



**-Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft
und nachhaltige Produktion-**

**Ecoliance Rheinland-Pfalz
ZukunftsRegion Westpfalz e.V.**

am 24. Februar 2023

W2V-rlp.de

Waste to Value

Mikroorganismen verändern die Westpfalz

**Dr. Stefan Dröge
Prüf- und Forschungsinstitut Pirmasens e.V.**

© Xiox

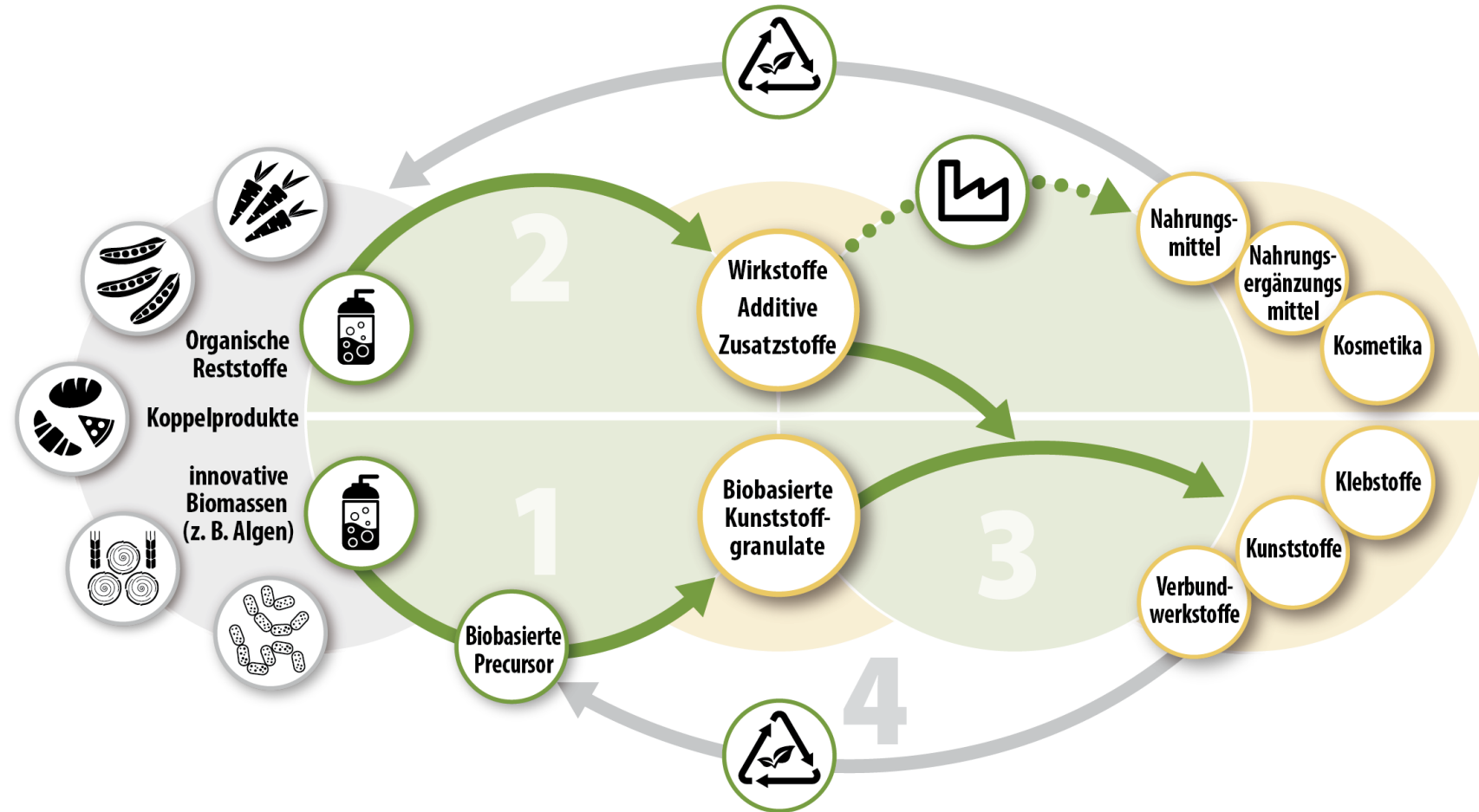


Waste to Value

„Waste2Value –vom Reststoff zum biobasierten Kunststoff, Innovationpfade und technologische Ziele des Projektes“

Innovationspfade und Ziele

- Reststoffe aus Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft als Rohstoffe
- Verfahren zum Aufschluss und Fermentation (Grundstoffe)
- Biobasierte Kleb- und Kunststoffe sowie Wirkstoffe und Additive
- Gekoppelte energetische Nutzung und Recycling



Innovationspfade und Ziele

Abfall & Reststoffe aus Lebensmittelindustrie, Land- und Forstwirtschaft als Rohstoffe für biobasierte Produkte

