu unterstützen, innerhalb ihrer Logistikketten und bei ihren Zulieferern verstärkt auf nachhaltige und bioökonomische Prozesse zu setzen, gilt es, die Zusammenarbeit auch über Wirtschaftssektoren hinaus zu stärken. Durch die gemeinsame Entwicklung von Produktionsprozessen und die Zusammenarbeit von Unternehmen mit Einrichtungen der angewandten Forschung werden neue Wertschöpfungsnetze etabliert. Davon werden besonders innovative Start-ups und kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Baden-Württemberg profitieren, die damit beim Systemrollout ihrer Technologien und bei der Etablierung im Markt unterstützt werden.

Erkenntnisse aus erfolgreichen Beispielen sollen breit zugänglich gemacht werden, um Potenziale deutlich zu machen und für die schnelle Systemintegration zu nutzen. Innovationsfördernde Ökosysteme und die Zusammenarbeit in Netzwerken und Wertschöpfungsketten werden daher sowohl themenbezogen als auch mit regionalen Schwerpunkten und kommunalen Bioökonomiestrategien gestärkt. Zudem sollen die Unternehmen entlang der Liefer- und Produktionskette bis hin zur Entsorgung im Sinne des „Cradle to Cradle“-Prinzips eng zusammenarbeiten, um Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und die Resilienz der Lieferketten zu stärken.

M7: Netzwerk- und Clusterinitiativen

Die Landesregierung unterstützt die Fortführung und Etablierung regional oder thematisch fokussierter Netzwerk- und Clusterinitiativen, in denen sich Unternehmen entlang der Wertschöpfungspfade vernetzen, zu aktuellen Themen austauschen und als etablierte Verbünde mehr Sichtbarkeit erlangen.

M8: Innovation Challenges

Die Landesregierung wird zu aktuellen, konkreten Fragestellungen der Bioökonomie „Innovation Challenges“ als Wettbewerbe für ziel- und zweckbestimmte Innovationen ausschreiben, mit dem Ziel, innovative Lösungsansätze und Produkte hierfür schneller in die Anwendung zu bringen.

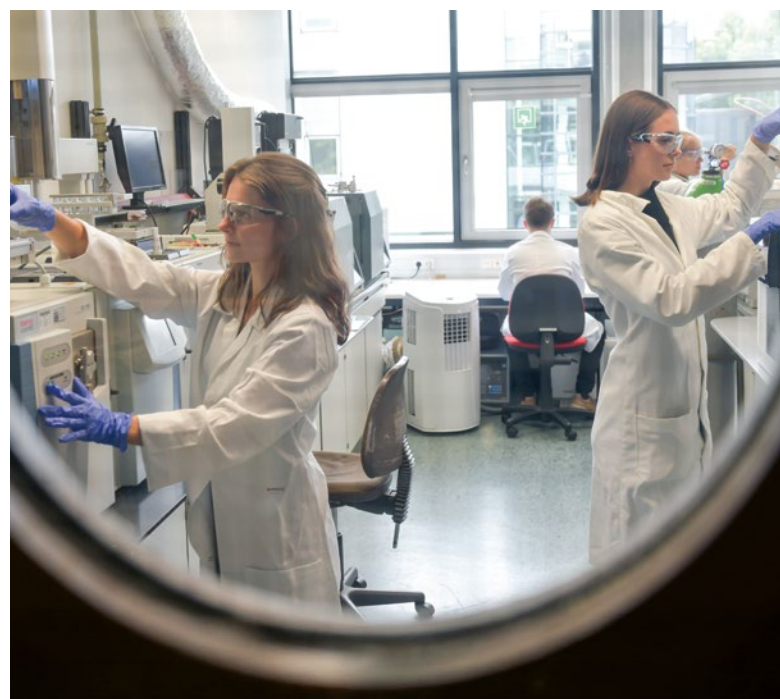
bedingungen sowie mögliche Zielkonflikte beispielsweise ökologischer, ökonomischer oder sozialer Art bringen aber auch große Herausforderungen für Unternehmen mit sich. Um neue bioökonomische Wertschöpfungsketten und Produkte im Land effizient aufzubauen und die Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotentiale voll zu erschließen, ist eine enge Begleitung des Transformationsprozesses durch Weiterbildung und Wissenstransfer notwendig. Zu diesem Zweck werden zielgruppen-gerechte Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen und Kommunen entwickelt und ausgebaut, die jeweils spezifische Expertise vorhalten.

M9: Kompetenzzentrum angewandte Bioökonomie für den Ländlichen Raum

Das Kompetenzzentrum wird zielgruppen-gerechte Informationen aufarbeiten, die Weiterbildung von Fachkräften übernehmen und bündeln sowie die Vernetzung von Akteuren aus unterschiedlichen Sektoren fördern, beispielsweise durch Informationsmaterialien, Veranstaltungen, Exkursionen. Darunter fällt auch die Beratung hinsichtlich den Fördermöglichkeiten im Bereich der Land- und Forstwirtschaft und der einschlägigen Instrumente der Innovationsförderung. Der Fokus liegt dabei auf Unternehmen der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft und der Verarbeitung von Primärrohstoffen.

3.1.3 Qualifizierung und Weiterentwicklung von Fachkräften

In den letzten Jahren haben innovationsfreundliche Unternehmen hervorragende Ansätze für bioökonomische Wertschöpfungsketten entwickelt, die bereits praxisnah sind. Diese gilt es nun, in die Anwendung zu bringen und auszurollen und dabei die Diversifizierungs- und Entwicklungschancen der baden-württembergischen Wirtschaft zu nutzen. Die dynamische Entwicklung der Technologien, Förderstrukturen und rechtlichen Rahmen-



M10: Kompetenzzentrum Bioabfall/ sekundäre Rohstoffe und weitere Informations- und Beratungsangebote

Zur Deckung des Informations- und Beratungsbedarfs beim Umgang mit Bioabfällen und um eine möglichst hochwertige Verwertung von Bioabfällen zu unterstützen, wird nach Möglichkeiten gesucht, das bereits 2015 eingerichtete Kompetenzzentrum Bioabfall so auszustatten, dass zukünftig auch Fragen zu innovativen bioökonomischen Verwertungsverfahren bearbeitet werden können.

Zudem wird angestrebt, zukünftig auch das Informations- und Beratungsangebot für Unternehmen zu Themen der nachhaltigen Bioökonomie wie der Substitution von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen oder der Grünen Chemie zu verbessern, um einen optimalen Wissenstransfer in die Unternehmen zu gewährleisten.

Baden-Württemberg verfügt mit seinem dualen Aus- und Fortbildungssystem, seinen Hochschulen und Forschungseinrichtungen und seinen forschenden Unternehmen über eine starke Wissenschaftslandschaft. Dieses Potenzial soll für die Implementierung einer nachhaltigen Bioökonomie gestärkt werden, indem der Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft intensiviert wird.

M11: Wissenstransfer zur Stärkung der Unternehmen ausbauen

Die Zusammenarbeit zwischen beruflichen Schulen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Kommunen und Unternehmen zu Themen der nachhaltigen Bioökonomie wird weiter vorangetrieben. So sollen beispielsweise intensive und längerfristige praktische Erfahrungen von Studierenden und Hochschulmitarbeitenden in Unternehmen stärker gefördert werden.

Zugleich ist es notwendig, die Bioökonomiekompetenz auch bei praktischen Berufen zu stärken. Erste Projekte haben beispielsweise im Bereich der landwirtschaftlichen Berufe Bedarf an Weiterbildungsmodulen identifiziert.

M12: Stärkung von Bioökonomiekompetenzen bei der beruflichen Aus- und Weiterbildung

Ausgehend von einer Analyse in einschlägigen Berufszweigen wird ermittelt, welche neuen Ausbildungsberufe oder Weiterbildungsmodule im Bereich der nachhaltigen Bioökonomie zielführend sein können. Durch die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Einrichtungen der Aus- und Weiterbildung und Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Praxis wird die Implementierung neuer Module unterstützt.

3.1.4 Gesellschaftliche Transformation

Die Bioökonomie berührt mit ihren Prozessen und Produkten nahezu alle Lebensbereiche und verschiedene Wirtschaftszweige. Daher muss zu ihrer Umsetzung ein breit angelegter wissenschaftsbasierter gesellschaftlicher Dialog über die Potenziale der Bioökonomie, die Bedürfnisse der Bevölkerung und potenzielle Zielkonflikte geführt werden. Um die Akzeptanz zu steigern und verbrauchergerechte Produkte zu entwickeln, müssen die Interessen und Bedürfnisse der Verbraucherinnen und Verbraucher bereits bei der Erschließung der Innovationspotenziale berücksichtigt werden. Zudem gilt es, die Bevölkerung zu befähigen, ihr Handeln und ihre Konsumententscheidungen reflektiert und auf der Basis transparenter und verständlicher Informationen zu treffen. Die Information von möglichen Investorinnen und Investoren und anderen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern über die Möglichkeiten der Bioökonomie unterstützt den Aufbau bioökonomischer Wertschöpfungsketten. Durch die Kommunikation mit potenziellen Auszubildenden und Fachkräften über Berufsbilder der Bioökonomie wird darüber hinaus das Interesse an einschlägigen Karrierewegen geweckt und die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften befördert.

