

# Industrielle Bioökonomiestrategie Region Stuttgart

Innovation, Nachhaltigkeit und Resilienz  
durch Gestaltung der biologischen Transformation



  
Wirtschaftsförderung  
Region Stuttgart

GEFÖRDERT DURCH



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

## Heraus- und Auftraggeber

### **Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS)**

Geschäftsführer  
Michael Kaiser

Friedrichstraße 10  
70174 Stuttgart  
Telefon 0711 228 35-0

region-stuttgart.de  
wrs.region-stuttgart.de

### **Gestaltung**

projektgruppe.de

### **Abschlussdatum**

August 2024

Als Download auf  
wrs.region-stuttgart.de

Zitieren als:

Schmücker, R., Zaitseva, D. (2024).  
Industrielle Bioökonomiestrategie  
Region Stuttgart. Innovation, Nachhaltig-  
keit und Resilienz durch Gestaltung der  
Biologischen Transformation. Wirtschafts-  
förderung Region Stuttgart GmbH  
(Herausgeber)

### **Verantwortlich**

Holger Haas  
Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

### **Projektleitung**

Robin Schmücker  
Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

### **Projektteam**

Daryna Zaitseva  
Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

Innovationhouse Deutschland GmbH

## **INNOVATIONHOUSE**

Deutschland GmbH

Wissenschaftliche Unterstützung durch:  
Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-  
und Bioverfahrenstechnik IGB



Betreut vom:



# Industrielle Bioökonomiestrategie Region Stuttgart

Innovation, Nachhaltigkeit und Resilienz  
durch Gestaltung der biologischen Transformation



*Wirtschaftsförderung  
Region Stuttgart*

# Inhalt

Vorwort	5
Glossar	6
Zusammenfassung	7
Einführung	8
<b>1. Bioökonomie als Baustein der nachhaltigen Transformation</b>	<b>9</b>
1.1 Definition Bioökonomie	9
1.2 Stoffliche und technologische Perspektiven der industriellen Bioökonomie	10
<b>2. Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Region Stuttgart</b>	<b>13</b>
2.1 Region Stuttgart – Regionales Profil	13
2.2 Aufgaben der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH	14
2.3 Bioökonomie in der Region Stuttgart – SWOT-Analyse	14
<b>3. Potenzialanalyse der Bioökonomie für die Region Stuttgart</b>	<b>16</b>
3.1 Marktentwicklung und Wachstumspotenziale	16
3.2 Politisches Umfeld und strategische Vorhaben	17
3.3 Branchenspezifische Ansätze der Bioökonomie	18
3.4 Enabling-Technologien für die biologische Transformation	19
3.5 Stoffliche Potenziale in der Region Stuttgart	20
<b>4. Vision eines regionalen Innovationssystems der Bioökonomie</b>	<b>23</b>
<b>5. Handlungsempfehlungen und geplante Maßnahmen</b>	<b>25</b>
5.1 Clustermanagement für das bioökonomische Innovationssystem	25
5.2 Unterstützung von Wissenstransfer, Marktvorbereitung und Innovation	26
5.3 Identifikation und Nutzung stofflicher Potenziale auf kommunaler Ebene	28
5.4 Kommunikation und gesellschaftliche Sensibilisierung	29
5.5 Standortkommunikation und überregionale Vernetzung	30
Ausblick	31
Literaturverzeichnis	32

## Vorwort



Wussten Sie, dass es Mikroorganismen gibt, die Plastik verdauen können, oder IT-Chips, die aus Pilzen bestehen? Das sind nur zwei Beispiele für die zahlreichen umwälzenden Potenziale der Bioökonomie, also der Nutzung biologischer Ressourcen mit dem Ziel einer ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltigen Kreislaufwirtschaft (s. Kapitel zur Definition). Eine konsequente Förderung und Umsetzung der Bioökonomie wird unsere Wirtschaft und gesamte Gesellschaft nicht nur nachhaltiger machen, sondern auch widerstandsfähiger und innovativer.

Welche wegweisenden Durchbrüche aktuell in den Biowissenschaften stattfinden und welche vielversprechenden Grundlagen für nachhaltige Technologien damit geschaffen werden, zeigt die vorliegende Strategie. Sie schließt mit konkreten Handlungsempfehlungen an die Region Stuttgart. Diese werden nun schrittweise umgesetzt.

Die Region Stuttgart hat als Hochtechnologiestandort mit starker industrieller Prägung beste Voraussetzungen, die biologische Transformation als vielversprechende Chance zu nutzen. Die WRS hat es sich daher zum Ziel gesetzt, das regionale Ökosystem der Bioökonomie weiterzuentwickeln und entsprechende Innovationen voranzutreiben. Die Zusammenarbeit zwischen allen relevanten Akteuren, Forschung, Wirtschaft und Kommunen spielt dabei eine zentrale Rolle.

Ich danke dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg für die Förderung der vorliegenden Strategie, dem Fraunhofer IGB für die wissenschaftliche Unterstützung sowie den Expert\*innen des Fachbeirats und den Teilnehmenden der Stakeholderworkshops für ihre fachlichen Beiträge und Perspektiven.

Die hier vorgestellte Strategie präsentiert neue Optionen für eine ressourceneffiziente, erfolgreiche und zukunftsfähige Region Stuttgart. Lassen Sie uns die Möglichkeiten der industriellen Bioökonomie für unseren Standort Region Stuttgart gemeinsam nutzen!

Ihr

Michael Kaiser  
Geschäftsführer, Wirtschaftsförderung  
Region Stuttgart GmbH

## Glossar

<b>Bioinformatik</b>	Anwendung von Methoden der Informatik auf Probleme und Fragestellungen der Biologie und Lebenswissenschaften, insbesondere zur Vorbereitung, Auswertung und Analyse großer Mengen an komplexen Daten <sup>1</sup>
<b>Biointelligenz</b>	Verschneidung von Biologie, Technik und Informationstechnologie <sup>2</sup>
<b>Biologische Transformation/ Biologisierung</b>	Zunehmende Anwendung (Inspiration, Integration, Interaktion) von Materialien, Strukturen und Prinzipien der belebten Natur in der Technik mit dem Ziel einer nachhaltigen Wertschöpfung <sup>3</sup>
<b>Bionik</b>	Übertragung u. a. von Phänomenen, Prinzipien und Strukturen der Natur in technische Anwendungen <sup>2</sup>
<b>Bioökonomie</b>	Die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Prozesse und Prinzipien in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bereitzustellen <sup>4</sup>
<b>Biotechnologie</b>	Interdisziplinäre Wissenschaft, die sich mit der Nutzung von Enzymen, Zellen und ganzen Organismen in technischen Anwendungen beschäftigt <sup>2</sup>
<b>Bioverfahrenstechnik</b>	Teil der Verfahrenstechnik, der sich mit der Entwicklung, mathematischen Modellierung, Maßstabsübertragung und dem Betrieb von industriellen Prozessen der Biotechnologie befasst, beispielsweise in Form von Bioreaktoren <sup>5</sup>
<b>Cross-Innovation</b>	Innovationsaktivität an den Grenzen des eigenen Unternehmens, der Branche oder Disziplin; Technologiekonvergenz und wachsende Bedeutung von Innovationsökosystemen <sup>6</sup>
<b>Defossilisierung</b>	Übergreifende Substitution fossiler Energieträger (Öl, Gas, Kohle etc.) mit erneuerbaren oder biogenen Energieträgern im Wirtschaftskreislauf <sup>7</sup>
<b>EU-Taxonomie</b>	Verordnung der EU-Kommission zur Definition von Nachhaltigkeit für Investoren; Kriterien und Messgrößen haben eine starke Bedeutung für den Kapitalmarkt <sup>8</sup> .
<b>Industrie 4.0</b>	Intelligente, datengetriebene Vernetzung von Informations- und Produktionstechnologie <sup>9</sup>
<b>Schwammstadt</b>	Stadtplanerisches Konzept, das den natürlichen Wasserkreislauf nachbildet (u. a. Versickerung, Verdunstung, Rückhaltung etc.); Resilienz beispielsweise gegenüber Klimaveränderungen und Sturmereignissen; starke Betonung urbaner Begrünung <sup>10</sup>
<b>Sekundäre Ressourcen</b>	Reststoffe, beispielsweise Abfall-, Abwasser- und Abluftströme, besonders im urbanen Kontext, die bioökonomisch verwertbar sind <sup>11</sup>
<b>Stockholmer Modell</b>	Durch grobkörnige Substrate und Verwendung von Pflanzenkohle widerstandsfähig gestaltete urbane Grünflächen (vgl. Schwammstadt) <sup>12</sup>

## Zusammenfassung

Die Gestaltung des Strukturwandels und der nachhaltigen Transformation sind entscheidend für die wirtschaftliche Zukunftsfähigkeit des Standorts Region Stuttgart. Die industrielle Bioökonomie kann sowohl auf technologischer als auch auf stofflicher Basis wesentliche Beiträge zur Stärkung der Resilienz, Nachhaltigkeit und Innovationsfähigkeit der Region, ihrer Kommunen und Unternehmen leisten.

Die wirtschaftliche Nutzung von biologischen Ressourcen, biologischen Prinzipien und entsprechendem Wissen bietet branchenübergreifend Ansätze für den Übergang von einer extraktiven und linearen in eine regenerative, zirkuläre und intelligente Wirtschaftsweise. Sie macht die Region damit unabhängiger und stärkt die Sicherheit der Versorgung mit Rohstoffen und Energie.

In den Biowissenschaften und den Life Sciences kündigen sich aktuell wissenschaftliche Revolutionen an. Die zunehmende Verschneidung biologischer Systeme mit Produktions- und Informationstechnologien, in denen der Standort traditionell besonders stark ist, bietet große Diversifizierungs- und Wertschöpfungspotenziale. In einer wissensbasierten Hochtechnologieregion wie der Region Stuttgart ermöglicht die industrielle Bioökonomie völlig neue Impulse und Möglichkeiten für mitunter disruptive Innovationen, nachhaltige Verfahren, Produkte und Designs.

Die Potenzialanalyse zeigt, dass die industrielle Bioökonomie zunehmend politische und wirtschaftliche Traktion erfährt. International, auf EU-, Bundes- und Landesebene werden immer neue Strategien formuliert. Studien zeigen beeindruckende globale Marktpotenziale auf. Mit Blick auf ihre Exportorientierung, industriellen Wirtschaftsstrukturen und erstklassige Forschungslandschaft im Bereich der Bioökonomie und damit verwandter Bereiche ist die industrielle Bioökonomie für die Region hochgradig anschlussfähig. Bereits heute sind zahlreiche regionale Universitäten, Forschungsinstitute und Hochschulen bei bioökonomischen Themen führend. Unternehmen sind zunehmend aktiv und entwickeln bioökonomische Technologien und neue Geschäftsmodelle.

Als industrieller Ballungsraum verfügt die Region zudem über große stoffliche Potenziale in Form sekundärer Ressourcen, deren wertgebende Eigenschaften, Inhaltsstoffe und Funktionen, u. a. als Kohlenstoffsenken, noch nicht ausgeschöpft werden. Hier ergeben sich insbesondere für Kommunen wirtschaftlich effizientere und nachhaltigere Entsorgungsmodelle.