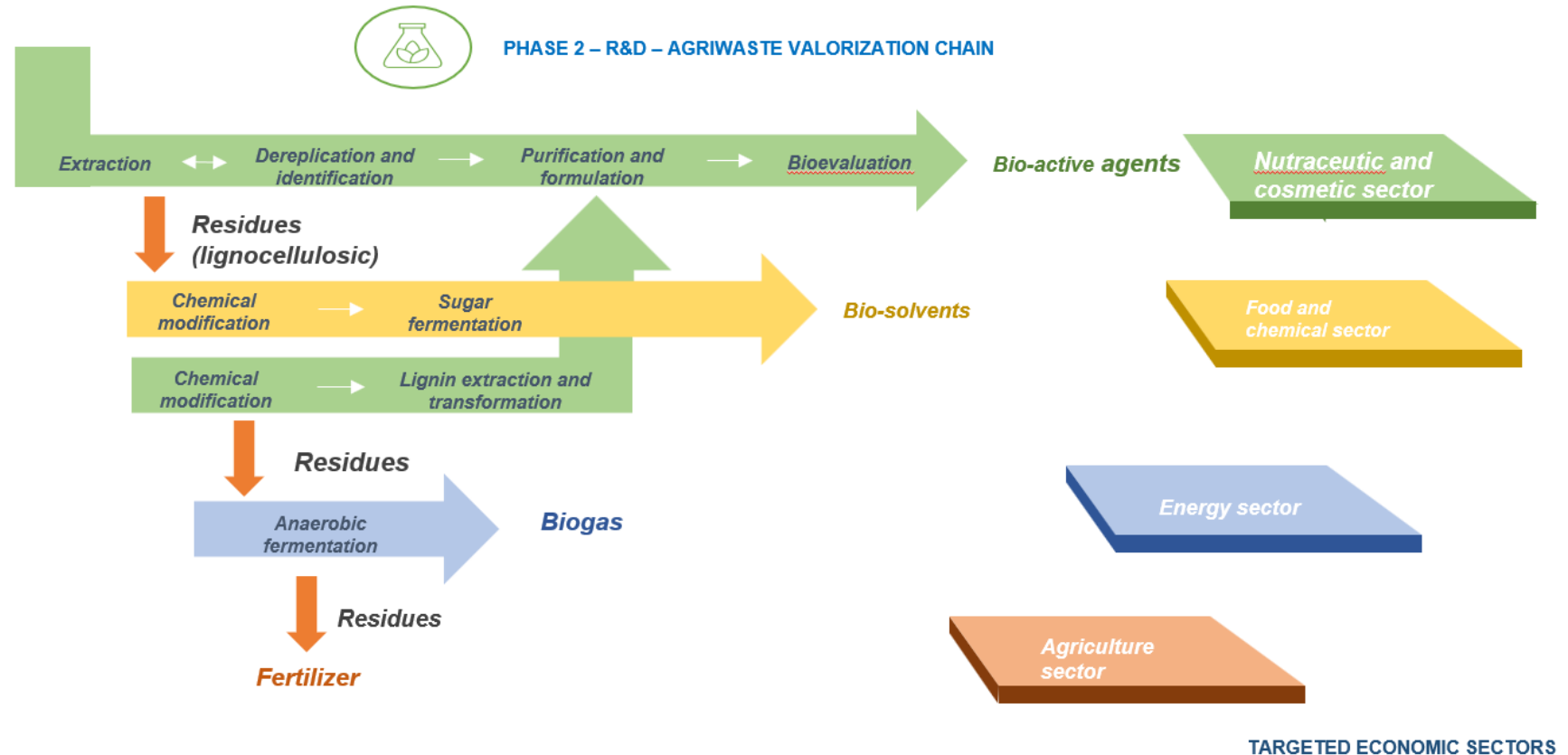
Fragestellungen und F&E Ziele

- **Welche Reststofffraktionen stehen in der Region zur Verfügung, wie werden diese aktuell genutzt – Potentialanalysen?**
- **Welche potentiellen Zielprodukte lassen sich aus verfügbaren und mengenmäßig relevanten Biomassefraktionen gewinnen (Lignocellulose, Proteine, weitere pflanz./tierische Polymere, spezielle Wirkstoffe)?**
- **Welche Mikroorganismen können wir einsetzen, brauchen wir neue Produktionsorganismen?**
- **Welche Verfahren für die Vorbehandlung und Aufschluss müssen eingesetzt bzw. entwickelt werden (thermische/chemische/mechanische Aufschlüsse, Extraktionsverfahren)?**

Beispiel: Kaskadennutzung von Reststoffen der Landwirtschaft



Reststoffe der Agroforstwirtschaft
(Wein / Obst)



Beispiel: Identifizierung neuer Produktionsorganismen für reststoffbasierte Fermentationen – W2V-Projekt NovelBioChem

Neue Produktionsorganismen für die fermentative Produktion von Plattformchemikalien

Etablierte Fermentationsverfahren für Plattformchemikalien beruhen auf dem Einsatz von

- Zucker als Substrat (aus Mais, Zuckerrohr etc.)
- definierten Medien

Aktuelle Produktionsstämme sind wenig flexibel und sensitiv gegenüber Hemmstoffen.