Zur Verbreitung einer zielgruppengerechten und dialogorientierten Informations- und Bildungskampagne wird mit etablierten Einrichtungen der Erwachsenen- und Weiterbildung sowie bestehenden einschlägigen Initiativen, wie beispielsweise dem „Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)-Netzwerk“ und mit Schulen kooperiert.

M13: Informations- und Bildungskampagne Bioökonomie

Unter dem Slogan „Nachhaltig gedacht, zukunftsfähig gemacht“ wird die Bioökonomie landesweit in den Fokus einer dialogorientierten Informations- und Bildungskampagne gestellt.

Die Auszeichnung vielversprechender bioökonomischer Geschäftsmodelle und Lösungsansätze mit dem etablierten Innovationspreis Bioökonomie Baden-Württemberg macht den individuellen und kollektiven Mehrwert der Bioökonomie anhand von Beispielen greifbar und hilft Unternehmen bei der Markteinführung ihrer Produkte oder Dienstleistungen.

M14: Innovationspreis Bioökonomie

Baden-Württemberg wird die erfolgreich etablierten Ideenwettbewerbe Bioökonomie Baden-Württemberg fortführen und weiterentwickeln.



Abbildung 3: Bioökonomie für den Ländlichen Raum

Die Bioökonomie, auch biobasierte Wirtschaft, birgt große Potenziale für den ländlichen Raum. Durch innovative Ansätze und kreislaforientierte Nutzung können Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Ernährungswirtschaft nachhaltiger erzeugt und genutzt werden. Neben der Herstellung gesunder Lebensmittel liegen große Potentiale in der intelligenten Nutzung biogener Rohstoffe und Nebenprodukte zur Herstellung von funktionalen Materialien. Stoffströme, die sich für andere Verwertungen nicht eignen, werden unter Kreislaufführung der Nährstoffe in erneuerbare Energieträger umgewandelt. Das schafft attraktive Arbeitsplätze im ländlichen Raum.

-  Nachhaltige Bereitstellung von Biomasse
-  Ernährungssysteme und Lebensmittel der Zukunft
-  Biobasierte Materialien für vielfältige Anwendungen
-  Weiterentwicklung von Biogasanlagen für eine zirkuläre Bioökonomie
-  Bioökonomie in der Strukturentwicklung für den Ländlichen Raum

3.2 Bioökonomie als Innovationsmotor für den Ländlichen Raum

Ziel

Systemintegration der zirkulären Bioökonomie:

Mit speziell für den ländlichen Raum zugeschnittenen Einzelmaßnahmen soll die innovative Nutzung von Ressourcen aus der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft in bestehende Strukturen und Wertschöpfungsketten integriert werden, um die nachhaltige, zirkuläre Bioökonomie breitflächig zu etablieren.

Der ländliche Raum Baden-Württembergs bietet mit seinen natürlichen Ressourcen, seinen vielfältigen Kompetenzen und seinen innovativen Unternehmen hervorragende Voraussetzungen für die Entwicklung einer kreislaforientierten Bioökonomie. Damit sind positive Effekte für die Gesamtwertschöpfung und ein Plus an attraktiven Arbeitsplätzen zu erwarten. Zudem trägt die dezentrale Verarbeitung von Biomasse in der Nähe der Produktionsstandorte zur Vermeidung von Transport- und Umweltkosten bei.

Das Handlungsfeld zielt auf die Sicherstellung der nachhaltigen Versorgung mit Biomasse sowie eine effiziente, nachhaltige Nutzung der verfügbaren natürlichen Ressourcen unter Berücksichtigung des Erhalts der biologischen Vielfalt, der Bewahrung der Bodenfunktion und der Regeneration von Ökosystemen ab.

Die Bereitstellung von Rohstoff-Quantitäten und -Qualitäten für traditionelle und neu entstehende Märkte einer nachhaltigen Bioökonomie muss (global) unter Einhaltung der planetaren Grenzen gewährleistet werden. In Baden-Württemberg finden sich mit seinen leistungsstarken Primärerzeugern und -verarbeitern sowie seinen innovationsfreundlichen Unternehmen hervorragende Voraussetzungen für den Aufbau neuer zukunftsfähiger Wertschöpfungsnetze. Durch den Einsatz von Digitalisierung und Methoden der Künstlichen

Intelligenz können Prozesse effizient gesteuert werden und Ressourcen bedarfsgerecht eingesetzt werden.

Baden-Württemberg wird durch Best-Practice Beispiele und die Entwicklung von Prozessen und Anlagen zum Technologieführer für die innovative Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Rohstoffe und die Bioökonomie zum Innovationsmotor für ländlich geprägte Räume.

3.2.1 Die Ressourcen- und Rohstoffbasis für die nachhaltige Bioökonomie

Im Bereich der Forstwirtschaft ist der Erhalt und die Schaffung standortgemäßer, naturnaher, gesunder und leistungsfähiger Wälder in allen Waldbesitzarten die Grundlage für Gestaltungs- und Handlungsspielräume zukünftiger Generationen. Im Bereich der Landwirtschaft bilden eine breite Artenvielfalt und genetische Variabilität von Sorten sowie standortgerechte und klimaschonende Anbausysteme die Grundlage für eine nachhaltige Pflanzenproduktion als Rohstoffbasis für die Bioökonomie.

Zur Erreichung der Klimaziele, zur Minderung der Treibhausgas (THG)-Emissionen im LULUCF-Sektor⁶ sowie zur Verbesserung des Wasserhaushalts stehen der Erhalt und

6 Im LULUCF (land use, land use change and forestry)-Sektor sind die Sektoren Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft zusammengefasst; siehe Verordnung (EU) 2018/841 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einbeziehung der Emissionen und des Abbaus von Treibhausgasen aus Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft in den Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 in Verbindung mit Verordnung EU 2023/839 zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/841

die Regenerierung der Funktion natürlicher Ökosysteme im Fokus verschiedener Förderprogramme, unter anderem des „Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz der Bundesregierung“⁷. Dabei spielt beispielsweise die Wiedervernässung von Moorstandorten oder der Aufbau von Agroforstsystemen eine Rolle. Die dort erzeugten Aufwüchse können zusätzliche Biomassepotentiale für die Bioökonomie generieren und somit Synergieeffekte zwischen der CO₂-Speicherung im Boden und in der Herstellung biobasierter Produkte ergeben. Hierzu müssen neue technische Entwicklungen und Geschäftsmodelle aufgebaut werden. Zudem besteht Handlungsbedarf bei der Entwicklung zuverlässiger Zertifizierungssysteme für die In-Wertsetzung der CO₂-Speicherpotenziale in Böden und biobasierten Produkten.

Innovative Anlagentechnik in der Primärproduktion kann zu einer nachhaltigen Produktion und effizienter Flächen-, Wasser- und Nährstoffnutzung beitragen. Dazu gehören beispielsweise technische Systeme zur Aufzucht von Pflanzen, pflanzlichen und tierischen Zellen oder Mikroorganismen in kontrollierten Systemen (Controlled Environment Agriculture (CEA), zelluläre Produktionssysteme, die heute zum Teil unter dem Begriff Präzisionsfermentation zusammengefasst werden) sowie die Doppelnutzung von Flächen zur Energiegewinnung und landwirtschaftlichen Produktion (zum Beispiel Agri-Photovoltaik).

Der Einsatz von biologischen Wirkstoffen und Mikroorganismen im Pflanzenschutz, zur Nährstoffversorgung (zum Beispiel Symbionten) und zur gezielten Schädlingskontrolle (zum Beispiel RNAi-Wirkstoffe) kann dazu beitragen, die Verwendung von konventionellen, weniger spezifischen Wirkstoffen zu reduzieren. Durch die Entwicklung neuer biobasierter Präparate wird die Produktpalette spezifischer und umweltverträglicher Wirkstoffe erhöht.

