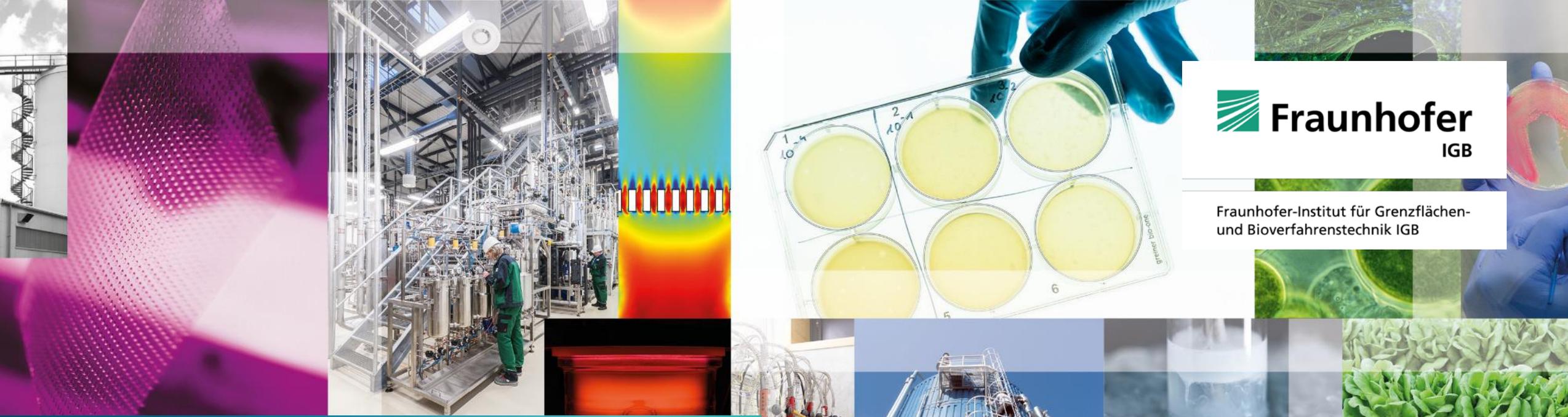


Bioökonomie, 10. März 2025, Bühl

Dr.-Ing. Ursula Schließmann, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart

Potenziale der Bioökonomie: Best Practices von der Forschung
bis zur Umsetzung für den urbanen und industriellen Raum



 **Fraunhofer**
IGB

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB

Fraunhofer-Institut für
Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB

Wir verbinden Biologie
und Technik



Die Fraunhofer-Gesellschaft

Auf einem Blick

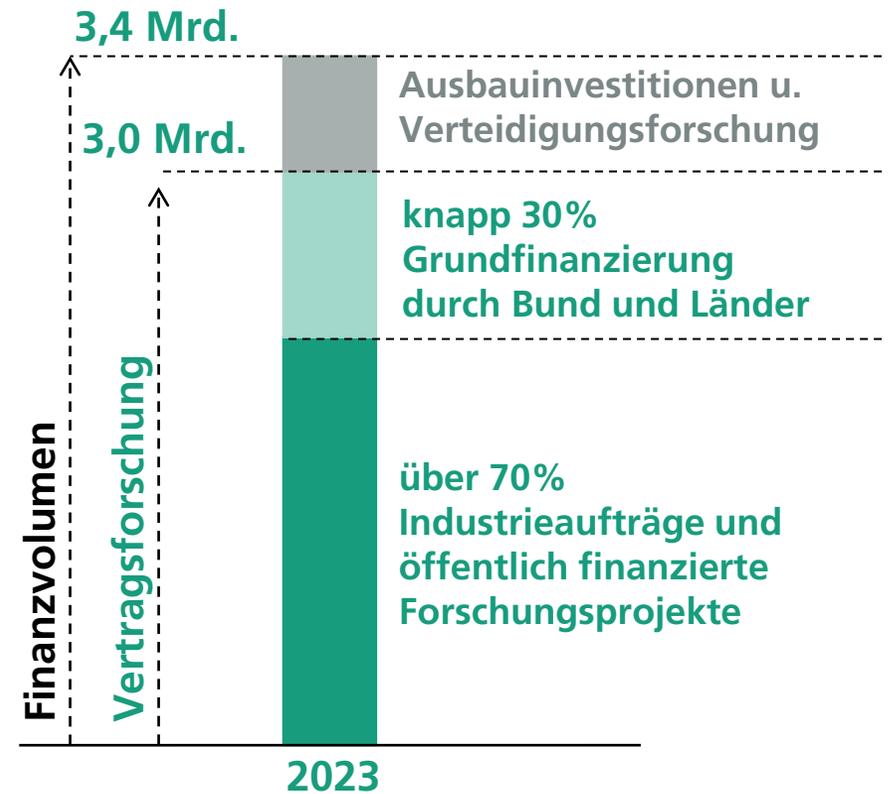
Anwendungsorientierte Forschung mit Fokus auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie. Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen.