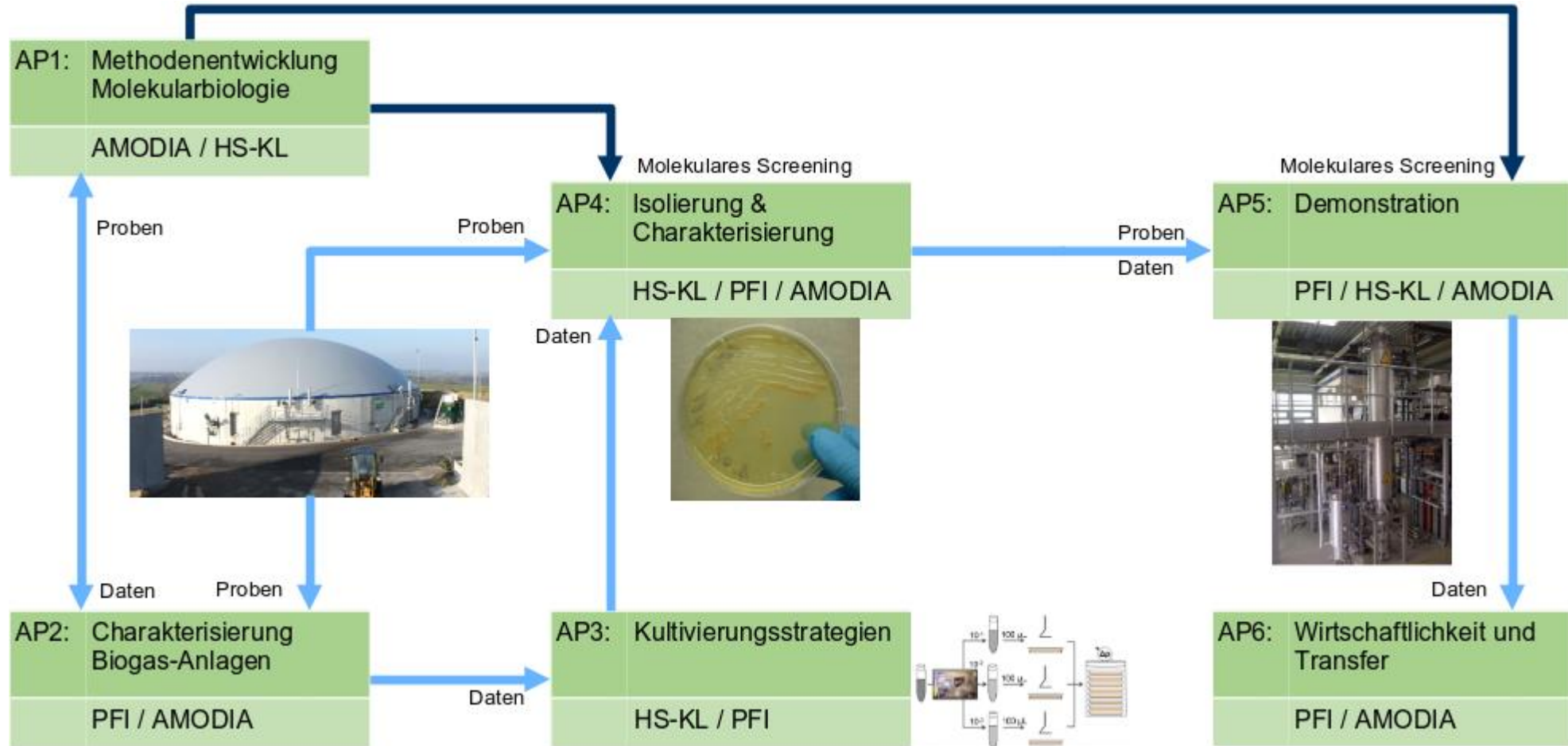
Für reststoffbasierte Fermentationsverfahren werden leistungsfähige und robuste neue Stämme benötigt

Neue Methoden für die gezielte Isolierung von Produktionsorganismen und die Prozesskontrolle

Entwicklung und Nutzung von molekuarbasierter DNA-Fingerprint – Methoden um neue potentielle Produktionsorganismen zu identifizieren

- Verfahrenstechnische Optimierung von Fermentationsprozessen durch die Etablierung einer molekularbiologischen Prozesskontrolle

Arbeitsschritte und Kooperation



Innovationspfade und Ziele

Biobasierte Grundstoffe – Biotechnologische Produktion von Green Building Blocks (Plattformchemikalien) und Wirkstoffen

Fragestellungen und F&E Ziele

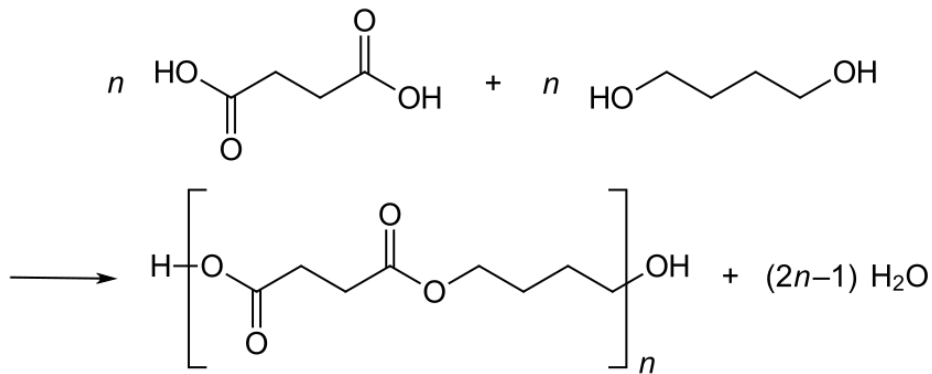
- Identifizierung aussichtsreicher und wirtschaftlich interessanter Zielprodukte (z.B. Milchsäure / PLA, Bernsteinsäure, PHAs / PBS, Biobutanol usw. / spezielle Wirkstoffe für Lebensmittelindustrie, Kosmetik)
- Entwicklung von Fermentationsverfahren, ausgehend von den verfügbaren Reststofffraktionen
- Entwicklung von Downstream-Verfahren – Aufreinigung / Isolierung der Zielprodukte