Die natürlichen Ressourcen wie Boden, Wasser und Luft müssen intelligent und nachhaltig bewirtschaftet beziehungsweise genutzt werden, um den heutigen und künftigen Anforderungen und Bedürfnissen der Gesellschaft gerecht werden zu können, ohne dabei die Kapazitäten der Ökosysteme zu überlasten und die Biodiversität zu gefährden. Dazu gehört die konsequente Verwertung von Nebenprodukten, der bedarfsgerechte Einsatz von Wasser, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln sowie die Rückführung von Nährstoffen zur Regeneration der Produktionssysteme. Digitale Innovationen und Technologien aus den Bereichen der Sensorik, der Netzwerke, der Künstlichen Intelligenz und der Robotik ermöglichen die Anwendung von Echtzeitsystemen, welche durch die Analyse und Fusion von großen Datenmengen Produktionssysteme effizienter gestalten können.

M15: Ressourcen- und Rohstoffbasis für eine nachhaltige Bioökonomie sichern und erweitern

Baden-Württemberg wird die Technologieentwicklung zur nachhaltigen Erzeugung von Rohstoffen für die Bioökonomie unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, des Arten- und Klimaschutzes sowie neu entstehender Anforderungen, Bedürfnisse und Märkte fördern⁸.

Im Zuge der Rohstoffwende und der damit einhergehenden Umstellung weiterer Industriezweige auf biobasierte Prozessketten bei gleichzeitiger Priorisierung der Ernährungssicherheit gewinnt die bestmögliche Nutzung aller Produkte, Nebenströme und Nebenprodukte aus der Landwirtschaft an Bedeutung. Durch die Erschließung von Verwertungsmöglichkeiten von Nebenprodukten direkt beim Erzeuger beziehungsweise in den primären Verarbeitungsstufen kann die Verunreinigung (zum Beispiel durch Fehlwürfe) weitgehend vermieden werden. Herausforderungen sind dennoch heterogene Rohstoffqualitäten und -quantitäten, Verderblichkeit, der Bedarf an Lagerkapazitäten sowie die bedarfsgerechte Rückführung von Nährstoffen auf den Acker. Zudem müssen neue Anlagen, Logistikketten,

⁷ Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz, Kabinettsbeschluss vom 29. März 2023 [bmu.de/publikation/aktionsprogramm-natuerlicher-klimaschutz](https://www.bmu.de/publikation/aktionsprogramm-natuerlicher-klimaschutz)

⁸ Um vielversprechende Forschungsansätze in die Praxis zu bringen werden Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Etablierung neuer Verfahren bei Machbarkeitsstudien, Pilot- und Demonstrationsprojekten unterstützt.

Märkte sowie Fachwissen für die höherwertige Verwertung etabliert werden. Die Erkenntnisse aus einer Untersuchung unter baden-württembergischen Unternehmen der Primärerzeugung und der Verarbeitung sowie die Ergebnisse von aktuellen Forschungs- und Innovationsprojekten bieten die Grundlage für eine Informationsinitiative und die Entwicklung eines Konzeptes, um Nebenprodukte aus der Land- und Forstwirtschaft in Zukunft effizienter zu nutzen. Dabei können Standardisierung und Zertifizierung sowie die Einrichtung von Sammelstellen eine Rolle spielen, um mehr Transparenz und Sicherheit (zum Beispiel durch Abnahme- und Liefergarantien) in das Geschehen zu bringen.

M16: Informationskampagne zur naturverträglichen Mobilisierung erneuerbarer biologischer Ressourcen aus der Land- und Forstwirtschaft

Baden-Württemberg wird die effiziente Nutzung von Nebenströmen und Nebenprodukten aus der Land- und Forstwirtschaft durch Informations- und Vernetzungskampagnen zum intelligenten Management land- und forstwirtschaftlicher Stoffströme unterstützen. Neben der zielgruppengerechten Aufbereitung von Informationen beabsichtigt das Land, die Etablierung von regionalen Zusammenschlüssen und Logistikketten zu fördern.

3.2.2 Ernährungssysteme und Lebensmittel der Zukunft

Der Lebensmittel- und Ernährungssektor ist ein wichtiger Wirtschaftszweig mit großer Innovationskraft und hohem Wertschöpfungspotenzial in Baden-Württemberg. Angesichts der wachsenden Weltbevölkerung, des demografischen Wandels, der Zunahme ernährungsassoziierter Krankheiten sowie der sich ändernden Lebensgewohnheiten steht er aktuell vor Herausforderungen, zu deren Bewältigung eine nachhaltige kreislaforientierte Bioökonomie beitragen kann.

Im Rahmen der „Ernährungsstrategie für Baden-Württemberg“ werden Konzepte für

eine regionale, gesunde und ausgewogene Ernährung sowie eine Reduktion der Lebensmittelverschwendung umgesetzt. Das Qualitätszeichen Baden-Württemberg (QZBW) und das Biozeichen Baden-Württemberg (BIOZBW) sind dabei verlässliche Wegweiser für eine kontrollierte Qualität aus Baden-Württemberg. Mit der Regionalkampagne des Landes „Natürlich. VON DAHEIM“ wird der Wert von Lebensmitteln aus Baden-Württemberg und die Leistungen der Menschen, die hinter diesen Produkten stehen, für Verbraucherinnen und Verbraucher sichtbar gemacht. Die gesamte Wertschöpfungskette vom Acker bis auf den Teller wird aufgezeigt. Dadurch wird auf die regionalen Landwirtinnen und Landwirte, Produzentinnen und Produzenten und deren Partner aufmerksam gemacht, die die Eckpfeiler der Land- und Ernährungswirtschaft in Baden-Württemberg sind.

Flankierend werden im Rahmen der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ verbrauchergerechte Produkt- und Prozessinnovationen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette entwickelt, mit dem Ziel, Abfälle möglichst zu vermeiden und Nebenströme effizient zu nutzen. Moderne Konversionstechnologien ermöglichen es, Nebenströme in funktionale Lebensmittel- und Futterbestandteile umzuwandeln, die das Portfolio traditionell hergestellter Lebensmittel ergänzen. Im Fokus stehen technische und organisatorische Innovationen unter Beachtung von Hygiene, Sicherheit und Haltbarkeit von Lebens- und Futtermitteln. Ein weiterer Schwerpunkt ist die regionale Produktion pflanzlicher Proteine und die Erschließung alternativer Proteinquellen, beispielsweise durch Mikroorganismen, Insekten und zelluläre Produktionssysteme, insbesondere um die steigenden Bedarfe zu decken ohne die Ökosysteme zu überlasten.

M17: Verbraucherorientierte Produkt- und Prozessinnovationen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette

Baden-Württemberg wird verbraucherorientierte Produkt- und Prozessinnovationen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette fördern und ihre Implementierung in die Praxis unterstützen⁹.

⁹ Um vielversprechende Forschungsansätze in die Praxis zu bringen, werden Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Etablierung neuer Verfahren bei Machbarkeitsstudien, Pilot- und Demonstrationsprojekten unterstützt.

3.2.3 Hochwertige biobasierte Materialien für vielfältige Anwendungen

Chemische, thermische und biotechnologische Konversionsverfahren ermöglichen heute die Herstellung biobasierter Plattformchemikalien und High-Tech Materialien, zum Beispiel für Verpackungen, (funktionale) Textilien und für den (Leicht-) Bau. Nach Schätzung der „renewable carbon initiative“ wird sich der Bedarf an biogenen Kohlenstoffverbindungen als Ausgangsstoffe für Materialien und Chemie bis zum Jahr 2050 etwa um den Faktor fünf erhöhen¹⁰. Dabei können hochwertige Materialien aus biogenen Rohstoffen solche aus fossilen Rohstoffen nicht nur ersetzen, sondern sie überzeu- gen oft auch durch funktionale Eigenschaften und ökologische Vorteile. Sie können aus eigens dafür angebauten nachwachsenden Rohstoffen oder aus biogenen Reststoffen und Nebenströmen hergestellt werden. Zudem kann die Nutzung von Biomasse aus klima- und umweltverträglichen Anbausystemen diesen Kulturen einen zusätzlichen Wert geben. Beispielsweise kann die In-Wertsetzung von (Laub-) Hölzern oder Paludikulturen den notwendigen Umbau der heimischen Wälder hin zu klimatoleranteren Mischwäldern unterstützen und ökonomische Anreize für eine Wiedervernässung von Moorstandorten setzen.

Nachdem vielfältige Anwendungen von biogenen Primärrohstoffen und ihren Nebenprodukten erforscht wurden, sind zur weiteren Evaluierung und Optimierung größer angelegte Demonstrationsprojekte sowie Umsetzungs- konzepte bis zur Erlangung der Marktreife erforderlich.