> 30 000
Mitarbeiterinnen und
Mitarbeiter



76 Institute und
Forschungseinrichtungen



Fraunhofer IGB

Zahlen, Fakten und Standorte



1953 gegründet, seit **1962**
Teil der Fraunhofer-Gesellschaft

Betriebshaushalt 2023
von **30,2 Mio. €**

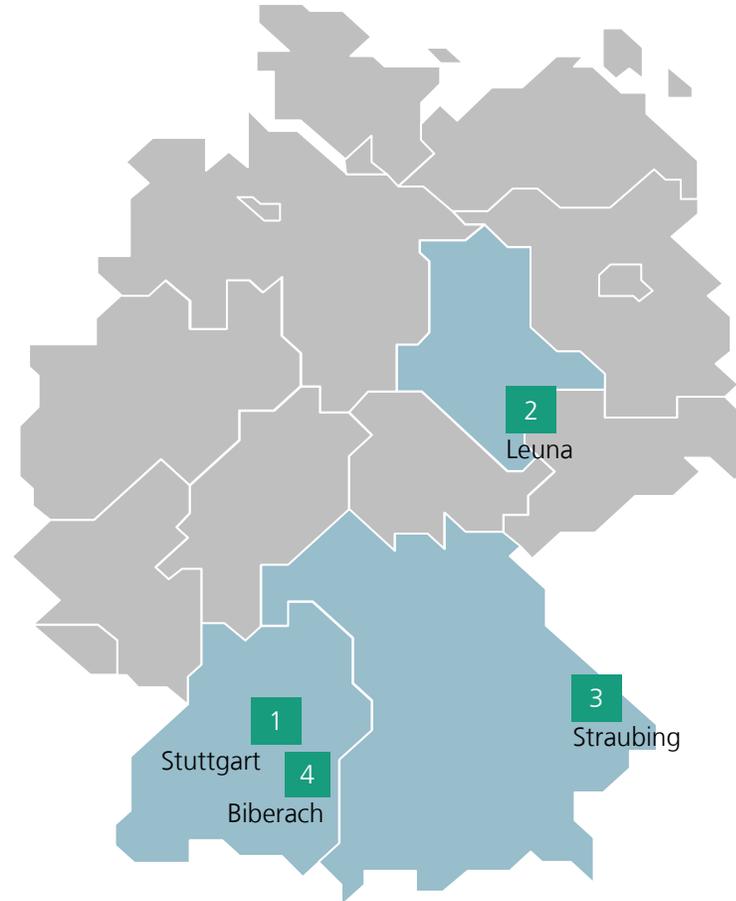


353 Mitarbeitende



4
Standorte

8300 m² Infrastrukturfläche –
zum Betrieb von Anlagen bis
zum Demonstrationsmaßstab



**Fraunhofer-Institut für
Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB,**
Standort Stuttgart



**Fraunhofer-Zentrum für
Chemisch-Biotechnologische
Prozesse CBP,**
Institutsteil Leuna



**Bio-, Elektro- und
Chemokatalyse BioCat,**
Institutsteil Straubing



**Außenstelle
Virus-basierte Therapien**
Standort Biberach

Zahlen, Stand: 12/2023

Unsere Geschäftsfelder

Innovative Lösungen für unsere Kunden und die Gesellschaft

Gesundheit



Molekulare **Präzisionsdiagnostik**

Screening- und **Testsysteme** für
Präzisionstherapeutika

Produktionsverfahren für **Zell-
und Virotherapeutika**

Oberflächen, Materialien und Biotinten
für die **Medizintechnik**

Nachhaltige Chemie



Fein- und **Spezialchemikalien**

Biopolymere und biobasierte Polymere

Inhaltsstoffe für **Lebensmittel** und
Futtermittel

Technologien für die **stoffliche Nutzung
von CO₂**

Maßgeschneiderte **Beschichtungen**

Umwelt und Klimaschutz



Smarte Infrastruktur – Wasser, Energie,
Ernährung und Abfall

Neue **Wasserreinigungskonzepte**

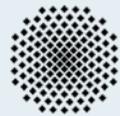
Rückgewinnung von Nährstoffen und
Metallen

Treibhausgasreduktion durch neue
Verfahren

Der Innovationsweg des IGB

Von den Grundlagen bis zur industriellen Anwendung

Grundlagenforschung



Universität Stuttgart

Institut für
Grenzflächenverfahrenstechnik
und Plasmatechnologie



Technische Universität München

Angewandte Forschung



Fraunhofer Institut für
Grenzflächen- und
Bioverfahrenstechnik IGB,
Stuttgart



Fraunhofer Zentrum für
Chemisch-Biotechnologische
Prozesse CBP,
Leuna



Bio-, Elektro- und
Chemokatalyse BioCat,
Straubing

Industrielle Umsetzung



Urbane und industrielle Bioökonomie

Nicht weniger als ein Paradigmenwechsel

▪ Nachhaltig leben:

- Abfälle vermeiden, Reststoffe nutzen
- **Kreislaufwirtschaft / Bioraffinieren – Bestandteile der Bioökonomie**

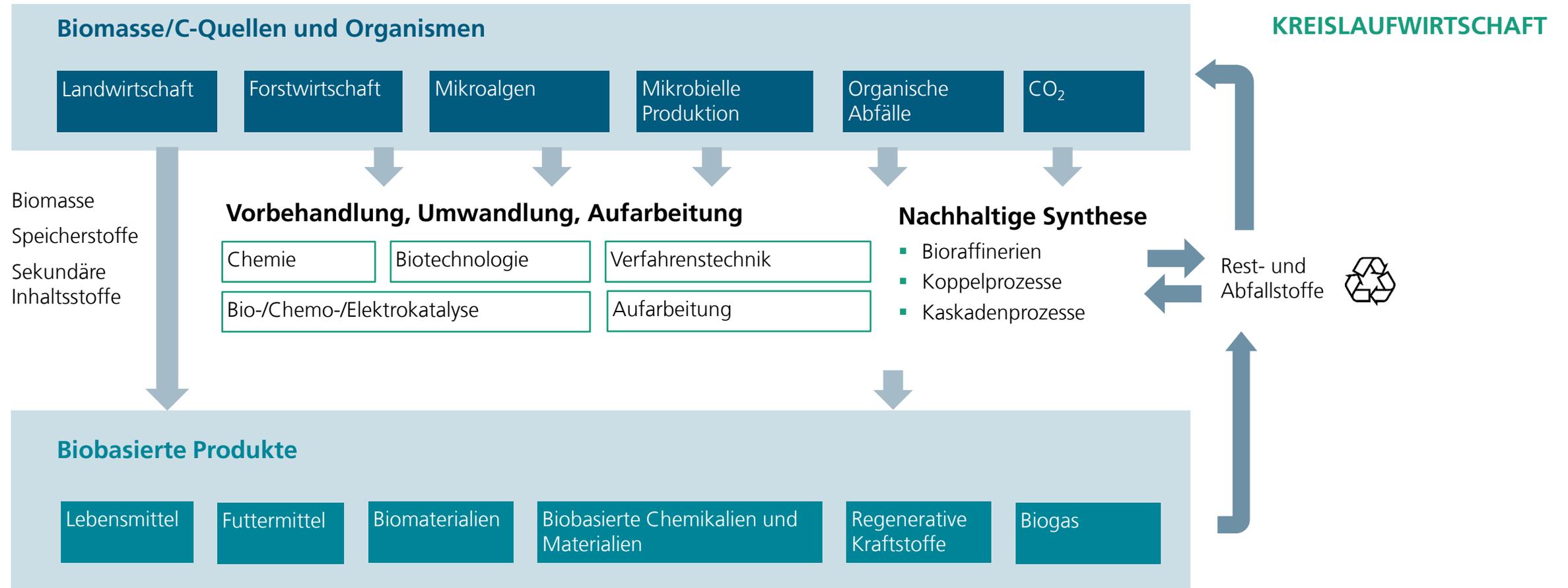
▪ Herausforderungen:

- Identifikation der Hemmnisse und Treiber
- Einzelaktivitäten und Komplexität ⇔ **systemischer Ansatz**
- Einzelne Know-how-Träger ⇔ breiter Informationsaustausch, Netzwerke
- Gesetzgebung ⇔ Flexibilität für Innovationen
- **Vorbildfunktion Städte und Regionen**
(enge Zusammenarbeit mit Behörden/Unternehmen, öff. Beschaffung, Abfallsammlung, gezielte Ansiedlung von Unternehmen, etc.)



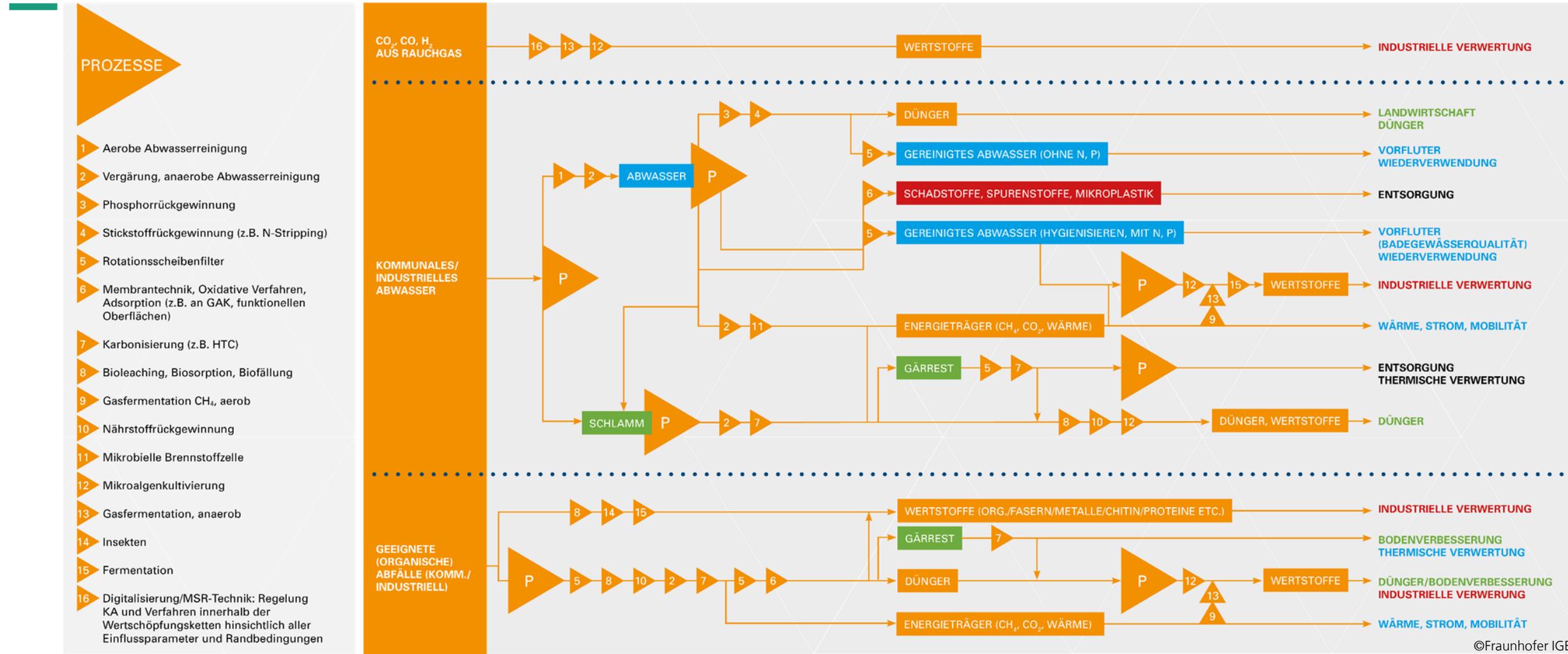
Nachhaltige Produkte aus nachwachsenden Roh- und Abfallstoffen