Die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH macht es sich zum Ziel, auf diesen einzigartigen regionalen Voraussetzungen aufzubauen und die weitere Entwicklung eines regionalen Innovationsystems der Bioökonomie zu fördern. Im Rahmen der Strategie wurden diesbezüglich Handlungsfelder und entsprechende Maßnahmen entwickelt. Sie umfassen die Bereiche Clustermanagement, Wissenstransfer und Innovation, Identifikation und Nutzung stofflicher Potenziale, gesellschaftliche Sensibilisierung, Standortkommunikation und überregionale Vernetzung. Hierbei soll die Zusammenarbeit mit regionalen Stakeholdern – insbesondere Wissenschaft, Wirtschaft und Kommunen – weiter institutionalisiert werden, um die Region als Vorreiterin der industriellen Bioökonomie zu positionieren.

## Einführung

Die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) betrachtet die industrielle Bioökonomie als ein bedeutendes Zukunftsthema in der Region. Die vorliegende Strategie hat zum Ziel, die Potenziale der industriellen Bioökonomie für die Region Stuttgart einzuordnen, regionale Stakeholder zu sensibilisieren sowie Ansatzpunkte für die zukünftigen Handlungsfelder und Maßnahmen der WRS zu formulieren. Diese werden auch in den aktuellen, übergreifenden Strategieprozess zur Ausrichtung der inhaltlichen Handlungsfelder der WRS eingebracht.

Die Erstellung der „Industriellen Bioökonomiestrategie Region Stuttgart“ (InBioRegS – 2023/2024) wurde vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Rahmen des Programms „Kommunale Bioökonomie – Bioökonomiestrategien für urbane Räume“ gefördert.

Der Strukturbericht Region Stuttgart 2023 führt die Bioökonomie und biointelligente Wertschöpfung bereits als vielversprechende Zukunftsthemen auf. Im Rahmen des Clusterreports „Bioökonomie Region Stuttgart – Potenziale der Bioökonomie im urbanen, industriellen Raum“ wurde im selben Jahr zusammen mit der Universität Hohenheim eine erste bioökonomische Netzwerk- und Akteursanalyse in der Region Stuttgart vorgenommen. Die Strategie baut auf diesen ersten Vorarbeiten der WRS auf. Hierzu erfolgte eine Potenzialanalyse für die Region. Wesentliche regionale Stakeholder wurden über den Fachbeirat (Universität Stuttgart, Universität Hohenheim, Fraunhofer IPA und IGB, Städtetag Baden-Württemberg, IHK Region Stuttgart, BioRegio STERN Management GmbH) sowie im Rahmen themenspezifischer Workshops einbezogen. Der Prozess wurde wissenschaftlich durch das Fraunhofer IGB betreut.

Diese Strategie bildet die konzeptionelle Grundlage für die weiteren Aktivitäten der WRS im Bereich der industriellen Bioökonomie und deren Weiterentwicklung in der Region Stuttgart.

# 1. Bioökonomie als Baustein der nachhaltigen Transformation

## 1.1 Definition Bioökonomie

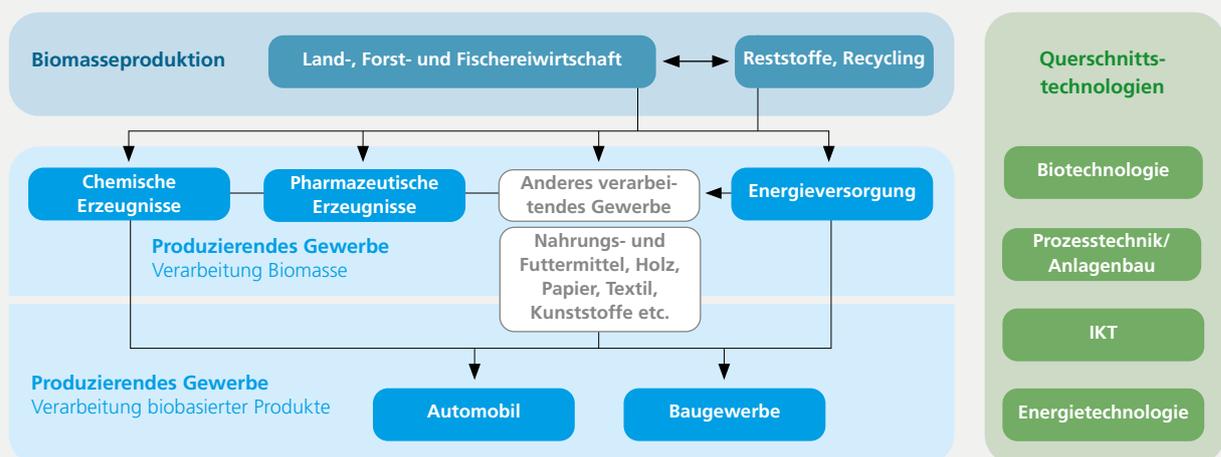
Die Bioökonomie unterliegt einer großen Begriffsvielfalt in Wissenschaft und Politik, die stark von regionalen Zielen, Ressourcen und Schwerpunkten abhängt. Die WRS orientiert sich an der Definition der Bioökonomie der Landesstrategie Baden-Württemberg:

*Die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen, um Produkte, Prozesse und Prinzipien in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems bereitzustellen*

Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg“ 2019<sup>4</sup>

Häufig wird eine Differenzierung zwischen der ländlichen und der urbanen industriellen Bioökonomie vorgenommen. Der Bioökonomierat der Bundesregierung<sup>14</sup> unterteilt sie sektoren- bzw. branchenübergreifend in die Bereiche „Biomasseproduktion“, „produzierendes Gewerbe“ und „Querschnittstechnologien“ (siehe Abbildung 1). Daher ist die Bioökonomie systemisch zu verstehen.

**Abbildung 1:**  
**Bioökonomie für die Industrienation**



Quelle: Eigene Darstellung nach Zinke et al. (2016)<sup>14</sup>

Die Region Stuttgart zeichnet sich als Ballungsraum mit starkem Industrie- und Dienstleistungssektor aus. Entsprechend legt die WRS einen starken Fokus auf Perspektiven der Bioökonomie im urban-industriellen Bereich einschließlich der damit verbundenen Querschnittstechnologien. Ihre Potenziale liegen einerseits in der stofflichen und energetischen Nutzung biologischer Ressourcen sowie andererseits in der Nutzung nachhaltiger Innovationen und Technologien auf der Grundlage biologischen Wissens.

## 1.2 Stoffliche und technologische Perspektiven der industriellen Bioökonomie

Ressourcenmangel und Versorgungssicherheit spielen in strategischen Risikoabwägungen von Politik und Unternehmen eine zunehmende Rolle. Kreislaufwirtschaftliche Ansätze können hier zumindest anteilig Abhilfe schaffen. Die Bioökonomie und die Kreislaufwirtschaft sind diesbezüglich eng verknüpft<sup>15</sup>.

Grundlegende Prämisse der zirkulären Bioökonomie ist es, biogene Primär- (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Aquakultur) und Sekundärstoffe (Abluft, Abwasser, Abfall) als wertvolle Ressourcenquellen zu nutzen. Ihre inhärente Regenerations- und Kreislauffähigkeit ermöglicht die Substitution fossiler und umweltbelastender Stoffquellen und Energieträger. Die zirkuläre Bioökonomie bietet Lösungen zur Optimierung der Ressourceneffizienz, der Abfallbehandlung und der Sicherung kritischer Rohstoffe, beispielsweise seltener Erden, Stickstoff oder Phosphor. Gleichzeitig eröffnen sich Möglichkeiten der Bindung und Senke klimawirksamen Kohlenstoffs<sup>16</sup>.

**Abbildung 2:**  
**Grundprinzipien der zirkulären Bioökonomie –**  
**Ressourceneffizienz, optimierte Biomassenutzung, Nachhaltigkeit**

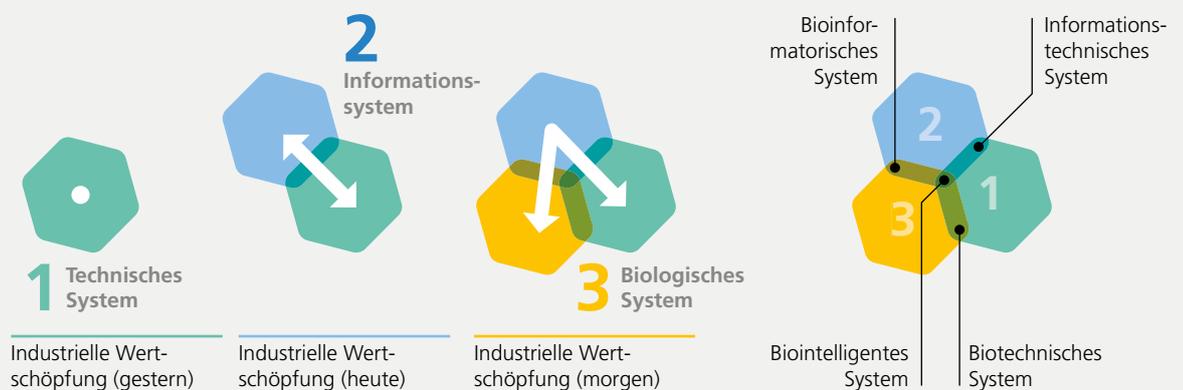


Quelle: Zirkuläre Bioökonomie und ihre Elemente: Definition (Stegmann et al., 2020)<sup>17</sup>

Um die Potenziale der zirkulären Bioökonomie zu realisieren und zu skalieren, benötigt es Innovationen und marktfähige Technologien. Dieser wissensbasierte Aspekt wird auch in der Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg“<sup>4</sup> sowie in der Nationalen Bioökonomiestrategie der Bundesregierung<sup>18</sup> herausgestellt.

Im industriellen Kontext nimmt die Verwendung biologischer Prinzipien mittlerweile eine immer größer werdende Rolle ein. Die Biologisierung/biologische Transformation – die zunehmende Verschränkung und Kombination von Hard-, Soft- und Bioware – wird als bedeutendes Innovations- und Zukunftsfeld der Industrie verstanden<sup>19</sup>. Abbildung 3 illustriert die Rolle der Biowissenschaft in zukünftigen industriellen Wertschöpfungssystemen.

**Abbildung 3:**  
**Entwicklungsmodell der biologischen Transformation – Wertschöpfung gestern, heute und morgen**



Quelle: Bauernhansl et al. (2019)<sup>2</sup>

© Fraunhofer

Insbesondere Übergänge zwischen verschiedenen Fachbereichen, wissenschaftlichen Disziplinen und Industrien weisen ein enormes Potenzial für sogenannte Cross-Innovationen auf<sup>6</sup>. Die rasanten Fortschritte und aktuellen Durchbrüche in den Informationstechnologien, insbesondere in der künstlichen Intelligenz, sowie der Ausbau der Rechenkapazitäten führen zu einer enormen Beschleunigung der Generierung neuen Wissens in den Biowissenschaften<sup>20</sup>.

Von der Mikroebene biomolekularer Strukturen und Prozesse bis zur Makroebene ganzer Ökosysteme liefert biologisches Wissen – z. B. in Form von Biotechnologie, Bioverfahrenstechnik, Bionik, Bioinformatik, Biointelligenz und Synthetischer Biologie – wertvolle Beiträge zur Entwicklung nachhaltiger und mitunter disruptiver Innovationen<sup>2,18,20</sup>.

Die WRS betrachtet die stoffliche und technologische Perspektive der Bioökonomie als eng verknüpft: Erst durch markt- und skalierungsfähige Technologien können neue stoffliche Ressourcen in der geforderten Größenordnung gehoben werden.