Beispiel: Verfahrensentwicklung zur fermentativen Gewinnung von Plattformchemikalien – W2V – Projekt FermBioPol

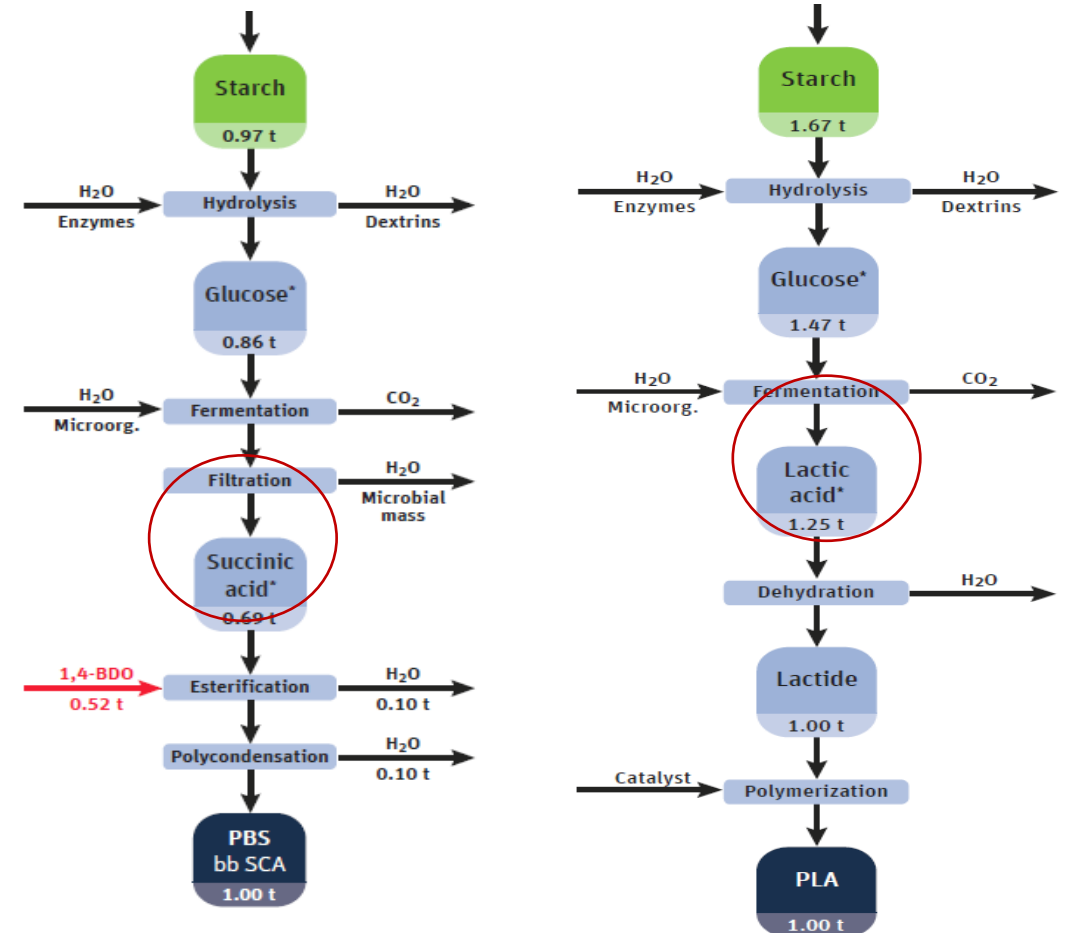
Bifunktionelle Moleküle – Zwei funktionelle Gruppen, Plattform für zahlreiche biobasierte Polymere