Wertschöpfung mit kreislaufforientierten Bioökonomiekonzepten und Bioraffinerien



Verwertung von Reststoffen in der Bioökonomie

Perspektivische Nutzungspfade



©Fraunhofer IGB

Verwertung von Reststoffen in der Bioökonomie

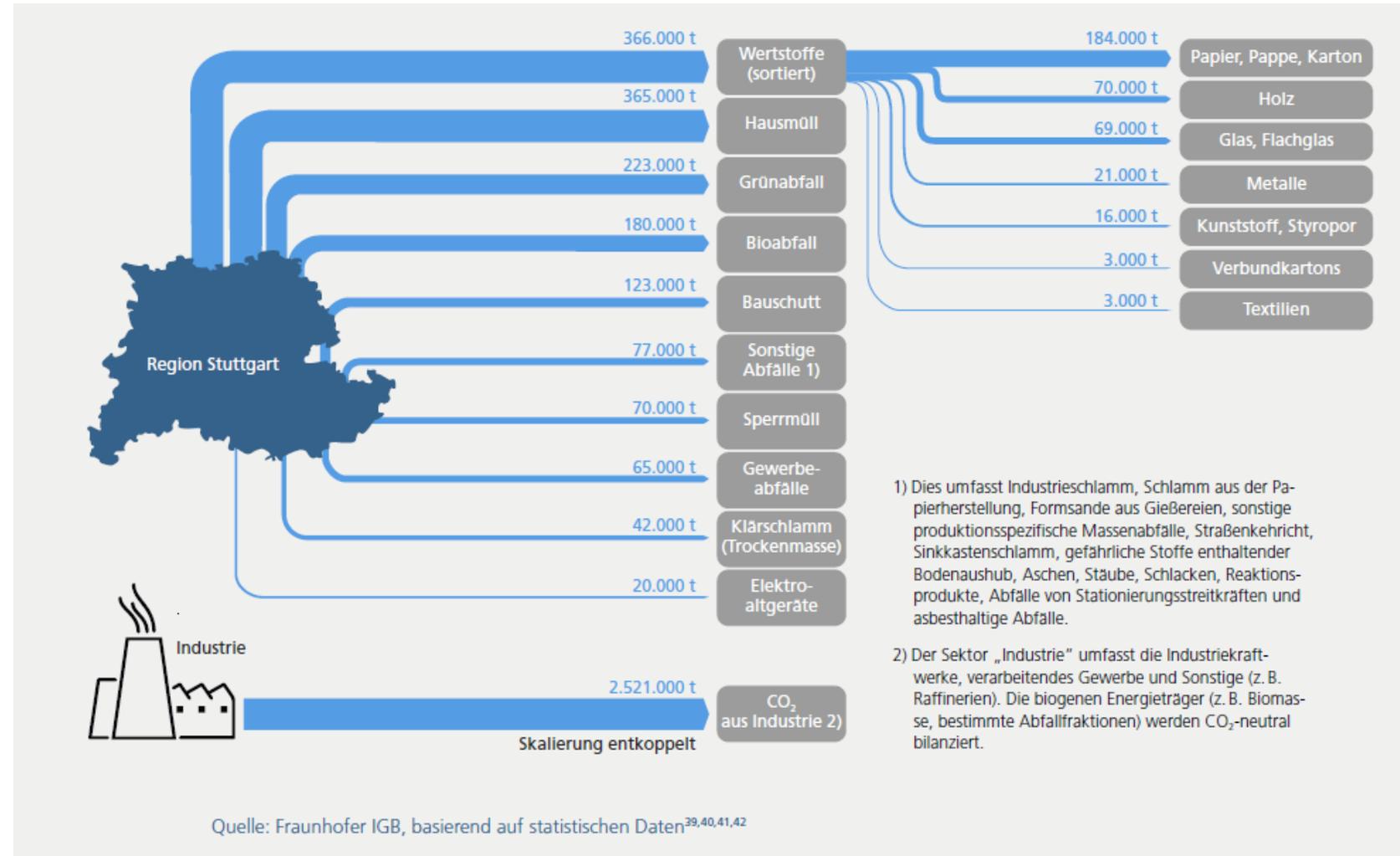
Stoffstromanalyse am Beispiel der Region

Stuttgart

Perspektivische Nutzung

Alle Reststoffe sind in gewisser Weise kreislauf- bzw. recyclingfähig.

Ausschöpfung des Potenzials über konsequente Verwertung mittels bestehender oder neuer Technologien.



1) Dies umfasst Industrieschlamm, Schlamm aus der Papierherstellung, Formsande aus Gießereien, sonstige produktionsspezifische Massenabfälle, Straßenkehricht, Sinkkastenschlamm, gefährliche Stoffe enthaltender Bodenaushub, Aschen, Stäube, Schlacken, Reaktionsprodukte, Abfälle von Stationierungstreitkräften und asbesthaltige Abfälle.

2) Der Sektor „Industrie“ umfasst die Industriekraftwerke, verarbeitendes Gewerbe und Sonstige (z. B. Raffinerien). Die biogenen Energieträger (z. B. Biomasse, bestimmte Abfallfraktionen) werden CO₂-neutral bilanziert.

Bioraffinerien – Rohstoffe aus Abfall und Abwasser

Programm »Bioökonomie – Bio-Ab-Cycling«

KoalAplan

Kommunales Abwasser als Quelle für Ammoniumstickstoff, Wasserstoff und Bioplastik – die Bioraffinerie Büsnau



SmartBioH₂-BW

Biowasserstoff aus industriellen Abwasser- und Reststoffströmen als Plattform für vielseitige Biosynthesewege



InBiRa

Insektenbioraffinerie: Von der Verwertung biogener Stoffe zur Herstellung von Produkten (Kraftstoffe, Kosmetik, Reinigungsmittel, Kunststoff und Pflanzendünger)



BW2Pro

Bioabfall zu Produkten und Rohstoffen wie zum Beispiel Fasern, Blumentöpfe, Dünger und Biogas

RoKka

Rohstoffquelle Klärschlamm und Klimaschutz auf Kläranlagen



Kofinanziert von der Europäischen Union



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Laufzeit: Oktober 2021 – Oktober 2024

Bioraffinerien – Rohstoffe aus Abfall und Abwasser

Programm »Bioökonomie – Bio-Ab-Cycling«

KoalAplan

Kommunales Abwasser als Quelle für Ammoniumstickstoff, Wasserstoff und Bioplastik – die Bioraffinerie Büsnau



SmartBioH₂-BW

Biowasserstoff aus industriellen Abwasser- und Reststoffströmen als Plattform für vielseitige Biosynthesewege



InBiRa

Insektenbioraffinerie: Von der Verwertung biogener Stoffe zur Herstellung von Produkten (Kraftstoffe, Kosmetik, Reinigungsmittel, Kunststoff und Pflanzendünger)



BW2Pro

Bioabfall zu Produkten und Rohstoffen wie zum Beispiel Fasern, Blumentöpfe, Dünger und Biogas

RoKka

Rohstoffquelle Klärschlamm und Klimaschutz auf Kläranlagen



Kofinanziert von der Europäischen Union



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Laufzeit: Oktober 2021 – Oktober 2024