**Abbildung 4:**  
**Perspektiven der Bioökonomie für die Region Stuttgart**



Quelle: Eigene Darstellung nach Stegmann et al. (2020)<sup>17</sup> und Bauernhansl et al. (2019)<sup>2</sup>

Die industrielle Bioökonomie ist mit Blick auf die Wissenschafts- und Wirtschaftsstruktur der Region Stuttgart und ihrer Kommunen hochgradig anschlussfähig. Dies wird im folgenden Kapitel und der nachfolgenden Potenzialanalyse der Strategie beleuchtet.

## 2. Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Region Stuttgart

### 2.1 Region Stuttgart – Regionales Profil

Die Region Stuttgart liegt zentral in Baden-Württemberg und ist ein polyzentrischer Verdichtungsraum. Sie setzt sich aus der Landeshauptstadt Stuttgart sowie den angrenzenden Landkreisen Böblingen, Esslingen, Göppingen, Ludwigsburg und Rems-Murr zusammen. Diese gliedern sich insgesamt in 179 Gemeinden und beherbergen eine Bevölkerung von 2,8 Millionen Einwohner\*innen.

Aktuell sind in der Region Stuttgart 1,3 Millionen Arbeitnehmer\*innen in sozialversicherungs-pflichtigen Beschäftigungsverhältnissen tätig. Davon arbeiten 0,3 Prozent im primären Sektor (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Aquakultur), rund 32 Prozent im produzierenden Gewerbe und rund 67 Prozent im Dienstleistungsgewerbe<sup>21</sup>. Die Region Stuttgart hat sich in Jahrzehnten zu einem wirtschaftsstarken, exportorientierten Hightech- und Dienstleistungsstandort entwickelt. Neben dem Fahrzeug-, Maschinen- und Anlagenbau sind zahlreiche weitere Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, des Dienstleistungssektors sowie des Baugewerbes und des Handwerks zentrale Elemente des Standorts. Das verarbeitende Gewerbe weist eine Exportquote von 67 Prozent auf<sup>22</sup>.

**Abbildung 5:**  
**Karte der Region Stuttgart**



Quelle: WRS

Die Region Stuttgart mit ihrer spezifischen Wirtschaftsstruktur steht vor den Herausforderungen eines komplexen Transformationsprozesses. Dieser Prozess wird insbesondere durch die Schlüsselfaktoren Nachhaltigkeit (Dekarbonisierung) und Digitalisierung vorangetrieben, ebenso durch die Elektrifizierung, die Umgestaltung von Wertschöpfungsketten und Wettbewerbslandschaften sowie neue Regulierungen<sup>22</sup>.

## 2.2 Aufgaben der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH

Die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) wurde 1995 als Tochtergesellschaft des Verbands Region Stuttgart mit weiteren Gesellschaftern gegründet und ist ein öffentlich getragenes Unternehmen. Sie versteht sich als zentrale Ansprechpartnerin für Kommunen, Unternehmen, Investor\*innen, Existenzgründer\*innen sowie Fachkräfte und trägt mit zahlreichen Projekten und Angeboten zur regionalen Wirtschafts- und Standortförderung bei.



Standortentwicklung ist eine Kernaufgabe der WRS. Aufgrund ihrer institutionellen Verankerung, ihrer Gesellschafterstruktur und ihrer Projekterfahrung kann die WRS auf ein leistungsfähiges Netzwerk regionaler Akteure aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zurückgreifen.

## 2.3 Bioökonomie in der Region Stuttgart – SWOT-Analyse

Die Akteurs- und Netzwerkanalysen des Clusterreports „Bioökonomie Region Stuttgart – Potenziale der Bioökonomie im urbanen, industriellen Raum“<sup>23</sup> zeigen bereits eine vielfältige Landschaft aus Forschung, Unternehmen, Kommunen, Projekten und Initiativen, die im Bereich Bioökonomie aktiv sind. Sie bilden eine „kritische Masse“ an Akteuren, Ansatzpunkten und Themen, um der weiteren systematischen Entwicklung der Bioökonomie in der Region Stuttgart Traktion zu verschaffen.

Die folgende SWOT-Analyse bildet die internen Stärken und Schwächen der Region Stuttgart, bezogen auf die Bioökonomie, ab sowie die Chancen und Risiken, die sich aus dem externen Umfeld ergeben.

Als Teil der Umfeldanalyse wurde sie auf der Grundlage der Ergebnisse von Stakeholderveranstaltungen im Rahmen des Strategieprozesses, des Strukturberichts Region Stuttgart 2023<sup>22</sup>, des Clusterreports Bioökonomie 2023<sup>23</sup> und des Regionalen Strategiekonzepts Wettbewerbsregion Region Stuttgart 2021<sup>24</sup> erstellt. Die Umfeld- und Potenzialanalysen bilden die Grundlage zur Formulierung der strategischen Handlungsempfehlungen (Kapitel 5).

**Abbildung 7:**  
**SWOT-Analyse der Region Stuttgart in Bezug auf die Entwicklung der Bioökonomie**

#### Stärken

- Hochdynamische regionale Forschungslandschaft und Kompetenzprofile im Bereich Bioökonomie
- Hohe regionale Innovationskraft und Know-how
- Anschlussfähigkeit an bestehende Wirtschaftsstrukturen, Netzwerke und Akteure
- Vorhandene Bioökonomienetzwerke, Transferstrukturen und Initiativen
- Lokale Verfügbarkeit primärer und sekundärer Rohstoffquellen

#### Schwächen

- Ausbaufähiger Vernetzungsgrad mit Blick auf regionale Unternehmen, Wissens- und Technologietransfer
- Knappheiten in Bezug auf Infrastrukturen, Kapital, Fachkräfte und Flächen
- Mangelnde Sichtbarkeit und Sensibilisierung für die Bioökonomie in Unternehmen und Gesellschaft
- Ökonomische Pfadabhängigkeiten von etablierten Leitbranchen und -technologien

#### Chancen

- Potenziale der Bioökonomie für Nachhaltigkeit, Innovation und Resilienz in der Region
- Diversifizierung, Anschlussfähigkeit, First-Mover-Effekte für regionale Wirtschaft
- Hoher Kooperationsgrad der bioökonomie-relevanten Wissenschafts- und Forschungsakteure auf Bundes- und Landesebene
- Starke internationale Dynamik und politische Initiativen zur Förderung der Bioökonomie
- Rasanter Fortschritt in den (Bio-)Wissenschaften und Technologien weltweit
- Globales Marktwachstum für nachhaltige Lösungen

#### Herausforderungen

- Wirtschaftlichkeit und Skalierungsfähigkeit bioökonomischer Lösungen
- Regulatorische Rahmenbedingungen
- Kapitalverfügbarkeit für Gründungs- und Wachstumsfinanzierung
- Bestandswahrung bzw. „Innovator's Dilemma“ in etablierten Unternehmen
- Politische Unsicherheiten und unzureichende Planungssicherheit
- Divergierende Handlungszwänge und Prioritäten von Stakeholdern

Quelle: Eigene Darstellung

### 3. Potenzialanalyse der Bioökonomie für die Region Stuttgart

Als exportorientierte Industrieregion ist es für die Region Stuttgart geboten, strategische Vorhaben und Entwicklungen in den relevanten Absatzmärkten, bei den Wettbewerbern sowie auf übergeordneten politischen Ebenen in die eigenen Bewertungen einzubeziehen. Dies ermöglicht es, sich an den Bedürfnissen der Märkte zu orientieren, Wettbewerbsvorteile zu erzielen und gleichzeitig auf politische Rahmenbedingungen und Trends zu reagieren bzw. sie für die Region nutzbar zu machen.

#### 3.1 Marktentwicklung und Wachstumspotenziale

Das zukünftige globale und europäische Markt- und Wettbewerbsumfeld wird sich aus Sicht der WRS weiter zugunsten nachhaltiger und damit bioökonomischer Produkte, Prozesse und Lösungen entwickeln<sup>25</sup>. Die sozialen Kosten umweltschädlicher und fossiler Geschäftsmodelle und Technologien werden zunehmend internalisiert, gleichzeitig werden nachhaltige Lösungen sowohl technisch und wirtschaftlich als auch mit Blick auf absehbare Knappheit immer attraktiver. Diese Trends sind bereits heute zu beobachten und umfassen u. a. Folgendes:

- Technischer Fortschritt, steigende Wettbewerbsfähigkeit und Nachfrage nachhaltiger Produkte und Lösungen
- Höhere Preise, problematische Verfügbarkeiten und Knappheiten fossiler und kritischer Rohstoffe, Materialien oder Energieträger
- Neue Bewertungen u. a. physischer, transitorischer, rechtlicher und Reputationsrisiken sowie Berichtspflichten am Kapitalmarkt
- Neue Regulierungen und marktorientierte Instrumente wie Grenzwerte, Quoten, CO<sub>2</sub>-Zertifikate etc.
- Strategische Subventions-, Förder- und Investitionsprogramme
- Klimaschutzverträge und Entwicklung grüner Leitmärkte

Die Bioökonomie profitiert im Besonderen von diesen Entwicklungen. Der Markt für Bioökonomie entwickelt sich weltweit dynamisch und zeigt ein starkes Wachstumspotenzial.

Die Europäische Kommission prognostiziert, dass der weltweite Umsatz im Bereich der industriellen Bioökonomie bis 2050 auf 22 bis 23 Billionen Euro pro Jahr ansteigen wird, von derzeit 14 Billionen Euro. Insbesondere bei biobasierten Kunststoffen und Chemikalien werden überdurchschnittliche Wachstumsraten erwartet<sup>26</sup>. Dies entspricht perspektivisch bis zu 10 Prozent der weltweiten Wirtschaftsleistung. Auch an den damit einschlägig verbundenen Patentanmeldungen von derzeit rund 4.000 pro Jahr lässt sich eine starke Innovationsdynamik in der industriellen Bioökonomie ablesen; hier ragen die Bereiche Chemie, Pharma, Maschinen-/Anlagenbau und Textil heraus<sup>27</sup>.

In Deutschland sind bereits zwischen 3,1 und 3,6 Millionen Menschen in der Bioökonomie beschäftigt, was einschließlich der industriellen Bioökonomie etwa 9 Prozent aller Arbeitsplätze entspricht. Diese Beschäftigten tragen zwischen 165 und 265 Milliarden Euro zur Bruttowertschöpfung bei, was etwa 5 bis 6 Prozent des deutschen Bruttoinlandsprodukts entspricht<sup>27</sup>. Je nach Definition hängen die Zahlen stark davon ab, welche Sektoren statistisch erfasst werden. Wird z. B. der primäre Sektor (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Aquakultur) einbezogen, ergeben sich wesentlich höhere Werte.

### 3.2 Politisches Umfeld und strategische Vorhaben

Die Marktentwicklungen werden flankiert durch politische Strategien, die mittlerweile von den größten Volkswirtschaften der Welt inklusive der EU und der Bundesrepublik verfolgt werden. Sie werden u. a. die rechtlichen Voraussetzungen, Investitionsbedingungen und die Förderlandschaft, Infrastrukturzugänge, ökologische Anrechenbarkeiten etc. verbessern und damit zusätzliche Wachstumsimpulse in der industriellen Bioökonomie ermöglichen.