Bernsteinsäure

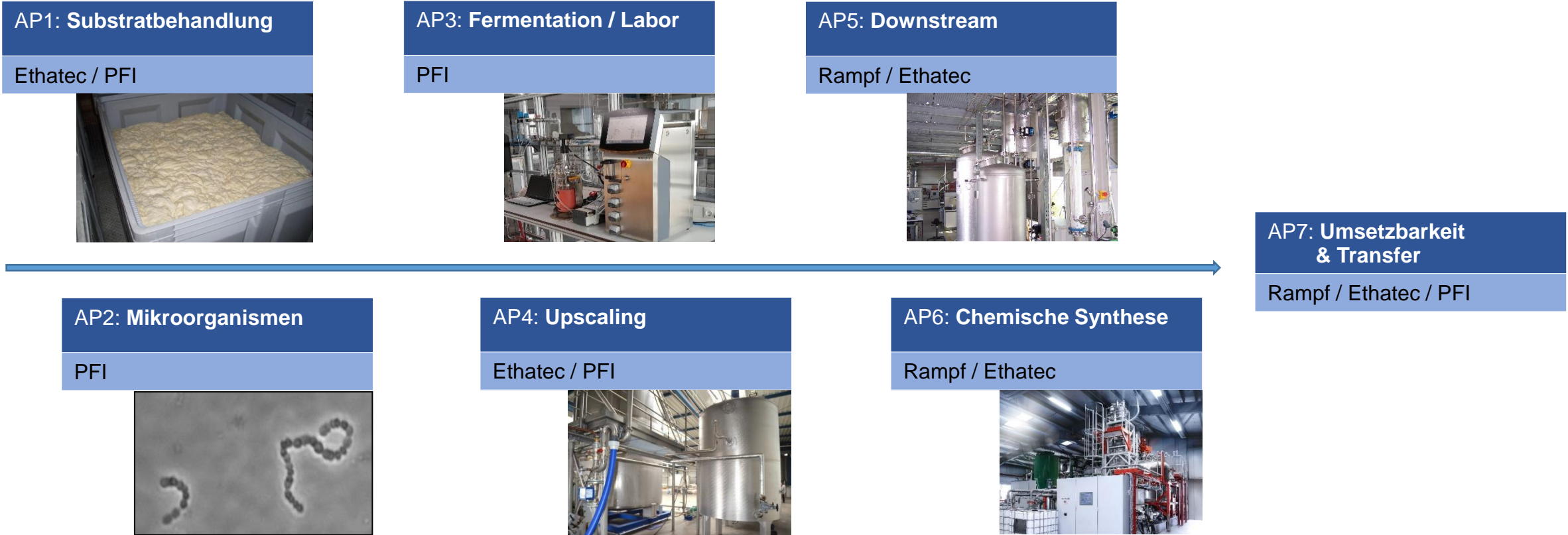
Butandiol



Polybutylensuccinat - PBS



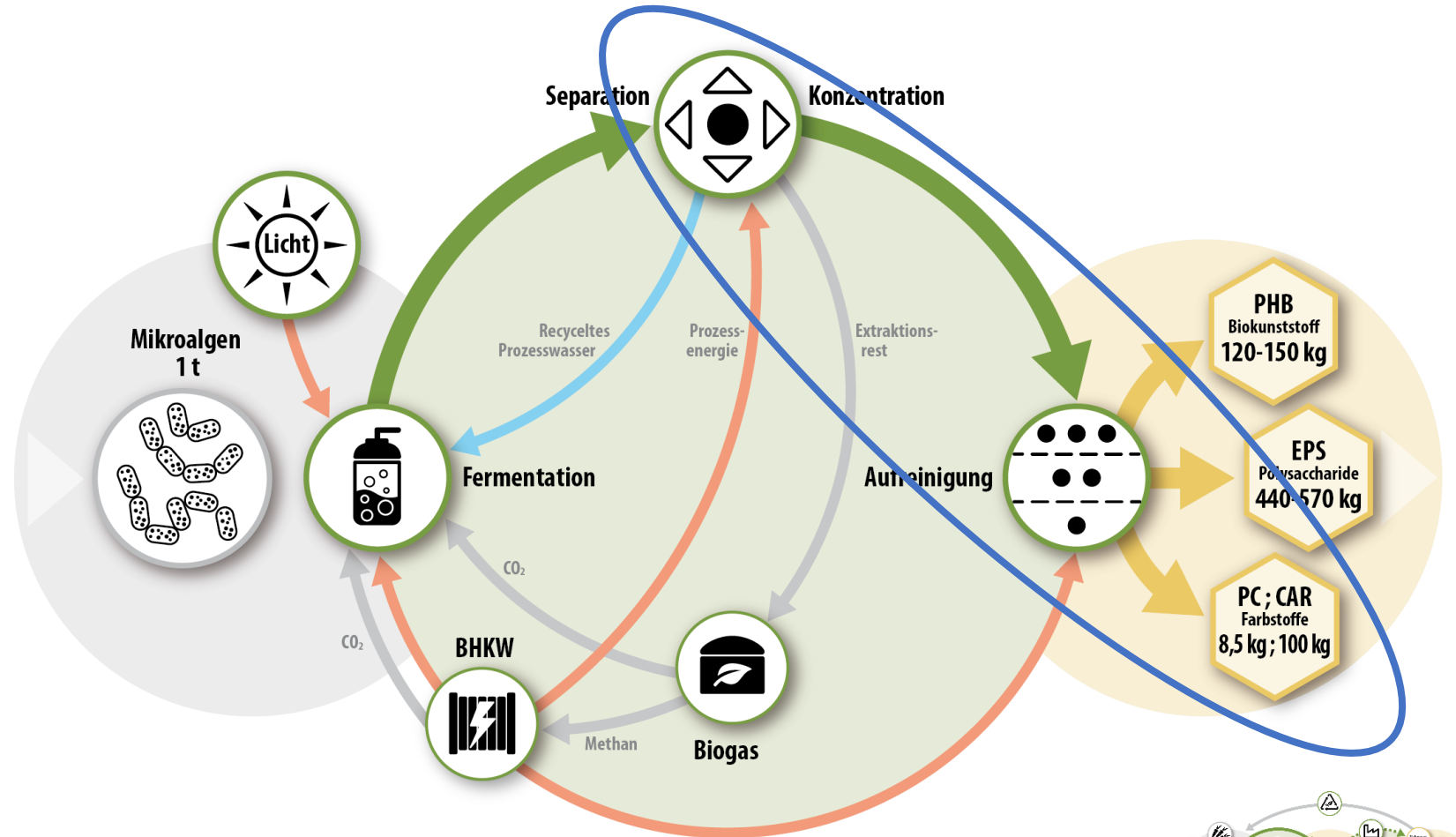
W2V – Projekt FermBioPol; biobasierte Polyole auf Basis von Backabfällen