Projekt »InBiRa«

Insekten-Bioraffinerie: Nachhaltige Nahrungs- und Futtermittel aus Insekten



Baden-Württemberg

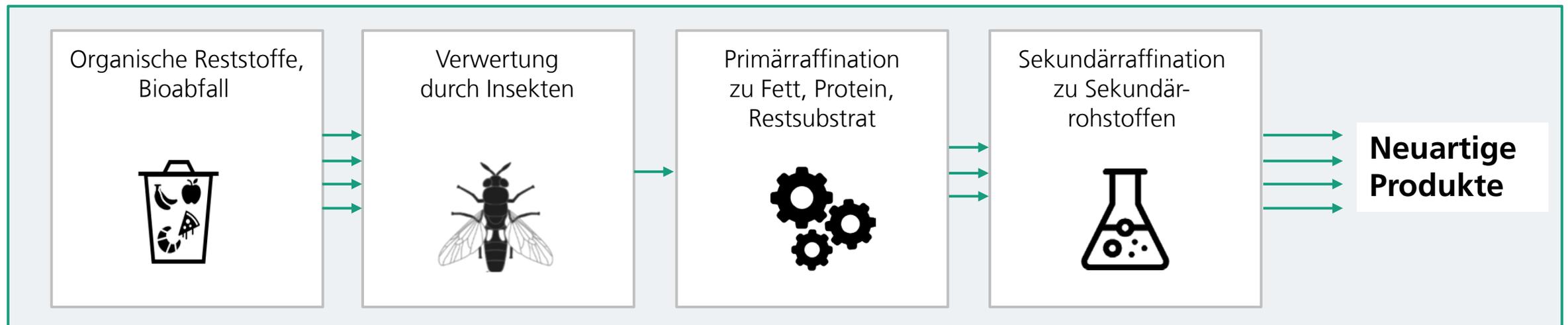
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Kofinanziert von der
EUROPÄISCHEN UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Aufbau einer Pilotanlage zur Umwandlung organischer Reststoffe und Abfälle in neue, technisch nutzbare Produkte

Beispiele: Chitin für die Textilindustrie, Folien für die Verpackungsindustrie, Biotenside für die Reinigungsindustrie



Industrielle Biotechnologie

Gefördert durch das EFRE-Programm »Bioökonomie – Bioraffinerien zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser – Bio-Ab-Cycling«

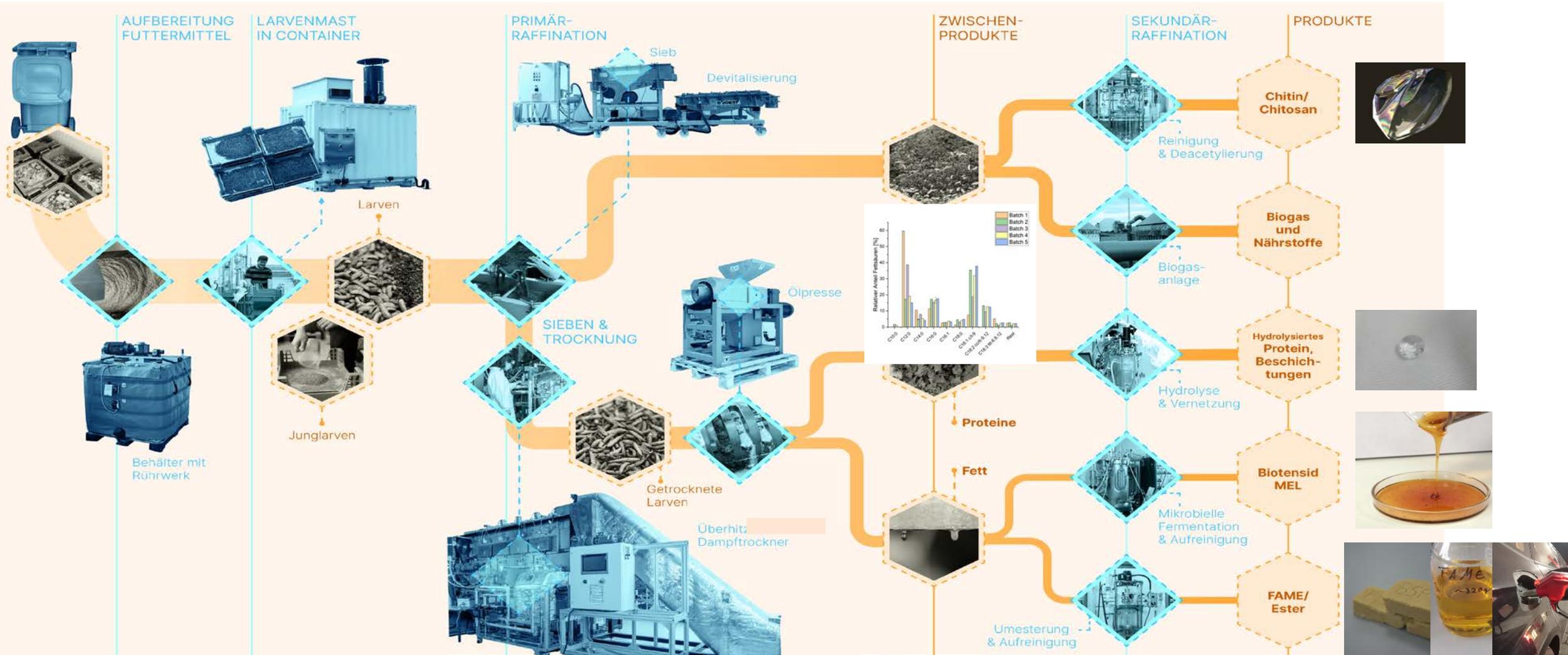
Was füttern wir Insekten?

Verwendete Reststoffe

- **Rückläufer aus dem Einzelhandel**
 - Backwaren
 - Obst
 - Gemüse
 - Milchprodukte
 - Fleisch- und fischhaltige Produkte
- **Reststoffe aus der Gastronomie**
 - Mensen, Kantinen
 - Nicht vegetarisch
- **Reststoffe aus der Biotonne**
 - Nicht vegetarisch