Die USA, Indien, China und die Europäische Union treiben bereits Maßnahmen zur Förderung der biologischen Transformation voran. Erstere verfolgen dabei eher eine biotechnologische Vision mit den Schwerpunkten Biomanufacturing, Biotechnologie und Biosicherheit, während die Europäische Union bisher v. a. ressourcenorientierte und ökologische Ziele verfolgt hat<sup>28</sup>. Die Europäische Kommission wird die derzeitige EU-Bioökonomiestrategie bis Ende 2025 aktualisieren.

Sie wird die aktuellen gesellschaftlichen, demografischen und ökologischen Herausforderungen berücksichtigen und die industrielle Skalierung der Bioökonomie, der Biotechnologie und des Biomanufacturing als Beitrag zu einer stärkeren nachhaltigen EU-Wirtschaft unterstützen<sup>29</sup>. Der Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft<sup>30</sup> und die Industriestrategie<sup>31</sup> der EU werden als Teil des Green Deal weiterhin die Entwicklung und Umsetzung bioökonomischer Lösungen fördern. Es wird deutlich, dass auch mit Blick auf die Bioökonomie Aspekte der Innovation, der Skalierung und des Wachstums auf EU-Ebene stärker vorangetrieben werden sollen.

Auf Bundesebene wird die Bioökonomie u. a. im Rahmen der Nationalen Bioökonomiestrategie<sup>18</sup>, der Nationalen Industriestrategie 2030<sup>32</sup> und der aktuell in der Entwicklung befindlichen Nationalen Biomassestrategie<sup>33</sup> adressiert. Auch hier werden sowohl stoffliche als auch innovations- und wissensbezogene Aspekte thematisiert und mit einschlägigen Förderprogrammen unterlegt.

In Deutschland sind bereits in vielen Bundesländern Aktivitäten zu beobachten. Es engagieren sich hierzu u. a. die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Sachsen und Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen, Hamburg, Hessen und Niedersachsen. Sachsen-Anhalt und Sachsen nehmen eine bedeutende Rolle als Schwerpunktregionen des mitteldeutschen Clusters „BioEconomy“ mit Fokus auf Biotechnologie und Medizintechnik ein. Nordrhein-Westfalen hat sich als „Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier“ etabliert. In Hessen ist der Innovationsraum „BioBall“ in der Region Frankfurt am Main angesiedelt, während Hamburg über eine ausgeprägte Clusterlandschaft im Bereich Life Sciences verfügt.

Das Land Baden-Württemberg hat 2024 die Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg“<sup>13</sup> fortgeschrieben und fördert neben der Region Stuttgart auch die Landeshauptstadt Stuttgart, die Technologieregion Karlsruhe und die Metropolregion Rhein-Neckar in der Erstellung ihrer jeweils eigenen Strategien.

### 3.3 Branchenspezifische Ansätze der Bioökonomie

Die industrielle Bioökonomie zeichnet sich durch vielseitige technologische Ansätze aus. In Abbildung 8 werden bioökonomische Technologien identifiziert und branchenspezifisch zugeordnet, die sich durch ausreichenden technologischen Reifegrad, Marktpotenzial und regionale Anschlussfähigkeit auszeichnen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Möglichkeiten der industriellen Bioökonomie nicht auf die hier aufgeführten Technologien beschränkt sind. Die identifizierten Technologien sind ein erster Ausgangspunkt und bieten zur Illustration einen ausgewählten Überblick. Grundsätzlich ist im Bereich der industriellen Bioökonomie eine starke Innovationsdynamik zu beobachten<sup>3,27</sup>.

**Abbildung 8:**  
Übersicht ausgewählter bioökonomischer Lösungen und Ansätze nach Branchen



Quelle: Eigene Darstellung

Die Pharmaindustrie wurde im Screening nicht explizit berücksichtigt, ihre ökologische Nachhaltigkeitswirkung realisiert sich u. a. durch Lösungen in der Chemieindustrie. Dennoch sei darauf hingewiesen, dass die biologische Transformation die Grundlagenforschung deutlich beschleunigt und, beispielsweise durch neue Diagnose- und Therapieansätze, aktuell bahnbrechende medizinische Innovationen hervorbringt<sup>20</sup>.

Die industrielle Bioökonomie bietet Unternehmen neue Innovationsfelder und Handlungsoptionen in der nachhaltigen Transformation. Ein wesentlicher Vorteil ist die Verringerung der Abhängigkeit und Substitution von fossilen und umweltschädlichen Rohstoffen (vgl. Defossilisierung). Anstelle von Erdöl und anderen umweltbelastenden Stoffen werden (mitunter heimische) nachwachsende und inhärent kreislauffähige biogene Rohstoffe eingesetzt, die geringere Schadstoffbelastungen ermöglichen (vgl. u. a. Chemieindustrie). Darüber hinaus bieten sie Vorteile durch geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen oder die Bindung von CO<sub>2</sub>, reduzierte Wasser- und Energieverbräuche in Verfahren und Prozessen sowie eine geringere Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen wie Öl, Kohle und Gas oder auch kritischen Mineralen<sup>18</sup>.

Sie ermöglichen damit entsprechende Beiträge zur regionalen Resilienz und Nachhaltigkeit inklusive möglicher Anrechenbarkeiten, beispielsweise mit Blick auf gesetzliche Vorgaben wie die Öko-Design-Richtlinie, CO<sub>2</sub>-Zertifikatehandel, nichtfinanzielle Berichterstattung oder die EU-Taxonomie, die nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten mit Blick auf den Kapitalmarkt definiert<sup>34</sup>. Viele der aufgeführten Technologien werden bereits von regionalen Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelt und genutzt, einige sind marktfähig, andere befinden sich noch im Entwicklungs- oder Forschungsstadium.

Auch die Anpassung an den Klimawandel, insbesondere in Städten und Kommunen, zum Beispiel durch naturbasierte oder -inspirierte Lösungen wie das Stockholmer Modell oder Schwammstädte, wird gestärkt. Diese Ansätze tragen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen bei und fördern die Anpassungsfähigkeit an veränderte Klima- und Umweltbedingungen, beispielsweise durch geringere Schadstoff- und Lärmbelastungen, verbessertes Mikroklima, Wasserzurückhaltung und höhere Lebensqualität. Diese gesundheitlichen und ökologischen Vorteile wirken letztlich auch volkswirtschaftlich, u. a. in Form gesteigerter Produktivität, Attraktivität und niedrigerer Krankheitskosten<sup>35</sup>.

Neben „harten“ technischen Funktionalitäten können biobasierte Lösungen, Produkte und Designs mit Blick auf weitere Kaufkriterien wie Ästhetik, Haptik oder auch Lifestyle-Erwägungen entscheidende Mehrwerte für Konsument\*innen bieten.

### 3.4 Enabling-Technologien für die biologische Transformation

Die Region Stuttgart verfügt über einen der bedeutendsten Produktionstechnikcluster in Europa, der sich durch eine vielfältige Branchenstruktur, Innovationskraft und hochtechnologische Problemlösungskapazitäten auszeichnet<sup>22</sup>. Mit der biologischen Transformation, also der zunehmenden Kombination von Bio-, Hard- und Software, entstehen neue Lösungsansätze, Nachhaltigkeits- und Innovationspotenziale für diesen Cluster<sup>3,19</sup>.

Der Maschinen- und Anlagenbau fungiert als Ausstatter bzw. als „Lieferant von Produktivität“<sup>22</sup> und ist damit ein entscheidender Faktor für die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Industrialisierung und damit auch Skalierungsfähigkeit der industriellen Bioökonomie. Mess-, Steuerungs-, Automatisierungs- und Produktionstechnik ermöglichen erst die effiziente Überwachung und Steuerung biotechnologischer Prozesse oder die (Wieder-)Gewinnung und Verarbeitung biologischer Ressourcen, beispielsweise durch dezentrale, modulare Anlagen. Bereits heute zeichnet sich der Maschinen- und Anlagenbau durch einen überproportionalen Anteil bei bioökonomischen Patentanmeldungen aus<sup>27</sup>.

Auch die Kombination mit der Informationstechnologie eröffnet neue Spielräume. Biologische Prinzipien werden bereits heute bei der Entwicklung digitaler Technologien genutzt, beispielsweise in Form neuronaler Netze, evolutionärer Algorithmen, der Logistik auf der Basis von Schwarmintelligenz oder des bekannten Konzepts digitaler Ökosysteme<sup>3,19,36</sup>. Sie können damit wesentlich zur Effizienz-/Produktivitätssteigerung und Ressourcenschonung z. B. in Produktionsprozessen oder bei Organisationsaufgaben beitragen.

Aktuell wird die Erzeugung biologischen Wissens enorm beschleunigt<sup>20</sup>. Biologische Disziplinen wie beispielsweise die Bioinformatik, Bionik, synthetische Biologie, Bioverfahrenstechnik, Biochemie und Biotechnologie ermöglichen damit Grundlagen und immer neue Ansatzpunkte für nachhaltige Innovationen. Diese reichen von plastikverdauenden Enzymen über effiziente DNA-Speicher bis hin zu KI-gesteuerten Bioreaktoren u. v. m. Die biologische Transformation bietet für den Produktions-technikcluster der Region Stuttgart hochattraktive Zukunftsperspektiven.

### 3.5 Stoffliche Potenziale in der Region Stuttgart

Biogene Ressourcen und Biomasse stehen mit Blick auf ihre wertgebenden Eigenschaften, Regenerations- und Kreislauffähigkeit aktuell im Fokus der zirkulären Bioökonomie<sup>17</sup>. Schon heute werden aber auch Ansätze erprobt, um zukünftig beispielsweise auch metallische oder mineralische Restströme u. a. via Biomining oder Urban Mining verwerten zu können. Dadurch kann die Abhängigkeit von importierten (in der Regel fossilen) Energieträgern und Rohstoffen reduziert werden und gleichzeitig können Versorgungssicherheit, Nachhaltigkeit und regionale Wertschöpfung gestärkt werden<sup>37</sup>. Mit der Entwicklung innovativer Technologien erweitern sich entsprechend die wirtschaftlichen und technischen Verwertungsoptionen dieser Ressourcen.