Wichtige Kriterien für die Produktentwicklung sind dabei die Umweltverträglichkeit, Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Rezyklierbarkeit („Cradle-to-Cradle“ beziehungsweise „Cradle-to-Grave“-Prinzip). Im Vergleich zu konventionellen (chemischen) Herstellungsverfahren können bei der Produktion biobasierter

Materialien zusätzliche Vorteile entstehen, wenn Prozesse weniger energieintensiv gestaltet werden. Materialien mit neuen Eigenschaften bringen häufig neue Nutzungsformen mit sich, sodass es nicht nur um den Ersatz fossiler Rohstoffe geht, sondern darum, den Materialeinsatz grundsätzlich neu zu denken und zu bewerten. Durch Multiprodukt-Bioraffineriekonzepte unter Ausnutzung der Prinzipien von Kreislaufwirtschaft und Koppelnutzung werden Primärressourcen und Nebenströme aus der Agrar- und Holzwertschöpfungskette ressourceneffizient genutzt.

M18: Entwicklung und Anwendung von funktionalen biogenen Materialien und Werkstoffen unterstützen

Baden-Württemberg wird die Entwicklung und Anwendung von funktionalen biogenen Materialien und Werkstoffen unterstützen. Im Fokus stehen Koppel- und Kaskadennutzungskonzepte für multifunktional nutzbare Kulturpflanzen sowie Reststoffe entlang der Agrar- und Holzwertschöpfungskette. Pilot- und Demonstrationsprojekte sollen als Vorbild für zukünftige dezentrale, modulare „Bio-Fabriken“ oder „Bio-Produkte-Werke“ dienen¹¹.

Baden-Württemberg hat im Jahr 2020 die Technikum Laubholz GmbH (TLH) gegründet, welche am Standort Göppingen eine einzigartige Infrastruktur für Spitzenforschung im Bereich der verschiedenen Nutzungsoptionen von Laubholz bietet. Das TLH versteht sich als Innovationsvermittler und unterstützt das Scale-up von Technologien und Unternehmensneugründungen im Bereich der holzbasierten Bioökonomie.

M19: Technikum Laubholz

Das Land Baden-Württemberg wird den Aufbau der Technikum Laubholz GmbH zu einem Innovations- und Technologietransferzentrum für holzbasierte Bioökonomie fördern und begleiten.

¹⁰ <https://renewable-carbon.eu/publications/product/the-renewable-carbon-initiatives-carbon-flows-report-pdf/>

¹¹ Um vielversprechende Forschungsansätze in die Praxis zu bringen, werden Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Etablierung neuer Verfahren bei Machbarkeitsstudien, Pilot- und Demonstrationsprojekten unterstützt.

Baden-Württembergs Holzbaubetriebe sind ein starker Motor für innovative Entwicklungen und impulsgebend für Europa. Durch die verstärkte Verwendung von Holz als Baumaterial, kann der Einsatz CO₂- beziehungsweise energieintensiver Ressourcen wie Stahl oder Zement vermieden werden. Wenn die Holzvorkommen nachhaltig bewirtschaftet und effizient in langlebigen Produkten eingesetzt werden, leistet die Holznutzung einen relevanten Beitrag zur CO₂-Reduktion in der Atmosphäre. Die Landesregierung hat diese Entwicklung mit ihrer Holzbau-Offensive bereits im Jahr 2018 aufgegriffen. Mit einer Holzbauquote von 34,3 Prozent bei Ein- und Zweifamilienhäusern und 28 Prozent im Industriebau ist Baden-Württemberg das Holzbauland Nummer 1 in Deutschland und wird diese Spitzenposition ausbauen. Im Rahmen der Bioökonomiestrategie wurden vielversprechende Ansätze zur Nutzung weiterer nachwachsender Rohstoffe im Bau erforscht und für die Anwendung vorbereitet. Die Synergieeffekte zwischen konstruktivem Holzbau und der Verwendung anderer nachwachsender Rohstoffe beispielsweise in Dämmstoffen, Imprägnierungen, Klebstoffen werden zukünftig weiter ausgebaut.

Der Fokus liegt auf der Langlebigkeit der verwendeten biobasierten Produkte, der Funktion als Materialspeicher und die Rezyklierbarkeit, um sie am Ende der Nutzungsphase in den technischen Material- und Kohlenstoffkreislauf überführen zu können. Zudem ermöglichen bioökonomische Konversionsverfahren die Nutzung von Nebenströmen und Reststoffen im Sinne einer ressourceneffizienten Verwertung aller Stoffströme. Durch Holzbau kann aufgrund der kurzen Bauzeit, seiner präzisen Planbarkeit und den günstigen bautechnischen Eigenschaften unter anderem bei Aufstockungen bezahlbarer Wohnraum geschaffen werden.

M20: Bauen mit Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen als aktiver Beitrag zum Klimaschutz

Baden-Württemberg unterstützt die Technologieentwicklung zum Bauen mit Holz und anderen nachwachsenden Rohstoffen durch Demonstrationsprojekte, Expertengespräche und Austauschformate der Holzbauoffensive und der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“.



3.2.4 Weiterentwicklung von Biogasanlagen für eine zirkuläre Bioökonomie

Biogas leistete in 2022 mit 5,2 Prozent an der Bruttostromerzeugung beziehungsweise 15,6 Prozent Anteil an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und 1,6 Prozent am Endenergieverbrauch für Wärme beziehungsweise 9,1 Prozent Anteil an der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien einen relevanten Beitrag zur Energieversorgung im Land.¹² Um das Potenzial der Biogasanlagen für eine zirkuläre Bioökonomie zu heben und auch langfristig zu erhalten, und damit einen Beitrag zur Stabilisierung der Energieversorgung, Rohstoffversorgung und zum Management von Nährstoffen in Baden-Württemberg zu leisten, gilt es Technologien im Rahmen der „Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie“ weiter zu entwickeln und Betriebe mit geeigneten Anlagen und langfristig tragfähigen Betriebskonzepten bei der Transformation zu unterstützen. Eine neue Anforderung ist die Notwendigkeit, die Industrie mit biogenen Rohstoffen zu versorgen. Biogasanlagen eignen sich aufgrund der vorhandenen Infrastruktur und Kompetenzen für den Aufbau von dezentralen Bioraffinerien. Die rund 1.000 Biogasanlagen im Land zeichnen sich zudem durch eine ganze Reihe an Synergieeffekten für den Landwirtschaftssektor aus und können auch langfristig zur Wertschöpfung im Land beitragen.

M21: Weiterentwicklung und Diversifizierung von Biogasanlagen

Baden-Württemberg wird die Biogasanlagenbetreiber dabei unterstützen, durch Diversifizierung der Einsatzstoffe und der Produktpalette ein wichtiges Element der zirkulären Bioökonomie in der Fläche zu werden. Im Fokus stehen neue Geschäftsmodelle zum Einsatz von Reststoffen aus der Landwirtschaft zur nachhaltigen und bedarfsgerechten Herstellung von erneuerbaren, biogenen Rohstoffen, Materialien und Energieträgern sowie zur In-Wertsetzung von Gärprodukten¹³.

3.2.5 Bioökonomie in der Strukturentwicklung für den Ländlichen Raum

Eine nachhaltige, kreislaforientierte Bioökonomie verbindet klimapolitische Ziele mit wirtschaftlichen Interessen von Unternehmen und sichert deren Wettbewerbsfähigkeit in einer klimaneutralen Zukunft. Die Förderung der Bioökonomie ist daher ein wichtiger Teil der baden-württembergischen Strukturpolitik für den Ländlichen Raum und das Thema Bioökonomie wird in Maßnahmen der Strukturpolitik integriert und damit weiterentwickelt. Das Beispiel der Förderschiene „Spitze auf dem Land“ im Rahmen des Entwicklungsprogramms Ländlicher Raum (ELR) illustriert, wie das Thema Bioökonomie erfolgreich in einer etablierten Maßnahme der Strukturpolitik mit Mitteln der EU und des Landes unterstützt werden kann.

Erklärtes Ziel ist es, möglichst viele Arbeitsschritte im ländlichen Raum durchzuführen, einerseits um die Ressourcen aus der Land- und Forstwirtschaft und ihre Koppelprodukte nah am Entstehungsort zu verarbeiten und andererseits um die vorhandenen Kompetenzen zu nutzen, zukunftsfähige Ausbildungs- und Arbeitsplätze zu erhalten und zu schaffen.

Kommunen und Verbünde von Kommunen in funktionalen Räumen können den geschilderten Transformationsprozess im ländlichen Raum unterstützen, beispielsweise durch die Entwicklung regionaler Bioökonomiekonzepte, die Einrichtung spezifischer Beratungs- und Transferstellen, strategische Kooperationen und eine gezielte Ansiedlungsstrategie oder Standorterweiterung von Unternehmen.