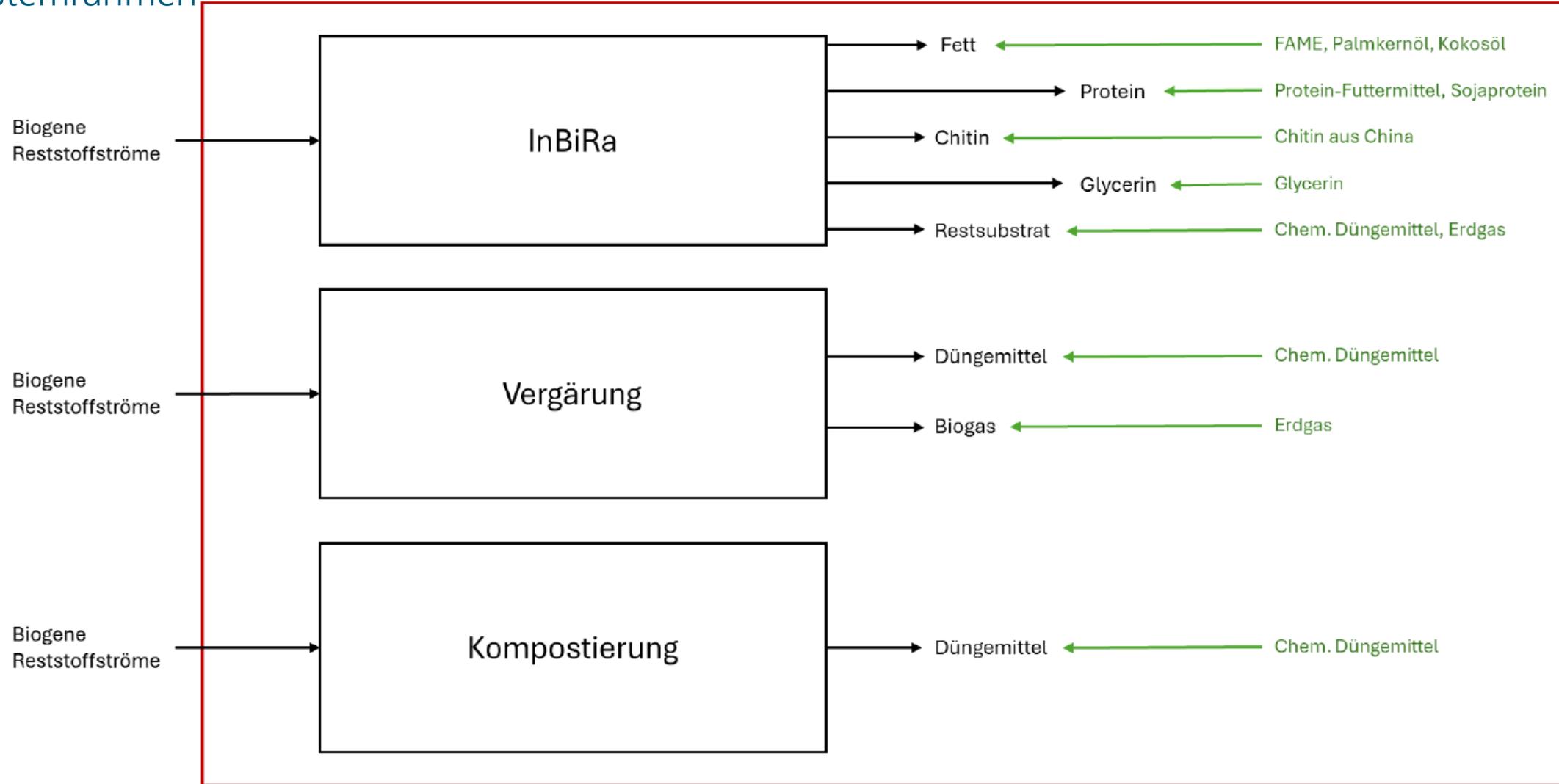


Pilotierung der Insektenbioraffinerie

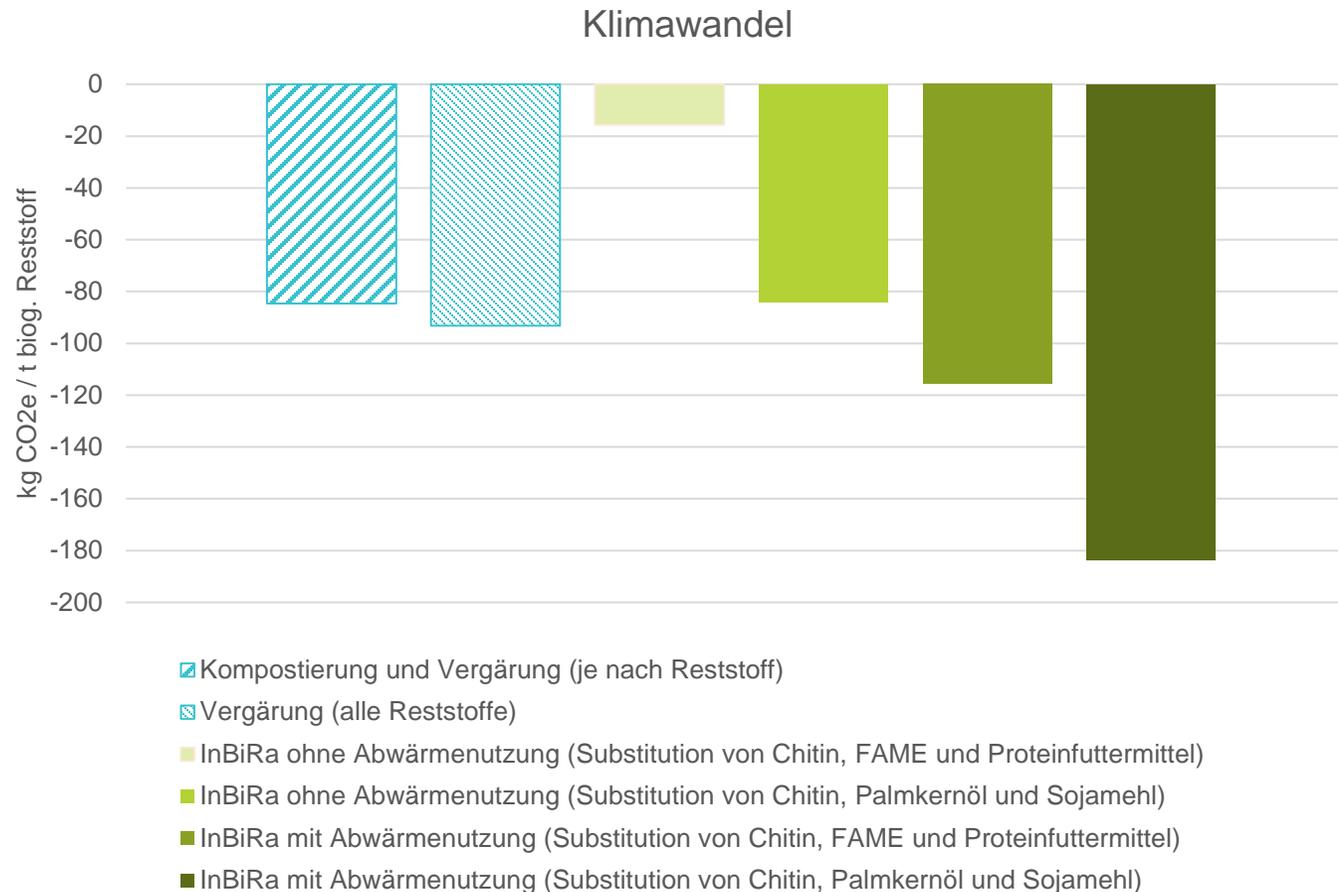


Ökobilanzierung

Systemrahmen



InBiRa kann einen wertvollen Beitrag leisten



Zwischenergebnisse für die Wirkungskategorie Klimawandel mit zwei verschiedenen Substitutionsszenarien jeweils **mit und ohne Abwärmenutzung** im Vergleich zu Kompostierung und Vergärung bezogen auf **1 Tonne biogenen Reststoff**. Negative Werte bedeuten Netto-Einsparungen im Vergleich zu den jeweils potenziell substituierbaren Produkten



RoKKa – Rohstoffquelle Klärschlamm und Klimaschutz auf Kläranlagen



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Baden-Württemberg

 **Bioökonomie**
Baden-Württemberg

Konzept einer Kläranlage als Bioraffinerie

RoKka



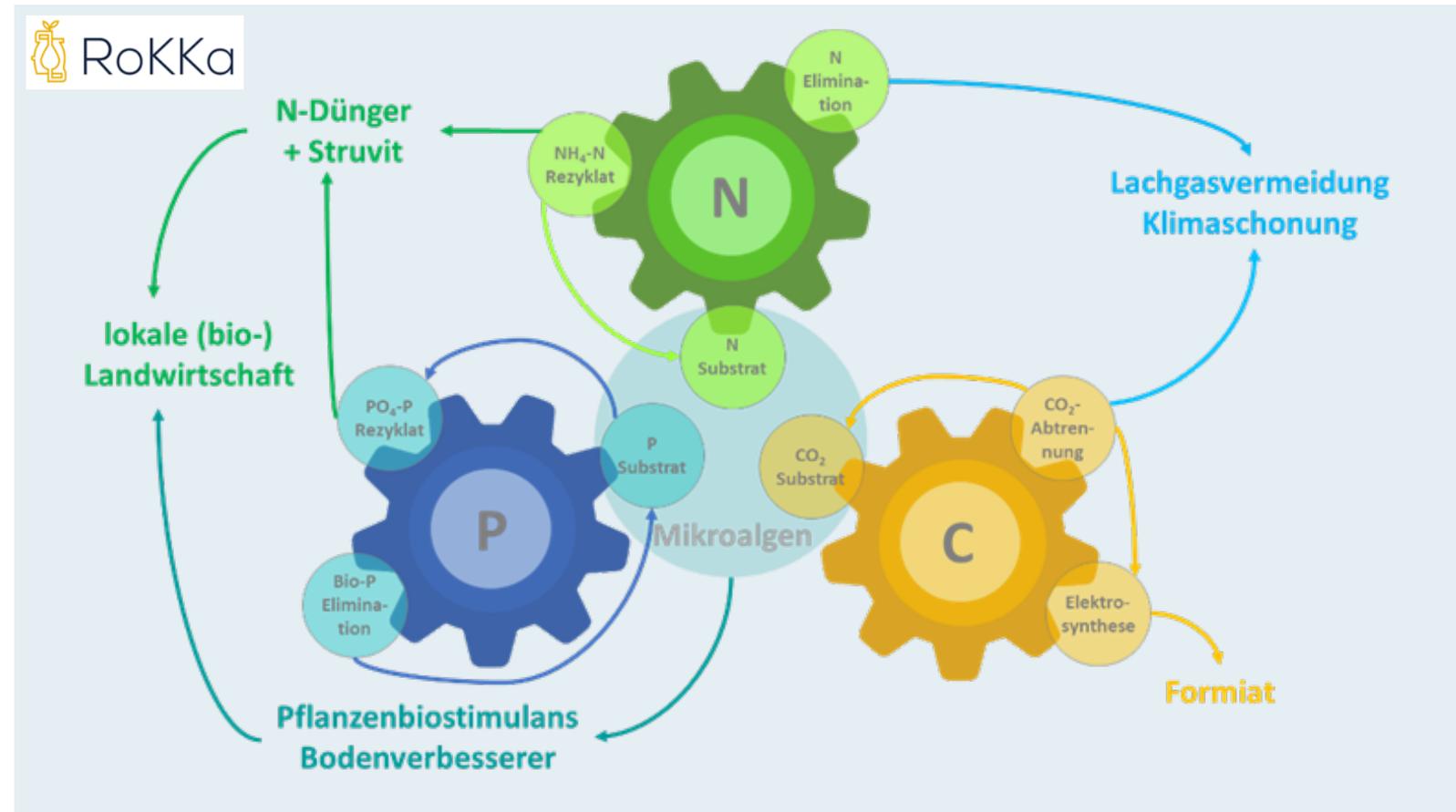
Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Kofinanziert von der
EUROPÄISCHEN UNION
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

- **Quellen:** konzentriertes Schlammwasser (1 m³/h), Biogas
- **Produkte:** Dünger und Biostimulanzien für die Landwirtschaft, Formiat für die Industrie
- Klimaschutz durch Reduktion der Lachgas-Emissionen
- Pilotierung an Standort Erbach (bei Ulm)
- **Ziel:** Demonstration Kläranlage als Bioraffinerie, Vorbereitung großtechnische Umsetzung





Verwertung von Reststoffen in der Bioökonomie

Perspektivische Nutzung Schlammwasser aus der Kläranlage

Die Wiederverwertung von Abwasser als Nährstoffquelle fördert einen geschlossenen Nährstoffkreislauf und unterstützt die Ressourcenschonung. Durch innovative Technologien können diese Nährstoffe in einer Form extrahiert werden, die für Pflanzen direkt verfügbar ist.