Im Sinne der zirkulären Bioökonomie werden Abfall, Abwasser und Abluft als wertvolle Ressourcenquellen betrachtet. Die WRS orientiert sich mit Blick auf die Potenziale biogener Reststoffe und ihrer Verwendung an den nachfolgend genannten Leitprinzipien der Biomassestrategie der Bundesregierung<sup>33</sup> und der allgemeinen Abfallhierarchie<sup>38</sup>:

1. Priorisierung der stofflichen Nutzung
2. Vorrang der Mehrfachnutzung
3. Energetische Verwertung der Biomasse, wenn vorherige stoffliche Nutzungen ausgeschöpft wurden

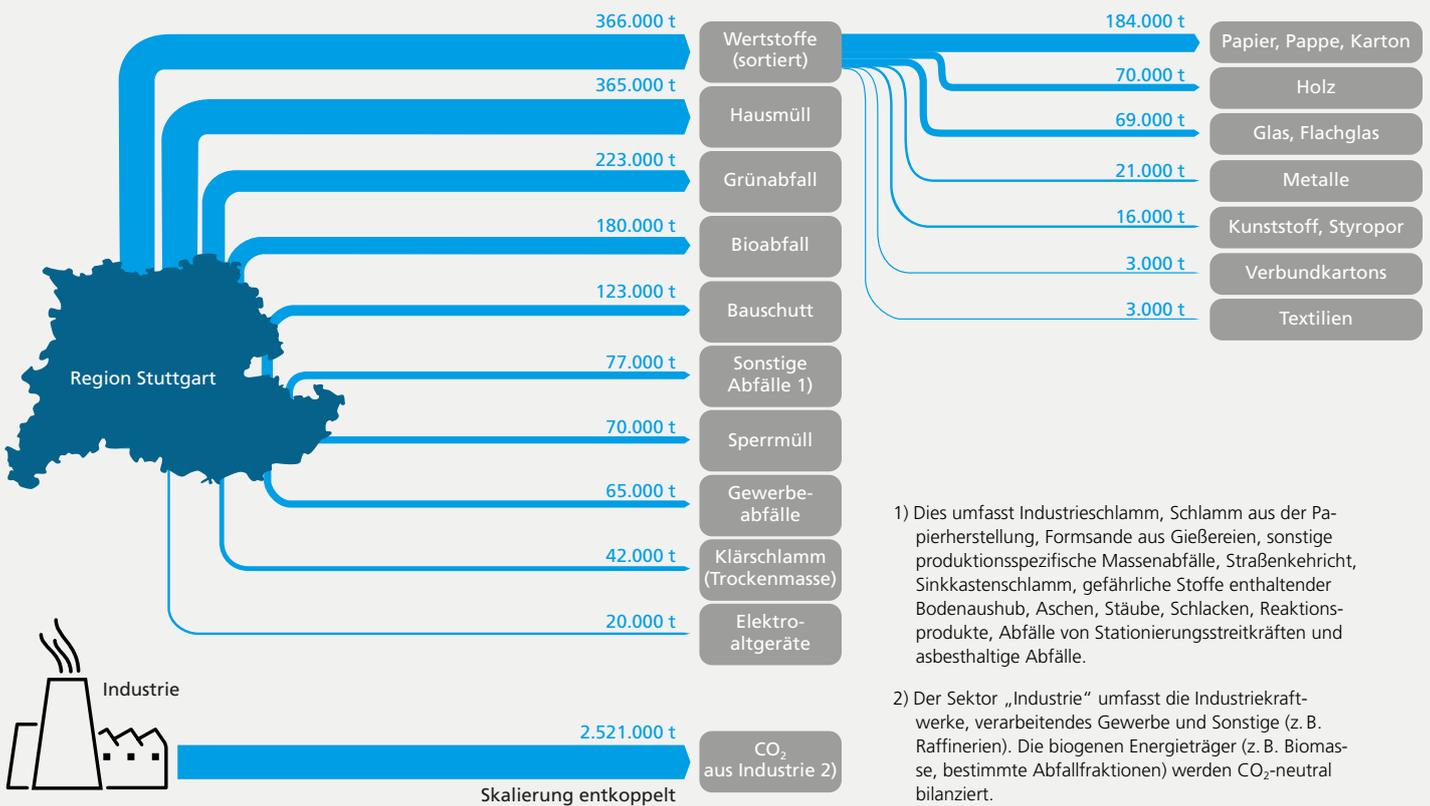
In etablierten Entsorgungssystemen, beispielsweise auf kommunaler oder Landkreisebene, bleiben bisher viele der wertgebenden Eigenschaften biogener Ressourcen ungenutzt. Zwar werden sie durchaus beispielsweise in Form von Vergärung und Kompostierung oder thermisch verwertet, doch sind diese Verwertungsformen mit Blick auf ihre bioökonomischen Potenziale in vielen Fällen wirtschaftlich und ökologisch ineffizient. Die Bioökonomie bietet in der weitgehenden Ausschöpfung stofflicher und energetischer Potenziale, beispielsweise durch Bioraffinerien, zahlreiche Vorteile. Hier wird das vom Erdöl bekannte Konzept der Raffinerie auf heterogene Stoffströme angewandt: Durch eine Kombination von technischen Verfahren werden die Wertstoffe gereinigt, veredelt, getrennt und konzentriert.

Kommunale Restströme (Abfall, Abwasser, Abluft) eignen sich, je nach Zusammensetzung, u. a. für die Rückgewinnung kritischer chemischer Grundstoffe wie Phosphor oder Stickstoff, die Nutzung von Bioenergieträgern wie Biogas, Wasserstoff, Biofuels und die thermische Verwertung. Sie fungieren als CO<sub>2</sub>-Senken, helfen bei der Schadstofffixierung, beispielsweise durch pyrolysierte Pflanzenkohle und dienen der Herstellung technisch nutzbaren Kohlenstoffs sowie als Quelle von Basischemikalien, Lignocellulose und anderen Faserstoffen sowie Mikro- und Makronährstoffen.

Aufgrund ihrer jeweiligen räumlichen Struktur, industriellen Prägung, daraus resultierenden Flächenknappheit und etwaiger Nutzungskonflikte ist die groß angelegte Biomasseproduktion aus dem rein primären Sektor (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Aquakultur) in der Region Stuttgart kritisch zu betrachten und erfordert eine gesonderte Untersuchung. Dennoch soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die mitunter einzigartigen Materialeigenschaften bestimmter Nutzpflanzen aus dem primären Sektor (beispielsweise Holz, Faserpflanzen etc.) für industrielle Produkte und bauliche Verwendungen besondere Potenziale aufweisen.

Die folgende stoffliche Potenzialanalyse fokussiert sich entsprechend zunächst auf sekundäre Reststoffe, die innerhalb der administrativen Grenzen, in den Kommunen, Städten und Landkreisen der Region Stuttgart, anfallen. Sie spielen u. a. mit Blick auf ihre Entsorgungsaufgaben im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge und als Träger öffentlich-rechtlicher Entsorgungsunternehmen eine wichtige Rolle.

**Abbildung 9:**  
Stoffstromanalyse der Region Stuttgart



Quelle: Fraunhofer IGB, basierend auf statistischen Daten<sup>39,40,41,42</sup>

Die Analyse zeigt die theoretisch verfügbaren Quantitäten auf der Grundlage von Daten des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg in der Region Stuttgart. Aufgrund der Einwohnerdichte und der Zahl/Dichte der angesiedelten Betriebe sind die aggregierten sekundären Stoffpotenziale durchaus bedeutend. Gewerbliche und kommunale Stoffquellen werden dabei zusammen betrachtet. Individuelle Daten zu Art und Aufkommen einzelner (Rest-)Stoffströme in Unternehmen sind methodisch schwer zu erfassen und werden von Unternehmen oftmals als schützenswerte Geschäftsgeheimnisse betrachtet.

Hier kann zukünftig die Ansprache und der Austausch in abgeschirmten Kontexten hilfreich sein, um bioökonomische Kooperations- und Synergiepotenziale bei bestimmten Stoffklassen zwischen regionalen Akteuren – insbesondere Kommunen, Landkreisen, öffentlich-rechtlichen Entsorgungs- und privaten Unternehmen – zu realisieren.

Die kommunalen Siedlungsabfälle ergeben sich aus verschiedenen Abfallsorten, die heute schon getrennt vorliegen. Man unterscheidet bei den kommunalen Siedlungsabfällen die Kategorien Wertstoffe aus Haushalten, Haus- und Sperrmüll, Grünabfälle, Abfälle aus der Biotonne, Elektro- und Elektronik-Altgeräte, Problemstoffe und sonstige kommunale Siedlungsabfälle. Die Stoffstromanalyse gibt einen ersten Eindruck der quantitativen Größenordnungen, ist bezüglich der tatsächlich nutzbaren bioökonomischen Verwertungsmöglichkeiten aber nur bedingt aussagekräftig.

Realisierbare Vorhaben in Kommunen und Landkreisen hängen jeweils von betrachteter Stoffklasse, verwendeter Technologie und den Umständen in den Kommunen und Landkreisen selbst ab.

Dazu gehören u. a.:

- Technische Reifegrade/Machbarkeiten bioökonomischer Alternativen
- Gesetzliche Regelungen und Satzungen
- (Amtliche) Zuständigkeiten, Aufträge und bisherige Entsorgungsmodelle
- Kostenstrukturen und Wirtschaftlichkeit
- Materialeigenschaften, Sortenreinheiten, Masseaufkommen und Saisonalität
- Standardisierung, Kategorisierung und Zulassungen
- Logistik und Nutzungskonkurrenzen

In einigen Fällen müssen erst geeignete Rechtsrahmen geschaffen werden, um bioökonomisch höherwertige Verwertungen zu erlauben und tragfähige Geschäftsmodelle zu befördern. In diesem Feld ist auf EU- und Bundesebene aktuell eine starke Dynamik zu beobachten (vgl. Biomassestrategie, Phosphorgesetzgebung, Stickstoff, CO<sub>2</sub>-Speicherung, Kreislaufwirtschaftsgesetz etc.). Die WRS geht daher davon aus, dass sich die bürokratischen Voraussetzungen, Rechtssicherheit und Investitionsbedingungen bioökonomischer Vorhaben deutlich verbessern werden.

## 4. Vision eines regionalen Innovationssystems der Bioökonomie

Ziel der WRS ist es, die langfristige Ausbildung und Entwicklung eines regionalen Innovationssystems der Bioökonomie zu koordinieren. Dieses Innovationssystem soll unter Einbezug und Mitwirkung regionaler Akteure bioökonomische Lösungen entwickeln, kommerzialisieren und skalieren können.

*Innovationssysteme haben eine starke regionale Komponente: Der Wissenstransfer und die Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren sind in der Regel umso intensiver, je dichter ihre Standorte beieinander liegen. Für die regionale Wirtschaftspolitik ist das Innovationssystem von Bedeutung, weil es als „Brutstätte“ von technischem und organisatorischem Fortschritt und damit als Treiber des regionalen wirtschaftlichen Wachstums fungiert.*

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)<sup>43</sup>

Die wirtschaftsgeografischen Voraussetzungen der Region Stuttgart, die räumliche Nähe zwischen den wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Akteuren, Zahl und Exzellenz der Forschungs- und Hochschuleinrichtungen im Bereich der Bioökonomie/Biowissenschaften bilden hervorragende Voraussetzungen, um den weiteren Aufbau und die Etablierung des regionalen Innovationssystems anzustoßen.