Innovationspfad 3 (Projektbeispiel):

Gewinnung von Farbstoffen aus Algen mittels *Zero Waste Prinzip*

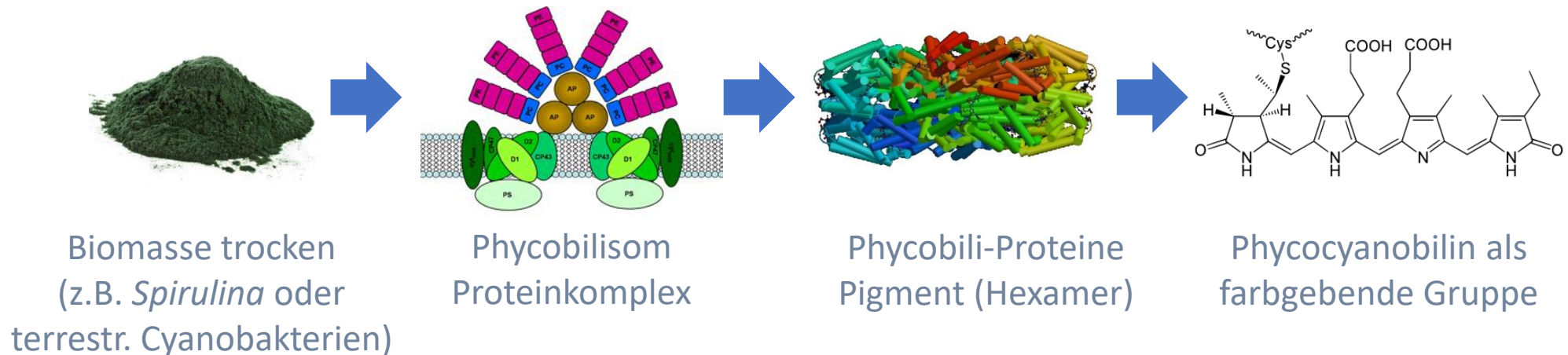


Status-quo: Phycocyanin aus *Spirulina*-Extrakt aquatischen Cyanobakterien (*Arthrospira*)

Nachteile: weder pH- noch thermostabil, Biomasse ist kontaminiert, hoher Wasserverbrauch durch Open-Pond Technologie

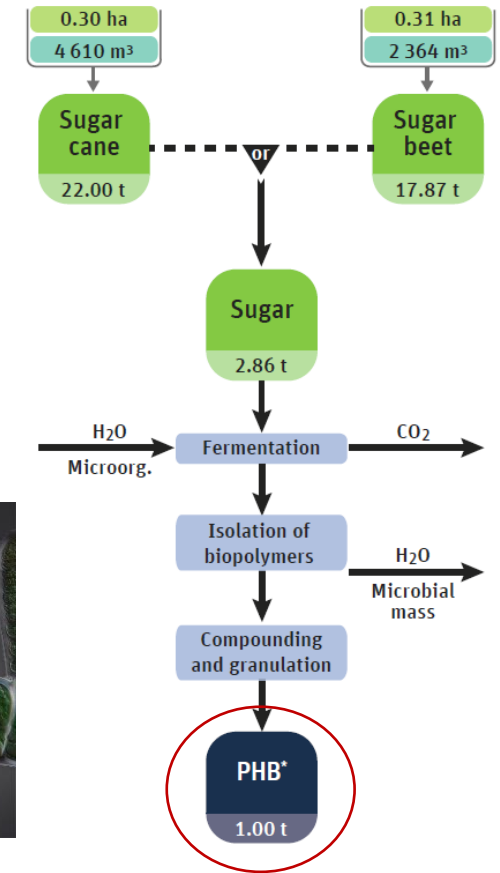
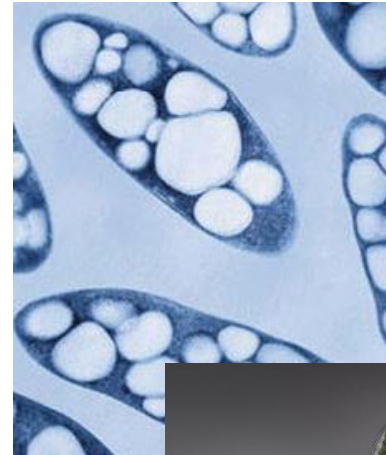
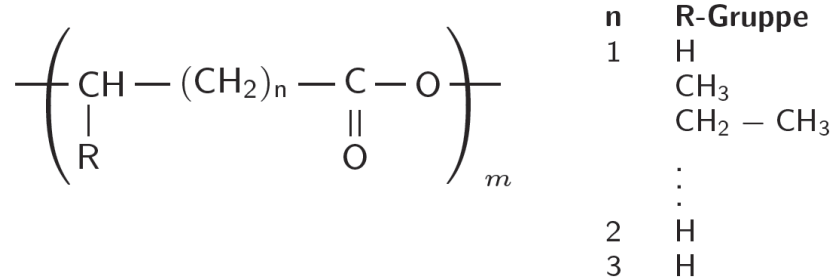
Ziel: blauer Naturfarbstoff aus terrestrischen Cyanobakterien (**Healthy Blue**) und emersen Produktionsverfahren