¹² Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022 (baden-wuerttemberg.de)

¹³ Um vielversprechende Forschungsansätze in die Praxis zu bringen, werden Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Etablierung neuer Verfahren bei Machbarkeitsstudien, Pilot- und Demonstrationsprojekten unterstützt.

M22: Förderung von Kommunen bei der Implementierung von Bioökonomiekonzepten für den ländlichen Raum

Baden-Württemberg wird Kommunen bei der Implementierung von Bioökonomiekonzepten für den ländlichen Raum unterstützen, um neue, nachhaltige und resiliente Wertschöpfungsnetze zur Nutzung von regionalen Ressourcen aus der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft aufzubauen.

Durch die Etablierung von spezifischen Technologiezentren oder Technologieparks für Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die auf dem Gebiet der nachhaltigen Bioökonomie tätig sind, können Synergieeffekte zwischen verschiedenen Akteuren genutzt und Ansiedlungen von innovativen Unternehmen gefördert werden. Um damit den Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten zu unterstützen und die Einbindung von Unternehmen zu fördern, welche biogene Primärressourcen erzeugen, verarbeiten oder nutzen, bietet sich eine gezielte Ansiedlung in ländlichen Regionen, beispielsweise in der Nähe von Forschungseinrichtungen, an. Damit kann die Zusammenarbeit zwischen Landwirtinnen und Landwirten mit Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Start-up Unternehmen gefördert werden.

M23: Technologiezentren für angewandte Bioökonomie

Baden-Württemberg beabsichtigt Technologiezentren für angewandte Bioökonomie zu etablieren, an denen sich Start-up- und andere Unternehmen ansiedeln und Forschungsgruppen beteiligen können, um Synergieeffekte bei der Entwicklung bioökonomischer Wertschöpfungsketten nutzen zu können.

Nachdem vielversprechende Lösungsansätze im Labormaßstab gezeigt wurden, ist das Scale-up in den Pilotmaßstab ein wichtiger Schritt, um Produktmuster für ausführliche Funktionstests zu erstellen und um die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der Produktion zu bewerten. Um einen besserer Zugang zum Scale-up zu schaffen, ist es erforderlich, die spezifischen Infrastrukturen für bioökonomische Konversionsverfahren im Bereich der Verarbeitung von Ressourcen aus der Land- und Forstwirtschaft zu erweitern. Idealerweise werden modulare Multifunktionsanlagen etabliert, in denen die gemeinsame Nutzung der Geräteinfrastruktur und das Know-how zur Begleitung und Bewertung vorgehalten wird.

M24: Infrastrukturen zum Scale-up bioökonomischer Technologien

Baden-Württemberg beabsichtigt Infrastrukturen zu fördern, die die Skalierung vielversprechender innovativer Ansätze und dadurch aussagekräftige Funktionstests und Bewertungen innovativer Materialien, Produktmuster und Technologien ermöglichen.



Abbildung 4: Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen

Die Bioökonomie in urbanen Wirtschaftsräumen bzw. industriellen Regionen ist wesentlich für eine nachhaltige Transformation unseres Wirtschaftssystems. Durch die Nutzung von sekundären Rohstoffquellen wie Abwasser, Abfall, Abluft und CO₂ können regionale Stoffkreisläufe geschlossen werden und so ein wichtiger Beitrag zur Ressourcenschonung, zum Klimaschutz und zu einer resilienten, autarken Rohstoffversorgung in Baden-Württemberg geleistet werden. Innovative biologische Technologien und Verfahren bergen große Potenziale für Wertschöpfungsoptionen, Ressourceneffizienz und Diversifizierungsmöglichkeiten in der Industrie und in Unternehmen.

-  Industrielle Bioökonomie
-  Biologische Metallgewinnung – Biomining
-  Urbane Bioökonomie
-  Abwasser, Abfall, Abluft als Ressource (Bio-Ab-Cycling)
-  Biologisches CO₂ Recycling (CCU_{BIO}).

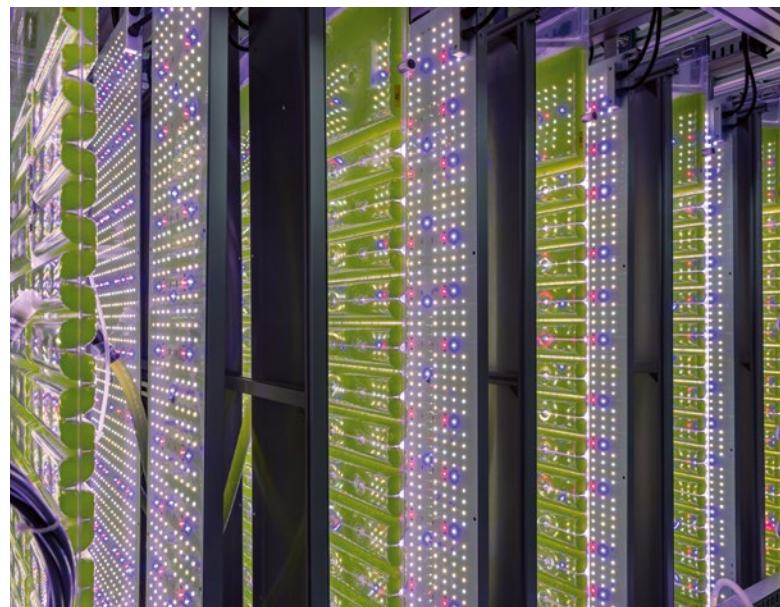
3.3 Nachhaltige Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen

Ziel

Systemintegration der Bioökonomie: Es wird darauf abgezielt, die nachhaltige Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen mit speziell auf die Bioökonomie zugeschnittenen Einzelmaßnahmen breitflächig auszurollen und in bestehende Strukturen und Wertschöpfungsabläufe zu integrieren.

Der Fokus der Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen liegt in der Landesstrategie verstärkt auf der nachhaltigen Nutzung sekundärer Rohstoffquellen und den Umwelt- und Qualitätsanforderungen der Produktnutzer. Damit trägt die Bioökonomie dazu bei, den Bedarf an natürlichen biotischen und abiotischen Primärrohstoffen zu verringern und die verwendeten Rohstoffe konsequent im Kreislauf zu führen. Die recycelten Stoffe sollten möglichst an den Bedarfen der Nutzer ausgerichtet sein, beispielsweise bei der Substitution primärer Rohstoffe oder von Gefahrstoffen. Dabei ist darauf zu achten, Schadstoffanreicherungen zu vermeiden. Der Blick wird dadurch künftig noch stärker auf Industriegüter, die sich an Unternehmenskunden richten (B2B, Business to Business) und auf die Entwicklung eines Angebots für nachhaltige Produkte wie Dünger oder auf Stoffsubstitutionen gerichtet. Zudem ermöglichen biologische Verfahren und Prozesse sowie der Einsatz biologischen Wissens eine ressourceneffizientere Wertschöpfung. Damit sind die starken Branchen in Baden-Württemberg, wie Elektrotechnik, der Maschinen- und Anlagenbau, die Informations- und Kommunikationstechnologien, aber auch die Chemie- und Pharmaindustrie, nicht nur Nutzer, sondern zudem wichtige Enabler der Bioökonomie. Deswegen setzt sich die Landesregierung dafür ein, die hier bestehenden Ansätze der Bioökonomie weiterzuentwickeln, stärker aufeinander abzustimmen und somit deren Potenziale noch stärker auszuschöpfen.

Eine Bioökonomie ist ohne Wasser grundsätzlich nicht denkbar. Wasser ist neben Kohlenstoff und essentiellen Mineralien der entscheidende Rohstoff für die Bioökonomie (Beispiel Photosynthese oder CCU_{BIO}) und als Medium entscheidend für biologische Prozesse. Im Zuge des Klimawandels wird sich die Verfügbarkeit von Wasser maßgeblich ändern. In den letzten Jahren war auch Baden-Württemberg zunehmend von Wassermangel bis zu Dürresituationen betroffen. Im Kontext der Klimawandelanpassung wird die Landesregierung die Wasserverfügbarkeit als Rohstoffthema bei der nachhaltigen Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen zukünftig stärker als wichtige Voraussetzung einer erfolgreichen biologischen Transformation in den Blick nehmen. Dabei wird es neben der Wasserverfügbarkeit auch um den Schutz der Ressource Wasser einschließlich der Berücksichtigung der Schadstoffbelastung der Abwasserströme gehen.