**Abbildung 10:**  
Akteure und Funktionen des regionalen Innovationssystems der Bioökonomie



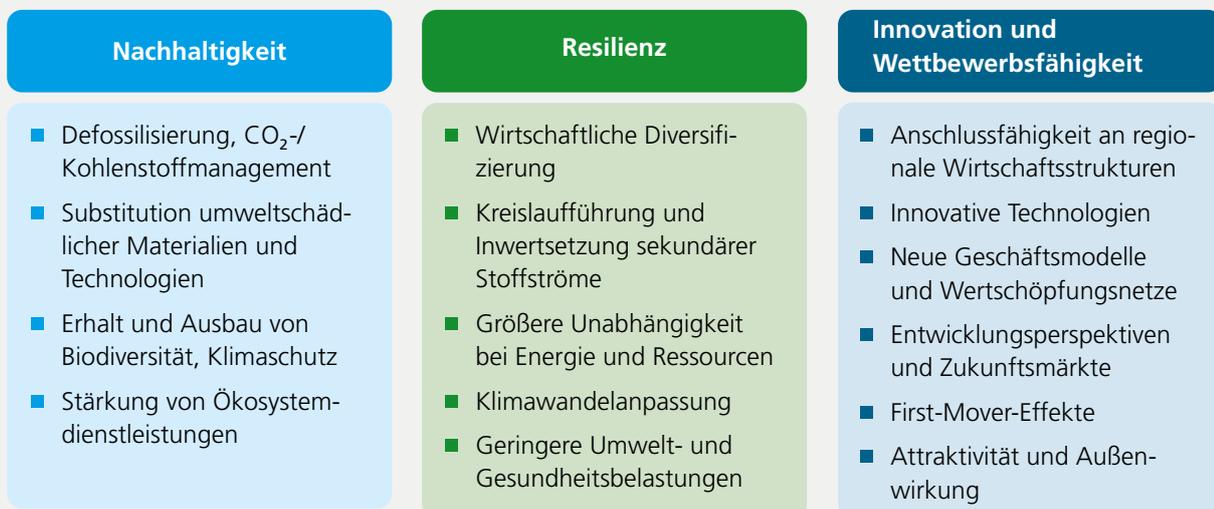
Quelle: Eigene Darstellung

In der Region Stuttgart haben sich solche umfangreichen Innovationssysteme über die letzten Jahrzehnte u. a. in den Bereichen Automotive sowie Maschinen- und Anlagenbau/Produktionstechnik herausgebildet. Sie belegen durch ihren wirtschaftlichen Erfolg und Erfindungsreichtum die Wirksamkeit solcher Systeme und können als Vorbild für die langfristige Entwicklung der Bioökonomie in der Region Stuttgart dienen. Die Entwicklung des Innovationssystems ist als kontinuierlicher und langfristiger Prozess zu verstehen. Schrittweise sollen durch Einbezug der entsprechenden Akteure Netzwerkeffekte und Synergien genutzt werden (siehe Abbildung 10).

Der Innovationsprozess ist hochgradig sozial geprägt. In ihm kommen vielfältige Akteure zusammen, die arbeitsteilig u. a. individuelle Ressourcen, Wissen, Zugänge und Kompetenzen einbringen und kombinieren. Sie können auch verschiedene Funktionen gleichzeitig erfüllen. Dabei wird die Bedeutung von Netzwerken und Synergien für das Vorantreiben von Innovationen betont. Die WRS wird diesen Prozess im Rahmen ihrer regionalpolitischen Möglichkeiten fördern.

Die Entwicklung der Bioökonomie soll zur ökologischen Modernisierung der Wirtschaft, zur Resilienz und wirtschaftlichen Zukunftsfähigkeit der Region beitragen. Das Ziel ist, in der Region Stuttgart neue Wertschöpfungsnetze auf der Basis biologischer Ressourcen und Technologien zu realisieren und damit zur Etablierung einer Modellregion für nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung und Innovation beizutragen (siehe Abbildung 11).

**Abbildung 11:**  
**Zukunftspotenziale der Bioökonomie für die Region Stuttgart**



Quelle: Eigene Darstellung

## 5. Handlungsempfehlungen und geplante Maßnahmen

Die folgenden Handlungsempfehlungen und Maßnahmen sollen auf den langfristigen Aufbau eines regionalen Innovationssystems der Bioökonomie einzahlen, das die genannten Nachhaltigkeits-, Resilienz- und wirtschaftlichen Potenziale in der Region Stuttgart unterstützen und realisieren kann. Diese Ansatzpunkte sollen kontinuierlich weiterentwickelt und an sich ändernde Rahmenbedingungen angepasst werden. Die Vorhaben sollen je nach Maßnahme in Zusammenarbeit mit entsprechenden Akteuren des Innovationssystems vorangetrieben werden.

Inhaltlich werden diese Handlungsfelder geteilt in:

- **Clustermanagement für das bioökonomische Innovationssystem**
- **Unterstützung von Wissenstransfer, Marktvorbereitung und Innovation**
- **Identifikation und Nutzung stofflicher Potenziale auf kommunaler Ebene**
- **Kommunikation und gesellschaftliche Sensibilisierung**
- **Standortkommunikation und überregionale Vernetzung**

### 5.1 Clustermanagement für das bioökonomische Innovationssystem

Mithilfe des Clusteransatzes und in Kooperation mit regionalen Akteuren soll die Entwicklung des bioökonomischen Innovationssystems verfolgt, gefördert und stetig weiterentwickelt werden. Die institutionelle Einbettung der Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) in die Verbandsstruktur der Region sowie die intensive Vernetzung mit regionalen Akteuren auf Landkreis- und kommunaler Ebene, mit der Wirtschaft, mit Multiplikatoren und wissenschaftlichen Einrichtungen sollen dafür genutzt werden.

Die Region Stuttgart bietet bereits jetzt in verschiedenen Bereichen eine „kritische Masse“ an Projekten, Initiativen und Akteuren aus Forschung, Unternehmen, Intermediären sowie Kommunen und Kammern, die sich mit dem Thema Bioökonomie auseinandersetzen<sup>23</sup>. Diese bestehenden Strukturen und Aktivitäten gilt es weiterzuentwickeln, zu vernetzen und zu bündeln. Hierbei sieht sich die WRS in unterstützender, koordinierender und initiiender Funktion. Das gilt auch für die Bildung neuer regionaler Projektpartnerschaften und Konsortien bei einschlägigen Förderprogrammen, Investitions- oder Kooperationsvorhaben. So sollen die Ressourcen und Kräfte regionaler Stakeholder kombiniert und Netzwerkeffekte geschaffen werden.

#### Maßnahmen

1. Entwicklung, Verstetigung und Institutionalisierung eines Innovationsclusters Bioökonomie in der Region Stuttgart inklusive Finanzierungsmodell
2. Weitere Identifizierung, Sensibilisierung und Einbindung regionaler Akteure und Initiativen
3. Unterstützung, Bündelung, Vernetzung und Koordination bestehender und entstehender „Bottom-up“-Initiativen und Anbahnung neuer Aktivitäten, Projekte und Netzwerke
4. Unterstützung bei Investitionsvorhaben, Flächen- und Akzeptanzfragen mit Blick auf Unternehmen und Kommunen
5. Bereitstellung von Informationen und Beratung zu bestehenden Förderprogrammen auf EU-, Bundes- und Landesebene sowie zu Antragstellungen

## 5.2 Unterstützung von Wissenstransfer, Marktvorbereitung und Innovation

### Themenentwicklung und -monitoring

Technologische Entwicklungen (Produkte, Verfahren, Geschäftsmodelle), aber auch politische, wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen sollen kontinuierlich verfolgt und in die Region gespielt werden. Im Fokus stehen hierbei Technologien und Entwicklungen, die auf Stärken der Region aufbauen und bestehende Strukturen weiterentwickeln. Insofern ist der Aspekt der regionalen Anschlussfähigkeit bei der Bewertung und Einordnung neuer bioökonomischer Entwicklungen und Themen von großer Bedeutung.

#### Maßnahmen

6. Kontinuierliches Monitoring und Bewertung neuer Entwicklungen (Forschung, Technologie, Wirtschaft, Politik)
7. Teilnahme und Mitwirkung u. a. an einschlägigen Kongressen, Konferenzen, Messen, Fachveranstaltungen und Gremien
8. Themenspezifische Informations- und Fachveranstaltungen unter Einbezug regionaler und überregionaler Akteure und Wissensträger
9. Entwicklung und Verstetigung themenspezifischer Netzwerke aus Wissenschaft, Unternehmen und weiteren Akteuren
10. Initiierung von Reallaboren und Innovationsräumen, um Potenziale neuer Technologien zu demonstrieren

### Anschluss an bestehende Fachbereiche der WRS und Netzwerke in der Region

Die WRS hat historisch eine Vielzahl von (Branchen-)Netzwerken in der regionalen Industrie etabliert und gefördert. Die Anschlussfähigkeit und Schnittstellen der Bioökonomie zu etablierten Fachbereichen der WRS sollen genutzt werden. Ziel der WRS ist es, die industrielle Bioökonomie inhaltlich an bestehende regionale Netzwerke anzuknüpfen. Sie kann damit vor dem Hintergrund der Transformation für neue Innovationsimpulse, Diversifizierungsmöglichkeiten und Synergien genutzt werden.

#### Maßnahmen

11. Kommunikation der Potenziale der industriellen Bioökonomie in bestehende Branchen- und Projektnetzwerken der WRS
12. Integration bioökonomischer Themen in fachübergreifende Projekte und Veranstaltungen

## Start-ups und Gründungen

Für den Transfer von Wissen in Innovationen spielen Start-ups, Spin-offs und Scale-ups eine maßgebliche Rolle. Sie tragen zur Durchsetzung, Verbreitung und Skalierung bioökonomischer Lösungen bei. Im Land Baden-Württemberg und in der Region Stuttgart existiert bereits eine Vielzahl von Angeboten zur Gründungsförderung, auch unter Beteiligung der WRS. Hier sollen auch bioökonomische Themen angedockt und platziert sowie Transparenz und niederschwelliger Zugang hergestellt werden. Start-ups erhalten Zugang zu benötigten finanziellen Mitteln, Ressourcen und Expertise, Marktzugänge sowie mögliche Vertriebskanäle für die Umsetzung der Idee, Unternehmen wiederum Innovationsschübe und Zugang zu neuem Wissen.

### Maßnahmen

13. Organisation von Innovationswettbewerben, Hackathons, Open Innovation und Netzwerkevents mit Akteuren des Innovationssystems
14. Sensibilisierung und Anschluss der Bioökonomie an bestehende Angebote und Formate im Bereich Gründung und Start-up

## Technische Infrastrukturen

Ein zentraler, aber oftmals limitierender Faktor für Wissenstransfer und Innovation spielen technische Infrastrukturen. Die Beteiligungsformate im Rahmen der Strategieerstellung haben gezeigt, dass hier großer Bedarf besteht und dieser Bedarf als kritisch bei der Entwicklung innovativer Lösungen und deren Markteintritt gesehen wird. Zu diesen Infrastrukturen gehören beispielsweise Einrichtungen wie Technologieparks, Laboratorien, Pilotanlagen und Testzentren. Je nach Maßstab und Ausstattung sind diese Einrichtungen entsprechend kapitalintensiv. Perspektivisch soll im Verbund mit möglichen Partnern eruiert werden, inwiefern solche Strukturen regional etabliert bzw. ausgebaut werden können und ob Synergien mit bestehenden Angeboten gehoben werden können. Ziel ist es, Zugänge und Verfügbarkeiten solcher Infrastrukturen in der Region zu stärken.

### Maßnahmen

15. Ermitteln der vorhandenen technischen Infrastrukturen in der Region (Universitäten, Forschungsinstitute, Unternehmen, Kommunen etc.)
16. Prüfung regionaler (Kooperations-)Lösungen und möglicher Nutzungsmodelle zur Verbesserung des Zugangs zu bestehenden technischen Infrastrukturen
17. Eruiierung von Aufbau und Investitionen in neue Infrastrukturen in der Region, beispielsweise Innovations-/Kompetenzzentren, Inkubatoren und Akzeleratoren

## Finanzierung von Gründungen und Investitionen

Der Zugang zu Fremd- und Eigenkapital hat sich für Gründer\*innen deutschlandweit und themenübergreifend zu einer der größten Herausforderungen und zu einem Flaschenhals für Innovation und Wachstum entwickelt<sup>44</sup>. Hier müssen gezielt Angebote und Ökosysteme geschaffen werden, um Gründungen in der Region zu unterstützen. Die WRS plant, dafür neue Diskussionsräume mit Blick auf Finanzierung, Investitionen und Förderung beim Thema Bioökonomie zu etablieren und Akteure aus Politik und Finanzwirtschaft ansprechen.