Vorteile: pH- und thermostabil, keine Verunreinigung, effizienter (Wasserverbrauch) durch ePBR-Technologie, Cradle2Cradle



Beispiel: Produktion und Optimierung von biosynthetischen biologisch abbaubaren Polyestern - PHAs

- Von Bakterien und Algen intrazellulär als Energie- bzw. Kohlenstoffspeicher (Granuli) eingelagert
- Mono- bzw. Polymerkonfiguration von Organismus, Nährstoffquelle und Synthesebedingung abhängig



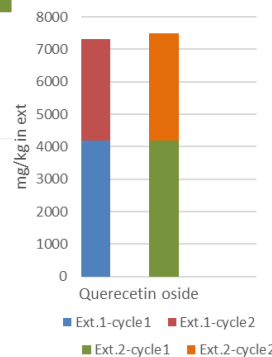
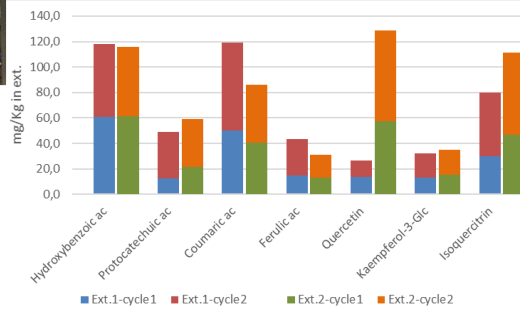
Innovationspfade und Ziele

Gekoppelte stoffliche und energetische Nutzung – Einsatz der stofflich nicht nutzbaren Fraktionen für die Produktion von Bioenergie

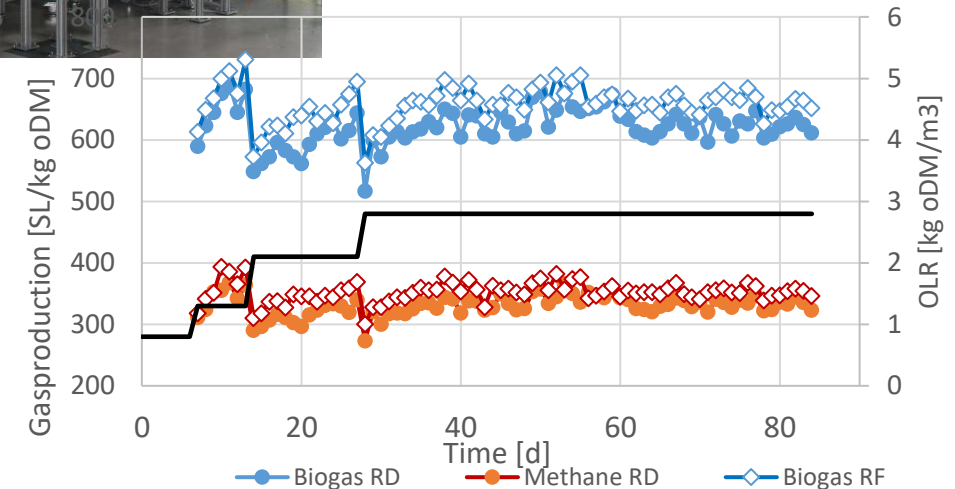
Fragestellungen und F&E Ziele

- **Identifizierung und Charakterisierung der stofflich nicht (bzw. nicht wirtschaftlich) nutzbaren Reststofffraktionen**
- **Welche energetischen Nutzungspfade sind sinnvoll und wirtschaftlich aussichtsreich (z.B. Biogas, Biomethan) / Synergien und höherwertige Nutzung (Nutzung von CO₂-Anteil für Algenkultivierung, Power2Gas, Power2X)**
- **Synergieeffekte und Kopplung mit der stofflichen Nutzung (Bereitstellung von thermischer Energie von BHKWs für Aufschluss/Fermentationsprozess)**

Beispiel: Extraktion von Antioxidantien aus Gemüseresten, Biogasproduktion aus den Extraktionsresten