Aufbauend auf der Vielzahl von bereits erforschten und entwickelten bioökonomischen Technologien und Wertschöpfungsnetzen sind in Baden-Württemberg vielversprechende Bioökonomie-Innovationsökosysteme mit Partnern aus Forschung und Wirtschaft ins Leben gerufen worden. Dabei stand die Vorbereitung der Systemintegration der Bioökonomie mit ihren bioökonomischen Technologien und Produkten im Zentrum. Diese gilt es, jetzt noch gezielter in

die bestehenden Wertschöpfungsketten sowie die urbanen und industriellen Infrastrukturen einzubetten. Dazu gehört auch weiterhin, den Reifegrad neuer Technologien (TRL) weiter zu erhöhen, um die biologische Transformation durch ein systematisches Roll-Out der Bioökonomie zu unterstützen. Dieses multidimensionale Transformationsmodell für die urbanen und industriellen Räume wird in der folgenden Grafik dargestellt:

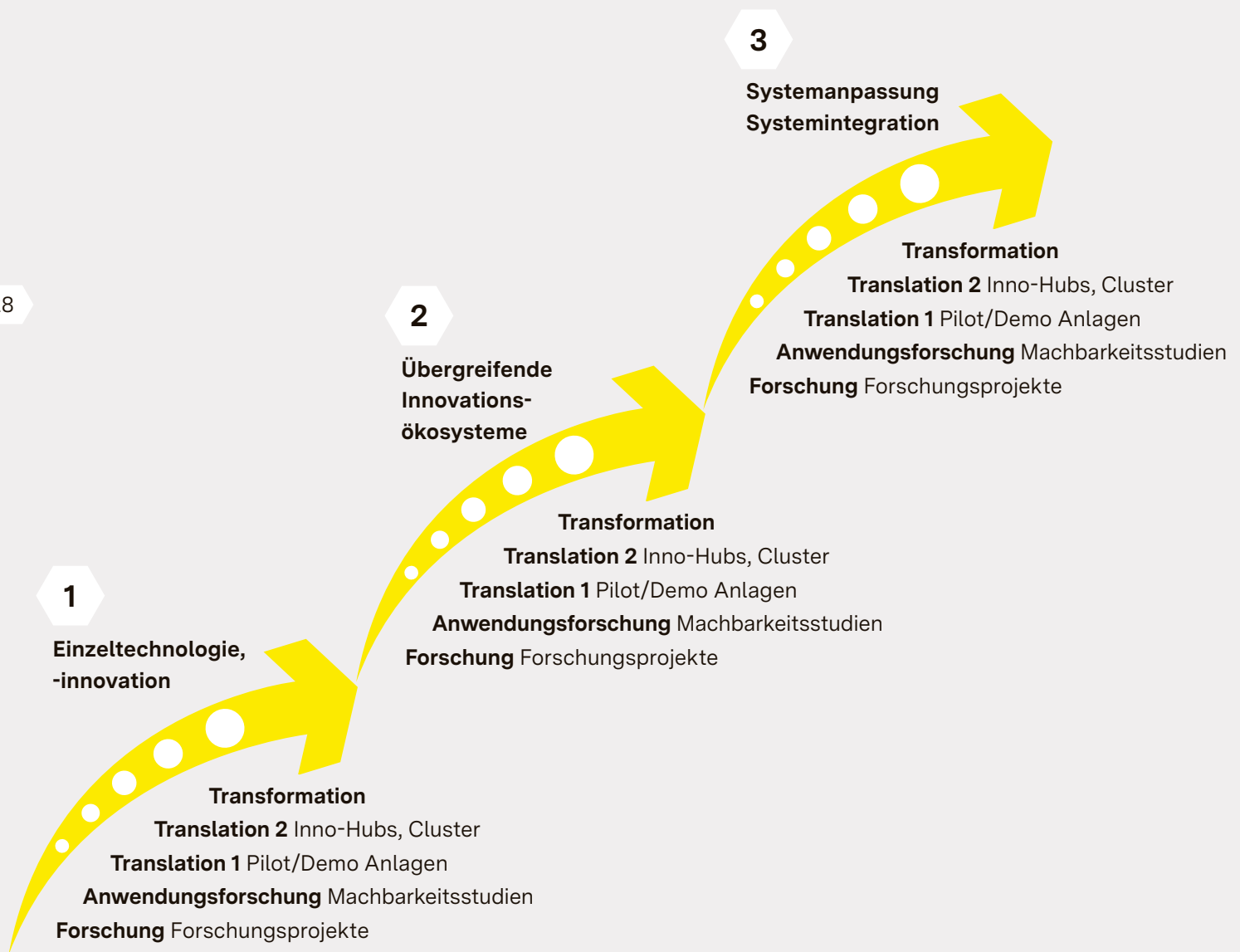


Abbildung 5: Systemintegration für eine bioökonomische Transformation

Eine erfolgreiche Transformation kann „vor Ort“ nur gemeinsam mit Kommunen, Verwaltungen und Unternehmen gelingen. Der Landesregierung ist dabei bewusst, dass die Kommunen, insbesondere auch als „Verwaltungsebene“ und Gestalter resilienter Städte der Schlüssel für die Implementierung einer Bioökonomie in die urbanen und industriellen Räume sind. Hier gilt es, einen unterstützenden Rahmen für Begleitung, Austausch und Kooperationen auszugestalten.

3.3.1 Kreisläufe schließen und Infrastrukturen ausbauen

Für die Schonung erneuerbarer und nicht erneuerbarer natürlicher Ressourcen und den Schutz des Klimas bedarf es einer konsequenten Kreislaufführung von Stoffen und damit einer Erweiterung der Rohstoffbasis mit dem Fokus auf Sekundärrohstoffe. Dafür existieren zum Teil bereits zielführende biologische Recyclingverfahren. Diese gilt es, technisch aufeinander abzustimmen sowie zu urbanen oder industriellen Bioraffinerien weiterzuentwickeln und auszubauen.

Neue Verfahren in der Produktion und im Recycling sowie neue Möglichkeiten für eine Wiederverwertung zurückgewonnener Stoffe befinden sich jeweils mit unterschiedlichem Technologiereifegrad (TRL) in der Entwicklung. Für Baden-Württemberg ist daher die Translation besonders wichtig, um Forschungsergebnisse zu nutzen und neu entwickelte Technologien als Zukunftstechnologien in die Anwendung zu bringen. Dazu gehört es, Maßnahmen zur Vernetzung der Akteure zu entwickeln und den Ausbau von industriellen Infrastrukturen voranzutreiben. Zudem müssen die Rahmenbedingungen so ausgestaltet sein, dass sowohl die Gewinnung als auch die Nutzung von Sekundärrohstoffen in einem breiten Ansatz erleichtert werden und damit Stoffkreisläufe geschlossen werden können.

Die Verfügbarkeit von industriellen Sekundärrohstoffen – insbesondere im Bereich kritischer Rohstoffe – kann nur erhöht werden, wenn eine konsequente Kreislaufführung beispielsweise von Nährstoffen, Metallen und Materialien erfolgt. Dabei geht es unter anderem um Stoffe wie Nitrat, Phosphat, Seltene Erden sowie

Übergangs- und Edelmetalle. Eine Methode zur Rückgewinnung dieser Stoffe ist das „Bio-Urbanmining“. So ermöglichen bioökonomische Verfahren es, knappe, kostbare oder kritische Rohstoffe auch aus nicht biobasierten Substraten, durch den Einsatz von Mikroorganismen, Pflanzen oder Biotechnik, zurück in den Kreislauf zu führen. Dies stärkt die Resilienz und Unabhängigkeit von globalen Lieferketten.

M25: Kreisläufe für Nährstoffe, Metalle und Materialien schließen

Um Nährstoffe, Metalle und Materialien in geschlossenen Kreisläufen zu führen, unterstützt Baden-Württemberg gemeinsam mit allen am Prozess beteiligten Akteuren die Entwicklung und Einführung innovativer Recycling- und Wiederverwertungstechnologien aus der nachhaltigen Bioökonomie.

Die stoffliche Nutzung von Abfällen aus Unternehmen, Kommunen und privaten Haushalten ist in der Abfallwirtschaft bereits gut etabliert. Um eine möglichst hochwertige stoffliche Verwertung noch vor einer energetischen Verwertung zu ermöglichen, gilt es, neue Verfahren zur Kreislaufführung einzuführen und ins Roll-Out zu bringen. Außerdem sollten noch nicht genutzte Potenziale der Bioökonomie zur Rückgewinnung von Rohstoffen bestmöglich ausgeschöpft werden.

M26: Potenziale der Kreislauf- und Abfallwirtschaft für den Ausbau der nachhaltigen zirkulären Bioökonomie nutzen

Baden-Württemberg treibt den Ausbau einer nachhaltigen zirkulären Bioökonomie mithilfe von Technologien und Erkenntnissen auf Basis neuer bioökonomischer Prozesse und Verfahren für die Kreislauf- und Abfallwirtschaft voran, um so wertvolle und knappe Ressourcen möglichst effizient zu nutzen und gesamtökologische Verbesserungen zu erzielen. Falls erforderlich, werden die neuen bioökonomischen Verfahren hierfür gesamtökologisch bewertet. Ergänzend wird der Austausch zwischen der Abfallwirtschaft, den produzierenden Unternehmen und dem Land intensiviert. Sollten die einschlägigen rechtlichen Regelungen Hemmnisse für den Einsatz bioökonomischer Verfahren enthalten, wird sich das Land für eine geeignete Anpassung der Vorschriften einsetzen.