### Maßnahmen

18. Ansprache und Sensibilisierung von Akteuren aus der Finanzwirtschaft und Gründungsfinanzierung für die industrielle Bioökonomie und deren Lösungen
19. Aufbereitung von Informationen über Finanzierungsfragen, Anlaufstellen, Unterstützungs- und Förderprogramme

## 5.3 Identifikation und Nutzung stofflicher Potenziale auf kommunaler Ebene

Die bioökonomische Verwertung von primären und sekundären Stoffquellen kann erhebliche Beiträge zu einer nachhaltigen und regionalen Kreislaufwirtschaft leisten. Die Rahmenbedingungen für bioökonomische Nutzungs- und Geschäftsmodelle werden sich in Zukunft weiter verbessern (siehe Kapitel 3). Die Erfassung und die Nutzung der Stoffquellen ermöglichen es einerseits, Ressourcenverbrauch und Umweltbelastungen zu reduzieren, sowie andererseits, neue regionale Wertschöpfungsbeziehungen zu entwickeln.

In diesem Kontext spielen Kommunen und Landkreise eine besondere Rolle. Kommunen planen und organisieren den Rahmen in Feldern wie Wohnen, Energie, Konsum, Produktion oder Gesundheit. Sie sind Dreh- und Angelpunkt der Stoffströme, die in diesen Bereichen entstehen. Auch als Träger öffentlich-rechtlicher Entsorgungsunternehmen und anderer Einrichtungen entstehen hier Zugänge, um insbesondere biogene Sekundärströme bioökonomisch effizienter zu nutzen. Die regionale Perspektive ermöglicht es, Kooperationsbeziehungen sowie Stoffströme, die über die administrativen Grenzen einzelner Kommunen hinausgehen, zu adressieren.

### Maßnahmen

20. Sensibilisierung von Landkreisen und Kommunen für bioökonomische Ansätze und stoffliche Verwertungspotenziale
21. Match-Making-Veranstaltungen/Workshops für regionale Anbieter und Nachfrager biogener Reststoffe: Klärung von Kapazitäten, Logistik, Nutzungsmodellen, Infrastrukturen und Flächenthemen
22. Prüfung von Datenbanken, Analysewerkzeugen, Plattformen zu Stoffverfügbarkeiten und Kooperationspotenzialen

## 5.4 Kommunikation und gesellschaftliche Sensibilisierung

Die nachhaltige Transformation ist keine rein wirtschaftliche, sondern eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Bürger\*innen müssen in ihre Gestaltung einbezogen sowie Akzeptanz und Teilhabe ermöglicht werden. Es gilt, die Bioökonomie als „Quelle“ nachhaltiger, intelligenter und moderner Lösungen für Wirtschaft und Gesellschaft zu kommunizieren und ihre Chancen attraktiv zu präsentieren.

### Zielgerichtete und anwendungsorientierte Kommunikation

Die Begriffsvielfalt in der Wissenschaft und der interdisziplinäre Charakter des Themas stellen eine Herausforderung dar. Dazu kommen je nach Zielgruppe unterschiedliche Fachsprachen oder Perspektiven, die in der Ansprache berücksichtigt werden müssen. Genau hier liegen aber gleichzeitig große Potenziale für fachübergreifende Zusammenarbeit und Cross-Innovation. Entscheidend ist daher, die Bioökonomie immer zielgruppenspezifisch und mit Blick auf konkrete Anwendungen und Nutzen zu kommunizieren und damit auch den Begriff verständlich, bekannt und anschlussfähig zu machen.

#### Maßnahmen

23. Zielgruppenspezifische Kommunikation und Positionierung der Bioökonomie als chancenreiches und hochinnovatives Zukunftsfeld in der Region Stuttgart
24. Entwicklung und Evaluierung von neuen Kommunikationsangeboten und Formaten zur Bioökonomie als (branchen-)übergreifendes Konzept

### Schaffung von Akzeptanz und Nachfrage

Akzeptanz und Nachfrage in Gesellschaft und Wirtschaft sind für den zukünftigen Erfolg der Bioökonomie entscheidend. Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung nehmen daher eine wesentliche Rolle ein. Hierfür sollen Räume und Angebote für Austausch, Diskussion und „kollektive Kreativität“ zwischen den lokalen Interessenvertreter\*innen aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und der Zivilgesellschaft geschaffen werden. Projekte auf der kommunalen Ebene dienen oftmals als erster Berührungspunkt der Bürger\*innen mit bioökonomischen Themen<sup>23</sup>. Solche Beispiele vor Ort sollen daher auch didaktisch genutzt werden, um die komplexen Zusammenhänge der bioökonomischen Transformation besser zu verstehen. Kenntnis und Akzeptanz biobasierter Produkte und Verfahren sollen erhöht und somit das Nachfrageverhalten der Verbraucher\*innen positiv beeinflusst werden.

#### Maßnahmen

25. Einrichtung, Zugang zu erfahrbaren Best-Case- und Leuchtturmprojekten, beispielsweise in Form von Exkursionen, Betriebsbesichtigungen, Ausstellung von Show-Case-Modellen und -Produkten etc.
26. Veranstaltungen und Beteiligungsformate für die Zivilgesellschaft bei bioökonomischen Projekten und Initiativen

## 5.5 Standortkommunikation und überregionale Vernetzung

### Kommunikation der Region Stuttgart als Bioökonomiestandort

Die Region Stuttgart befindet sich als Wirtschaftsstandort im Wettbewerb, auch im weltweiten Kontext. Die Sichtbarkeit der Region ist ein entscheidender Faktor in der Attraktivität für Investor\*innen, Unternehmen und Start-ups sowie für qualifizierte Fachkräfte in der Wissenschaft und Wirtschaft. Entsprechend soll die Region Stuttgart auch nach außen als dynamischer Wissenschafts- und Innovationsstandort und Vorreiterin im Bereich der biologischen Transformation kommuniziert und sichtbar gemacht werden.

#### Maßnahmen

27. Entwicklung einer Netzwerkidentität, um Sichtbarkeit und Wiedererkennungswert herzustellen
28. Repräsentation der Region Stuttgart auf einschlägigen Fachmessen, Kongressen, Konferenzen etc.
29. Publikationen, Websites, Social Media zu regionalen Entwicklungen, Best Practice und Leuchtturmprojekte, Interviews mit Expert\*innen und Unternehmen

### Förderung überregionaler Vernetzungen

Impulse und die Aufnahme von Wissen außerhalb der Region sind Grundvoraussetzung für die eigene Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit. Die Vernetzung innerhalb der Region Stuttgart soll daher auch ergänzt werden um Akteure, die überregional, landesweit, national und international im Bereich der Bioökonomie selbst sowie in damit verbundenen Wissensbereichen tätig sind. Ziel ist der Erfahrungsaustausch über Best/Worst Practices, aktuelle Themen, Projektvorhaben und (Cluster-)Initiativen, die auch für die Region Stuttgart wertvoll sein können. So sollen weitere Grundlagen und Kontakte für den Export und Import von Wissen, Themenentwicklungen, Kooperationsvorhaben und Impulse für konkrete Lösungen und Innovationen geschaffen werden.

#### Maßnahmen

30. Vernetzung mit Akteuren, Expert\*innen und Projekten auf Bundes- und europäischer Ebene und Nutzung des Europabüros der Region Stuttgart

## Ausblick

Der nachhaltige Umbau der regionalen Wirtschaft ist ein wichtiger Baustein für die zukünftige Entwicklung, Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität des Standorts.

Die Bioökonomie kann intelligente Lösungen zur Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch sowie zur Anpassung an Umwelt- und Klimaveränderungen in urbanen Räumen beitragen und eröffnet Unternehmen neue Markt- und Innovationschancen. Die vorliegende Strategie baut auf den starken Voraussetzungen der Region als industriell geprägtem Hochtechnologiestandort auf. Bereits heute gibt es zahlreiche Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kommunen, die bioökonomische Projekte, Initiativen und Geschäftsmodelle vorantreiben.

Die Strategie zeigt die Chancen der industriellen Bioökonomie auf und definiert Handlungsfelder sowie Maßnahmen, die die Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH (WRS) zur Gestaltung des regionalen Innovationssystems Bioökonomie voranbringen will. Die koordinierte Zusammenarbeit und die Vernetzung der regionalen Akteure stehen im Mittelpunkt der künftigen Anstrengungen.

Die Maßnahmen sollen nun schrittweise umgesetzt und unter Berücksichtigung neuer Erfahrungswerte und zukünftiger Rahmenbedingungen stetig angepasst werden. Die Strategie eröffnet damit neue Perspektiven für eine ressourceneffiziente, erfolgreiche und zukunftsfähige Region Stuttgart.

## Literaturverzeichnis

- 1 Universität Hamburg (2024): Was ist Bioinformatik? Online verfügbar unter:  
<https://www.inf.uni-hamburg.de/studies/master/bioinf/what-is-bioinformatics.html>
- 2 Bauernhansl, T.; Brecher, C.; Drossel, W.-G.; Gumbsch, P.; ten Hompel, M.; Wolperdinger, M. (2019): Biointelligenz. Eine neue Perspektive für nachhaltige industrielle Wertschöpfung. Ergebnisse der Voruntersuchung zur biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (Biotrain). Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. Online verfügbar unter:  
[https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/documents/publications/berichte/2019/Biotrain\\_Biointelligenz.pdf](https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/documents/publications/berichte/2019/Biotrain_Biointelligenz.pdf)
- 3 Dieckhoff, P.; Möhlmann, R.; van Ackeren, J. (2018): Biologische Transformation und Bioökonomie. Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. Online verfügbar unter:  
<https://www.fraunhofer.de/de/forschung/aktuelles-aus-der-forschung/biologische-transformation.html>
- 4 Ministerium für Ernährung, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM) (2019): Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg“. Online verfügbar unter:  
[https://biooekonomie.baden-wuerttemberg.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents\\_E749519518/MLR.Biooekonomie/Biooekonomie-Dateiablage/Anlagen/2019\\_05\\_28\\_Landesstrategie\\_Nachhaltige\\_Bio%C3%B6konomie.pdf](https://biooekonomie.baden-wuerttemberg.de/site/pbs-bw-mlr-root/get/documents_E749519518/MLR.Biooekonomie/Biooekonomie-Dateiablage/Anlagen/2019_05_28_Landesstrategie_Nachhaltige_Bio%C3%B6konomie.pdf)
- 5 Lexikon der Biologie (2007): Bioverfahrenstechnik. Online verfügbar unter:  
<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/bioverfahrenstechnik/8855>
- 6 Cross-Innovationen für die Geschäftsmodellentwicklung. Fraunhofer-Verbund Innovationsforschung. Online verfügbar unter:  
[https://www.innovationsforschung.fraunhofer.de/de/leistungen/innovationsmethoden/Cross\\_Innovationen\\_fuer\\_die\\_Geschaeftsmodellentwicklung.html](https://www.innovationsforschung.fraunhofer.de/de/leistungen/innovationsmethoden/Cross_Innovationen_fuer_die_Geschaeftsmodellentwicklung.html)
- 7 RP-Energie-Lexikon: Dekarbonisierung. Online verfügbar unter:  
<https://www.energie-lexikon.info/dekarbonisierung.html>
- 8 LBBW Webpage: Was bedeutet die EU-Taxonomie für Unternehmen? Online verfügbar unter:  
[https://www.lbbw.de/perspektiven/themenspecials/fit-for-55/eu-taxonomie/eu-taxonomie\\_aepoiou3ap\\_d.html](https://www.lbbw.de/perspektiven/themenspecials/fit-for-55/eu-taxonomie/eu-taxonomie_aepoiou3ap_d.html)
- 9 DIN e. V.: Was ist Industrie 4.0? Online verfügbar unter:  
<https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/industrie4-0/was-ist-industrie-4-0>
- 10 Bund für Naturschutz und Umwelt in Deutschland (BUND): Schwammstadt – Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung. Online verfügbar unter:  
<https://www.bund-berlin.de/themen/stadtnatur/stadtwasser/schwammstadt/>
- 11 Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB (Fraunhofer IGB): Abfall als Ressource: Sekundärrohstoffe und Wasserwiederverwendung. Online verfügbar unter:  
<https://www.igb.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/umwelt/abfall-als-ressource-sekundaerrohstoffe-und-wasserwiederverwendung.html>