Ausgangssituation

440.000 EW (Ulm-Steinhäule)

3.600ha Ackerland in Umgebung

Firmen, die Produkte abnehmen können

(Rück-)Gewinnung aus Faulung von

- 1. Stickstoff:** 500kg/d
(ca. 90% der Gesamtmenge);
Düngung von 1000ha (ca. 30%)
- 2. Phosphor (MAP):** 60kg/d
(ca. 90% der Gesamtmenge);
Düngung von 2900ha (ca. 80%)
- 3. Biogas/Methan:**
Gasversorgung für 8.000 Einwohner
(6% der Gesamtmenge)
- 4. Formiat aus CO₂ (95%):**
3400kg/d durch Elektrosynthese;
70.000 Honigbienenkästen gegen Milben
behandeln





Verwertung von Reststoffen in der Bioökonomie

Perspektivische Nutzung Schlammwasser aus der Kläranlage

Die Wiederverwertung von Abwasser als Nährstoffquelle fördert einen geschlossenen Nährstoffkreislauf und unterstützt die Ressourcenschonung. Durch innovative Technologien können diese Nährstoffe in einer Form extrahiert werden, die für Pflanzen direkt verfügbar ist.

Ausgangssituation

440.000 EW (Ulm-Steinhäule)

3.600ha Ackerland in Umgebung

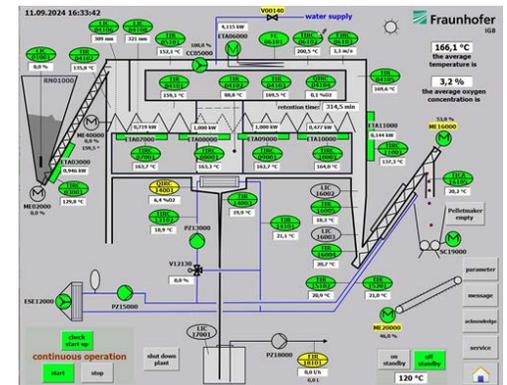
Firmen, die Produkte abnehmen können

(Rück-)Gewinnung aus Faulung von

5. Beta-Glucan aus CO₂ (5%), N, P:
160kg/d (TS) Mikroalgenbiomasse

6. Lachgas N₂O Reduktion:
30% N₂O-Minderung der Rückbelastung durch N aus der Faulung

7. Digitaler Zwilling:
Voll-automatisierter Betrieb,
Prozessmodellierung,
Betriebs- und Ergebnisoptimierung



Projekt urbanBioÖkonomieLab

Bioökonomie in Baden-Württemberg

»Bioökonomische Prozesse, Materialien und Produkte in die urbane und industrielle Realität überführen.«

Transformationsmodell und Reallabor für einen systemischen nachhaltigen Ansatz einer urbanen und industriellen Bioökonomie in Baden-Württemberg

Förderung

Umweltforschungsprogramm »BWPLUS – Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung«, Förderkennzeichen L75 22101

Laufzeit

Dezember 2021 – Januar 2025

 **Bioökonomie**
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

urbanBioÖkonomieLab

Methodik – Allgemeines Vorgehen

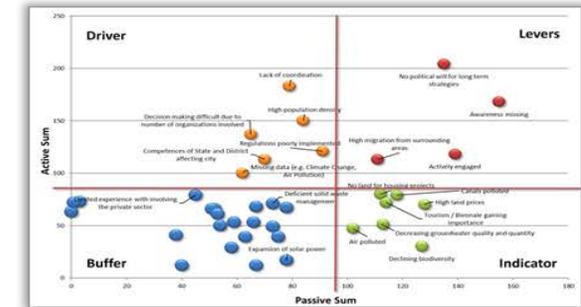
Schritt 1 Analyse von Indikatoren

Sektor	Bevölkerung und Regierungsführung	Energie	Umwelt	Wasser- und Kreislaufwirtschaft	Wirtschaft und Industrie
Lebenserwartung [Jahre] (2018-2020) M: 81,6 S: 82,2 K: 81,9	Installierte Leistung EE [MW/10.000 EW] (2022) M: 6,1 S: 4,1 K: 5,1	Umweltzertifizierte Unternehmen (nach EMAS) (2022) M: 2,3 S: 1,93 K: 4,13	Quell- und Grundwasserentnahme [L/EW/Tag] (2022) M: 127 S: 120 K: 128	Wirtschaftswachstum GDP in konstanten Preisen je Einwohner) [%] (2008-2016) M: 0,2 S: 1,0 K: 0,3	
Bevölkerungsdichte [EW/km2] (2022) M: 483 S: 771 K: 494	Energieverbrauch Industrie [kWh/EW] (2022) M: 6439 S: 2853 K: 16972	THG-Emissionen [t CO2 eq / (EW * Jahr)] (2017) M: 9,8 S: 4,7 K: 10,6	Recyclingquote [%] (2023) M: 53 S: 53 K: 63	Arbeitslosenquote [%] (2023) M: 5,0 S: 4,0 K: 4,5	

Schritt 2 Bewertung von Handlungsfeldern



Schritt 3 Sensitivitätsanalyse der lokalen Einflussfaktoren



Schritt 4 Identifizierung und Priorisierung strategischer Maßnahmen

Schritt 5 Clustern von Maßnahmen und Überführung in eine Roadmap

Transformation zur Bioökonomie

Urban und industriell

Impact

- Übergreifende Zusammenarbeit, strategische, holistische Entwicklung der Region
- Innovation
- Zusätzliche Arbeitsplätze
- Regionale Kreisläufe
- Nachhaltigkeit
 - THG-Reduktion (CO₂, N₂O)
- Resilienz
 - Unabhängigkeit von externen Lieferanten
 - Unabhängigkeit von fossilen und anderen Rohstoffen



Kontakt

Dr.-Ing. Ursula Schließmann
stv. Institutsleiterin
Geschäftsfeldleiterin Umwelt und Klimaschutz
Tel. +49 711 970-4222
ursula.schliessmann@igb.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
www.igb.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Grenzflächen-
und Bioverfahrenstechnik IGB