Um die globalen Klimaziele zu erreichen, müssen Emissionen von Kohlenstoffverbindungen in die Atmosphäre verhindert und CO₂ längerfristig auch wieder aus der Atmosphäre entfernt werden. Dafür ist es erforderlich, Kohlenstoff (insbesondere aus CO₂) industriell skalierbar im Kreislauf zu führen. Es gilt deshalb, Kohlenstoff aus sekundären Quellen verstärkt zur Herstellung von industriellen Produkten einzusetzen. Die hierfür benötigten Technologien und Produkte sollen auf einen industriellen Maßstab skaliert werden (Roll-Out).

M27: Kohlenstoff aus sekundären Quellen (zum Beispiel CO₂) soll ein weiterer Rohstoff für die Industrie werden

Baden-Württemberg wird die Forschung von Zukunftstechnologien zur Kreislaufführung und Rückgewinnung von Kohlenstoff mit biologischen Verfahren wie Carbon Capture and Utilization (CCU_{BIO}) sowie das Carbon Management und die Circular Carbon Economy (CCE) und den Roll-Out dieser Technologien fördern.

Der Klimawandel sorgt auch in Baden-Württemberg dafür, dass die Verfügbarkeit von Wasser verstärkt zu beachten ist. Neben Wasserknappheit kann dies auch zu veränderten Stoffströmen führen (beispielsweise Abwasser). Die meisten biologischen Prozesse – einschließlich der Photosynthese – benötigen große Mengen Wasser. Auch für die auf biologischen Prozessen beruhenden Verfahren im Bereich der nachhaltigen Bioökonomie spielt Wasser eine entscheidende Rolle. Daher ist es erforderlich, das Thema Wasser verstärkt in den Blick zu nehmen. Dies betrifft nicht nur Wasser als Ressource, sondern insbesondere auch urbane und industrielle Abwässer, deren Inhaltsstoffe wieder als Rohstoffe nutzbar gemacht werden können.

M28: Wasser und Abwasser bei der Systemintegration der Bioökonomie berücksichtigen

Die Landesregierung wird das Thema "Wasser als elementare Ressource und Abwasser als Rohstoffquelle für die Bioökonomie" noch stärker in den Blick nehmen und bei der Entwicklung von Lösungsansätzen für die biologische Transformation berücksichtigen.

3.3.2 Bedeutung und Unterstützung von Unternehmen für eine nachhaltige Bioökonomie

Unternehmen sind die treibende Kraft für die Umsetzung einer nachhaltigen Bioökonomie. Ihre Innovationskraft und ihre Marktaktivitäten sind entscheidend, um die notwendigen Veränderungen in Richtung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Wirtschaftsweise zu bewirken.

Für die Umsetzung einer nachhaltigen Bioökonomie als Wirtschaftskonzept im Sinne einer „Circular Green Economy“ ist es daher erforderlich, dass die Unternehmen ihre Potenziale ausschöpfen. Voraussetzung dafür ist eine funktionierende und effiziente Infrastruktur sowie die Bereitschaft der Unternehmen, möglichst regionale Stoffströme zu nutzen. Gleichzeitig müssen regulatorische und normative Vorgaben auf den Weg gebracht und umgesetzt werden, die die Unternehmen bei diesem Ziel unterstützen.

Eine besondere Bedeutung für die Transformation haben die starken Branchen Baden-Württembergs, die in Kombination mit der herausragenden Wissenschaftslandschaft wichtige Enabler der Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen sein können. Hier gilt ein besonderes Augenmerk auch den vielen Hidden Champions. Zudem verfügt Baden-Württemberg bereits über Leuchttürme der Bioökonomie. Die daraus resultierenden Potenziale für die biologische Transformation sollten bestmöglich für alle Unternehmen Baden-Württembergs nutzbar gemacht werden.

Industrielle und kommunale Vorzeigeprojekte der Bioökonomie in Baden-Württemberg können beispielhaft Erfolgsmodelle aber auch „lessons learned“ aufzeigen. Zudem gibt es eine Vielzahl an bedeutenden Unternehmen aus dem Zulieferbereich, die zum Teil bereits bioökonomische Verfahren einsetzen oder Maschinen und Anlagen hierfür herstellen. Diese sind jedoch in der Fläche noch nicht sichtbar genug. Das große Potenzial dieser

starken Wirtschaftsunternehmen sollte im Bereich der nachhaltigen Bioökonomie im urbanen und industriellen Raum stärker als Wegbereiter für andere Unternehmen genutzt werden. Auf diese Weise wird die Systemintegration von bioökonomischen Verfahren und Produkten erleichtert.

M29: Roll-Out und Systemintegration

Die Landesregierung plant, Leuchtturmprojekte im Bereich der Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen besser sichtbar zu machen. Zudem sollen innovative Unternehmen aus verschiedenen Branchen befähigt werden, ihre Potenziale für die nachhaltige Bioökonomie noch besser zu entfalten.

Die starken Industriebranchen Baden-Württembergs wie der Maschinen- und Anlagenbau, die Elektrotechnik sowie die Informations- und Kommunikationstechnologien, aber auch die Chemie- und Pharmaindustrie bilden eine wichtige Säule des baden-württembergischen Wirtschaftssystems. Auch wenn nicht alle Prozesse in diesen Branchen auf eine bioökonomische Wirtschaftsweise umgestellt werden können, sind sie Teil des bioökonomischen Wirtschaftssystems. Außerdem bergen sie ein großes bioökonomisches Potenzial, das für die nachhaltige Transformation genutzt werden kann.

M30: Starke Unternehmen als Hebel für die Bioökonomie nutzen

Die Landesregierung beabsichtigt, die Unternehmen der starken Branchen, wie den Maschinen- und Anlagenbau oder die Elektrotechnik, in ihrer Rolle als Enabler dabei zu unterstützen, ihre Potenziale hinsichtlich der nachhaltigen Bioökonomie, insbesondere im B2B-Bereich, noch stärker auszubauen und in die biologische Transformation einzubringen. Das betrifft insbesondere bioökonomische und biotechnologische Verfahren, aber auch die Biointelligenz oder die spezifische Anlagen- und Steuerungstechnik.

Produzierende Unternehmen haben in der Regel mehrere Rollen inne: Sie beschaffen und verbrauchen Rohstoffe, liefern und verkaufen aber gleichzeitig Zwischenprodukte. Um diese Rollen effizient ausgestalten zu können, benötigen sie aufeinander abgestimmte Infrastrukturen. Dazu gehört auch, dass Unternehmen Zugang zu öffentlichen Infrastrukturen haben sowie die Nutzung ihrer eigenen Infrastrukturen anderen Akteuren anbieten. Dies ist für eine effiziente Wertschöpfung und ein nachhaltiges Technologie-Roll-Out unabdingbar.

M31: Die Infrastruktur für Unternehmen verbessern und die Systemintegration erleichtern

Für eine gelingende Systemintegration will Baden-Württemberg darauf hinwirken, dass bestehende privatwirtschaftliche und kommunale Infrastrukturen noch besser verzahnt und effizienter genutzt werden. Dazu sollen die entsprechenden Bedarfe in den Regionen und Verbesserungspotenziale identifiziert werden. Außerdem unterstützt die Landesregierung, Testräume und -labore für Unternehmen und angewandter Forschung ins Leben zu rufen. Das trägt dazu bei, Akteure noch besser zu vernetzen und Start-ups gezielt zu unterstützen sowie kollektive Innovationsprozesse im Hinblick auf die Entwicklung von Anlagentechnik und von Produkten zu ermöglichen und letztlich den Roll-Out von Technologien im industriellen Maßstab zu beschleunigen.



3.3.3 Kommunen und urbane Räume in der baden-württembergischen Bioökonomie

Die Kommunen und Regionen sind für eine erfolgreiche Systemintegration der nachhaltigen Bioökonomie von maßgeblicher Bedeutung. Sie haben die Fähigkeit, lokale Ressourcen zu mobilisieren, Infrastrukturen bereitzustellen und zu managen sowie die Möglichkeit, politische Initiativen zu ergreifen. Zusammen mit ihrer Verwaltungserfahrung und ihren Verwaltungsaufgaben sind sie die zentralen Elemente für die biologische Transformation hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen.