- <sup>12</sup> Embrém, B.; Alvem, B.-M.; Ståhl, Ö.; Orvesten, A. (2009): Pflanzgruben in der Stadt Stockholm. Trafikkontoret, Stockholm. Online verfügbar unter:  
[https://www.urbanevegetation.de/downloads/Pflanzgruben\\_Stockholm\\_deutsch.pdf](https://www.urbanevegetation.de/downloads/Pflanzgruben_Stockholm_deutsch.pdf)
- <sup>13</sup> Ministerium für Ernährung, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) und Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM) (2024): Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg“. Fortschreibung für die Jahre 2025–2029. Online verfügbar unter:  
<https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/20240627-Broschuere-Landesstrategie-nachhaltige-Biooekonomie.pdf>
- <sup>14</sup> Zinke, H.; El-Chichakli, B.; Dieckhoff, P.; Wydra, S.; Hüsing, B. (2016): Bioökonomie für die Industrienation. Ausgangslage für biobasierte Innovationen in Deutschland verbessern. Online verfügbar unter:  
<https://www.biooekonomierat.de/media/pdf/archiv/hintergrundpapier-isa-veroeffentlichung.pdf>
- <sup>15</sup> Europäische Umweltagentur (EEA), Report No 8/2018 (2018): The Circular Economy And The Bioeconomy Partners in Sustainability | Task42. Online verfügbar unter:  
<https://task42.ieabioenergy.com/publications/eea-report-no-8-2018-the-circular-economy-and-the-bioeconomy-partners-in-sustainability/>
- <sup>16</sup> Europäische Umweltagentur (EEA) (2024): Sicherung der nachhaltigen Versorgung mit und Nutzung von Rohstoffen. Online verfügbar unter:  
<https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/ensuring-the-sustainable-supply-and-use-of-raw-materials.html>
- <sup>17</sup> Stegmann, P.; Londo, M.; Junginger, M. (2020): The Circular Bioeconomy: Its Elements And Role in European Bioeconomy Clusters. Online verfügbar unter:  
<https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029>
- <sup>18</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2020): Nationale Bioökonomiestrategie. Berlin. Zusammenfassung. Online verfügbar unter:  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Nationale-Biooekonomiestrategie-Zusammenfassung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Nationale-Biooekonomiestrategie-Zusammenfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
- <sup>19</sup> Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA) (2024): Biologisierung der Industrie 2035 – Szenariostudie Band VII. Online verfügbar unter:  
<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/32923594>
- <sup>20</sup> Chui, M.; Evers, M.; Manyika, J.; Zheng, A.; Nisbet, T. (2020): Innovations transforming economies, societies, and our lives. McKinsey Global Institute. Online verfügbar unter:  
[https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/life%20sciences/our%20insights/the%20bio%20revolution%20innovations%20transforming%20economies%20societies%20and%20our%20lives/mgi\\_the%20bio%20revolution\\_executive%20summary\\_may%202020.pdf](https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/life%20sciences/our%20insights/the%20bio%20revolution%20innovations%20transforming%20economies%20societies%20and%20our%20lives/mgi_the%20bio%20revolution_executive%20summary_may%202020.pdf)
- <sup>21</sup> Verband Region Stuttgart. Beschäftigung. Online verfügbar unter:  
<https://www.region-stuttgart.org/de/verband/region-in-zahlen/beschaefftigung/>
- <sup>22</sup> Dispan, J.; Koch, A.; König, T.; Seibold, B. (2023): Strukturbericht Region Stuttgart 2023. IMU Institut GmbH. Online verfügbar unter:  
[https://www.region-stuttgart.org/fileadmin/Verband\\_Region\\_Stuttgart/Wirtschaft/Dokumente/Strukturbericht\\_2023\\_Langfassung.pdf](https://www.region-stuttgart.org/fileadmin/Verband_Region_Stuttgart/Wirtschaft/Dokumente/Strukturbericht_2023_Langfassung.pdf)

- <sup>23</sup> Stöber, L. F.; Boesino, M.; Pyka, A.; Schünemann, F.; Lutz, N.; Müller, P. (2023): Bioökonomie Region Stuttgart. Potenziale der Bioökonomie im urbanen, industriellen Raum. Wirtschaftsförderung Region Stuttgart GmbH. Online verfügbar unter: <https://wrs.region-stuttgart.de/wp-content/uploads/2023/03/Biooekonomie-Region-Stuttgart.pdf>
- <sup>24</sup> Fleischmann, S. (2021): SUEVIA – Region Stuttgart – Innovative und nachhaltige Stadt-Umland-Kooperation für Umwelt, Energie, Verkehr, Industrie und Arbeitsmarkt. Online verfügbar unter: <https://efre-bw.de/wp-content/uploads/Region-Stuttgart-RegioWIN-Regionales-Strategiekonzept-Kurzfassung.pdf>
- <sup>25</sup> Langsdorf, S.; Hirschnitz-Garbers, M.; Bergmann, D.; Buhl, J.; Heinecke, S.; Ostwald, R. (2014): Die Zukunft im Blick: Trendbericht für eine vorausschauende Ressourcenpolitik. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/die\\_zukunft\\_im\\_blick\\_trendbericht.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/die_zukunft_im_blick_trendbericht.pdf)
- <sup>26</sup> Europäische Kommission (2018): Eine nachhaltige Bioökonomie für Europa. Stärkung der Verbindungen zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0673>
- <sup>27</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): Industrielle Bioökonomie – Wachstum und Innovation für den Standort Deutschland. Online verfügbar unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/industrielle-biooekonomie-wachstum-und-innovation.html>
- <sup>28</sup> World Bioeconomy Forum (2023): A Status Of The Global Bioeconomy. Online verfügbar unter: <https://wcbef.com/tuote/a-status-of-the-global-bioeconomy/>
- <sup>29</sup> Europäische Kommission (2024): Commission takes action to boost biotechnology and biomanufacturing in the EU. Press-Release. Online verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_24\\_1570](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_1570)
- <sup>30</sup> Europäisches Parlament (2024): Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft | Kurzdarstellungen zur Europäischen Union. Online verfügbar unter: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/76/ressourceneffizienz-und-kreislaufwirtschaft>
- <sup>31</sup> Europäische Kommission (2019): Europäische Industriestrategie. Online verfügbar unter: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy\\_de](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-industrial-strategy_de)
- <sup>32</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2019): Nationale Industriestrategie 2030: Strategische Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik. Monatsbericht 03-2019. Online verfügbar unter: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Monatsbericht/Monatsbericht-Themen/2019-03-nationale-industriestrategie-2030.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Monatsbericht/Monatsbericht-Themen/2019-03-nationale-industriestrategie-2030.pdf?__blob=publicationFile&v=4)
- <sup>33</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2022): Eckpunkte für eine Nationale Biomassestrategie (NABIS). Online verfügbar unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/\\_Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/eckpunkte-nationale-biomassestrategie-nabis.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/eckpunkte-nationale-biomassestrategie-nabis.pdf?__blob=publicationFile&v=4)

- <sup>34</sup> Europäische Kommission (2018): EU taxonomy for sustainable activities. Online verfügbar unter: [https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities\\_en](https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en)
- <sup>35</sup> Meilinger, V.; García Soler, N.; Vetter, A. (2024): Ziele und Politikinstrumente für klimaresiliente Schwammstädte. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Neues Europäisches Bauhaus weiterdenken – AdNEB“. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba\\_fb\\_politikinstrumente\\_resiliente\\_schwammstaedte.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_fb_politikinstrumente_resiliente_schwammstaedte.pdf)
- <sup>36</sup> Universität Kassel: Biologisierung der Technik. Online verfügbar unter: <https://www.uni-kassel.de/maschinenbau/forschung/biologisierung-der-technik>
- <sup>37</sup> Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2024): Biomassenutzung. Online verfügbar unter: [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/erneuerbare\\_energien/bioenergie/biomassenutzung/biomassenutzung-121352.html](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/energie/erneuerbare_energien/bioenergie/biomassenutzung/biomassenutzung-121352.html)
- <sup>38</sup> Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW): Abfall- und Kreislaufwirtschaft. Online verfügbar unter: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/abfall-und-kreislaufwirtschaft>
- <sup>39</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2022): Umwelt, Artikel-Nr. 365121001, Statistische Berichte Baden-Württemberg: Kommunales Abfallaufkommen in Baden-Württemberg 2021. Online verfügbar unter: [https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/BWHeft\\_mods\\_00044970](https://www.statistischebibliothek.de/mir/receive/BWHeft_mods_00044970)
- <sup>40</sup> Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023): Abfallbilanz 2022 – Ressourcen aus unserer kommunalen Abfallwirtschaft. Online verfügbar unter: [https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/Abfallbilanz-2022-barrierefrei.pdf](https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Abfallbilanz-2022-barrierefrei.pdf)
- <sup>41</sup> Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2022): Klärschlamm (Trockenmasse). Online verfügbar unter: <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2022296>
- <sup>42</sup> Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023): Jahrerhebung über die Energieverwertung im Verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden und eigene Modellrechnungen. Online verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Energie/energieverwendung-verarb-gewerbe-bergbau-steine-erden-j-060.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Methoden/Qualitaet/Qualitaetsberichte/Energie/energieverwendung-verarb-gewerbe-bergbau-steine-erden-j-060.pdf?__blob=publicationFile)
- <sup>43</sup> Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW): Innovationssystem. Online verfügbar unter: [https://www.diw.de/de/diw\\_01.c.439330.de/presse/glossar/innovationssystem.html](https://www.diw.de/de/diw_01.c.439330.de/presse/glossar/innovationssystem.html)
- <sup>44</sup> Fochmann, N.; Frisse, K.; Helmrich, S.; Hölzl, S.; Honold, D.; Koller, B.; Stuckenhoff, A.; Wehmeyer, C.; Winkler, J. (2024): Mit Risikokapital Innovationen hervorbringen. Zur Weiterentwicklung der Wachstumsfinanzierung in Deutschland. Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI). Online verfügbar unter: <https://bdi.eu/artikel/news/mit-risikokapital-innovationen-hervorbringen>



**Wirtschaftsförderung  
Region Stuttgart**

**Wirtschaftsförderung  
Region Stuttgart GmbH (WRS)**

Geschäftsführer  
Michael Kaiser

Friedrichstraße 10  
70174 Stuttgart

[region-stuttgart.de](http://region-stuttgart.de)  
[wrs.region-stuttgart.de](http://wrs.region-stuttgart.de)