In Kommunen und Regionen finden sich wichtige Akteure, die die Vorteile einer nachhaltigen Bioökonomie kommunizieren und dafür sensibilisieren können. Zudem haben Kommunen die Möglichkeit, Bioökonomie noch stärker bei Bildung und Ausbildung zu berücksichtigen. Damit Synergieeffekte genutzt werden können, will die Landesregierung Kommunen dabei begleiten, noch stärker miteinander zu kooperieren, sich untereinander auszutauschen und voneinander zu lernen. Für die biologische Transformation der urbanen Ballungsräume sollen zusammen mit den Kommunen mögliche Schnittstellen der unterschiedlichen Raumcharakteristika identifiziert und deren Potenziale für die nachhaltige Bioökonomie genutzt werden.

Bei der Transformation des Wirtschaftssystems hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie haben die Kommunen und urbanen Ballungsräume (Regionen) eine besondere Rolle. Sie sind der Schlüssel für eine gelungene Transformation, denn ohne die Steuerung auf kommunaler Ebene kann die Transformation des Wirtschaftssystems zu einer nachhaltigen Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen nicht gelingen.

M32: Kooperation zwischen Regionen und Kommunen ausbauen

Baden-Württemberg wird sich im Hinblick auf den Aufbau einer nachhaltigen Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen für eine Intensivierung des Austauschs von regionalen Initiativen, Räumen und Kommunen einsetzen, um so Kooperations-, Synergie- und Lerneffekte zu erzielen.

Kommunale und privatwirtschaftliche technische, soziale sowie grün-blaue Infrastrukturen dienen der Wirtschaftsstruktur der Regionen. Diese sollten mit hoher Effizienz genutzt werden, um das Tempo der biologischen Transformation zu beschleunigen. Für die schnelle Transformation des urbanen Wirtschaftsraums ist es zudem erforderlich, neue innovative Lösungswege zu identifizieren.

M33: Infrastrukturen vernetzen und den urbanen Wirtschaftsraum transformieren

Baden-Württemberg wird die Kommunen bei der Weiterentwicklung und Vernetzung der bestehenden Infrastruktur im System einer nachhaltigen Bioökonomie in den urbanen und den industriellen Räumen unterstützen. Im Hinblick auf das Schließen von Stoffströmen werden zentrale und dezentrale Strukturen sowie verschiedene Bioökonomieräume im Land miteinander verbunden und damit Synergien bestmöglich genutzt. Um die Transformation des urbanen Wirtschaftsraums zu unterstützen, wird das Land gemeinsam mit den Kommunen Schnittstellen der unterschiedlichen Raumcharakteristika (ländlich, urban und industriell) identifizieren und diese systematisch miteinander vernetzen.

Verzeichnis der Maßnahmen

3.1	Unterstützender Rahmen für die Nachhaltige Bioökonomie	13
3.1.1	Politische Unterstützung und Governance	13
M1:	Überregionale Mitwirkung und Kooperation	13
M2:	Regulatorische Rahmenbedingungen	14
M3:	Beirat Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg	14
3.1.2	Vernetzung zwischen Akteuren fördern	14
M4:	Digitales Portal „Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg“	14
M5:	Bioökonomiekongresse	14
M6:	Fachveranstaltungen	15
M7:	Netzwerk- und Clusterinitiativen	15
M8:	Innovation Challenges	15
3.1.3	Qualifizierung und Weiterentwicklung von Fachkräften	15
M9:	Kompetenzzentrum für angewandte Bioökonomie für den Ländlichen Raum	15
M10:	Kompetenzzentrum Bioabfall/sekundäre Rohstoffe und weitere Informations- und Beratungsangebote	16
M11:	Wissenstransfer zur Stärkung der Unternehmen ausbauen	16
M12:	Stärkung von Bioökonomiekompetenzen bei der beruflichen Aus- und Weiterbildung	16
3.1.4	Gesellschaftliche Transformation	16
M13:	Informations- und Bildungskampagne Bioökonomie	17
M14:	Innovationspreis Bioökonomie	17
3.2	Bioökonomie als Innovationsmotor für den Ländlichen Raum	19
3.2.1	Die Ressourcen- und Rohstoffbasis für eine nachhaltige Bioökonomie	19
M15:	Ressourcen- und Rohstoffbasis für eine nachhaltige Bioökonomie sichern und erweitern	20
M16:	Informationskampagne zur naturverträglichen Mobilisierung erneuerbarer biologischer Ressourcen aus der Land- und Forstwirtschaft	21
3.2.2	Ernährungssysteme und Lebensmittel der Zukunft	21
M17:	Verbraucherorientierten Produkt- und Prozessinnovationen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette	21

3.2.3	Hochwertige biobasierte Materialien für vielfältige Anwendungen	22
M18:	Entwicklung und Anwendung von funktionalen biogenen Materialien und Werkstoffen unterstützen	22
M19:	Technikum Laubholz	22
M20:	Bauen mit Holz und nachwachsenden Rohstoffen als aktiver Beitrag zum Klimaschutz	23
3.2.4	Weiterentwicklung von Biogasanlagen für eine zirkuläre Bioökonomie	24
M21:	Weiterentwicklung und Diversifizierung von Biogasanlagen	24
3.2.5	Bioökonomie in der Strukturentwicklung für den Ländlichen Raum	24
M22:	Förderung von Kommunen bei der Implementierung von Bioökonomiekonzepten für den Ländlichen Raum	25
M23:	Technologiezentren für angewandte Bioökonomie	25
M24:	Infrastrukturen zum Scale-up bioökonomischer Konversionstechnologien	25
3.3	Nachhaltige Bioökonomie in industriellen Regionen und urbanen Wirtschaftsräumen	27
3.3.1	Kreisläufe schließen und Infrastrukturen ausbauen	29
M25:	Kreisläufe für Nährstoffe, Metalle und Materialien schließen	29
M26:	Potenziale der Kreislauf- und Abfallwirtschaft für den Ausbau der nachhaltigen zirkulären Bioökonomie nutzen	29
M27:	Kohlenstoff aus sekundären Quellen (zum Beispiel. CO ₂) soll ein weiterer Rohstoff für die Industrie werden	30
M28:	Wasser und Abwasser bei der Systemintegration der Bioökonomie berücksichtigen	30
3.3.2	Bedeutung und Unterstützung von Unternehmen für eine nachhaltige Bioökonomie	30
M29:	Roll-Out und Systemintegration	31
M30:	Starke Unternehmen als Hebel für die Bioökonomie nutzen	31
M31:	Die Infrastruktur für Unternehmen verbessern und die Systemintegration erleichtern	31
3.3.3	Kommunen und urbane Räume in der baden-württembergischen Bioökonomie	32
M32:	Kooperation zwischen Regionen und Kommunen ausbauen	32
M33:	Infrastrukturen vernetzen und den urbanen Wirtschaftsraum transformieren	32

Broschüre

Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie Baden-Württemberg
Fortschreibung für die Jahre 2025-2029

Herausgeber

Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
T +49 711 126 0
E poststelle@um.bwl.de
um.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und
Verbraucherschutz Baden-Württemberg
Kernerplatz 10, 70182 Stuttgart
T +49 711 126 0
E poststelle@mlr.bwl.de
mlr.baden-wuerttemberg.de

Stand

Juni 2025

Gestaltung

unger+ kreative strategien GmbH
Esperantostraße 12, 70197 Stuttgart
ungerplus.de

Bildnachweis

Titel: © FibR GmbH, © PantherMedia / mproduction; S. 2: © Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg; © shutterstock/kittirat roekburi; S. 6: © Universität Hohenheim; S. 7: © PantherMedia / kasto; S. 10: shutterstock / Collection Maykova; S. 12: © PantherMedia / cloudvisual, © PantherMedia / AndreyBezuglov, © PantherMedia / kasto, © PantherMedia / depositedhar, © PantherMedia / Westend61Premium (Joseffson), © PantherMedia / Gorodenkoff, S. 15: © Universität Hohenheim, S. 17: © Umwelttechnik BW / Jan Potente; S. 18: © PantherMedia/digoarpi, © Wolfram Scheible, © Universität Hohenheim, © FibR GmbH, © Fraunhofer IGB, © Out Nature, © PantherMedia / stevanovicigor; S. 23: © Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg; S. 25: © Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg; S. 26: © PantherMedia / CreativeNature, © PantherMedia / GoodLuckWithUs, © PantherMedia / gorlovkv, © PantherMedia / Pixel_B, © PantherMedia / Leung Cho Pan, © PantherMedia/mproduction; S. 27: ©Frank Eppler; S. 31: © Umwelttechnik BW / Zoe Nann

Eine
Initiative
von



Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
Bioökonomie