Biogasproduktion aus den Extraktionsresten



Extraktion von Antioxidantien aus Gemüseresten

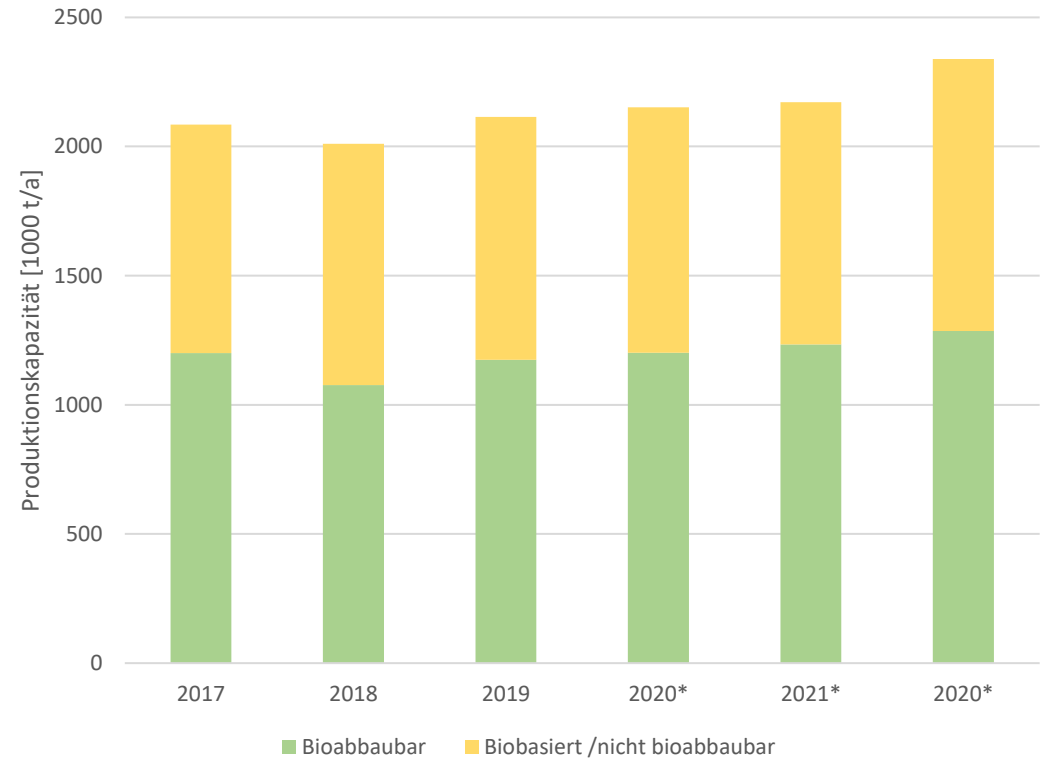
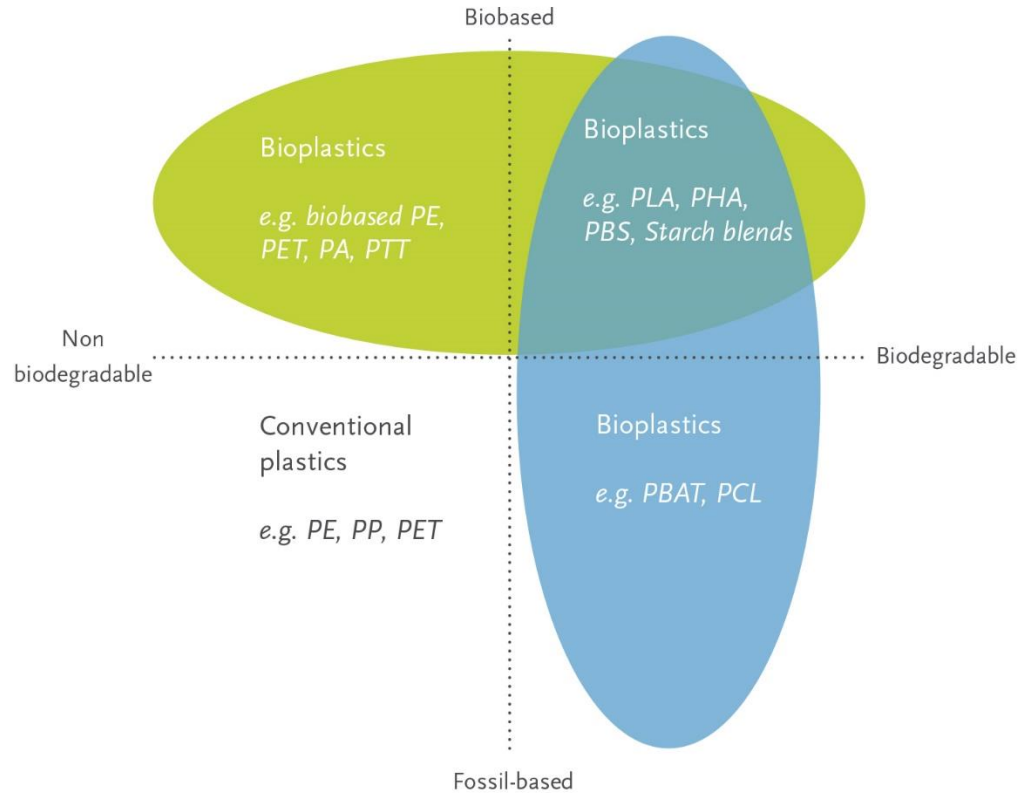
Innovationspfade und Ziele

Herstellung und Optimierung von biobasierten Kunst- und Klebstoffen sowie Verbundwerkstoffen

Fragestellungen und F&E Ziele

- **Klassifizierung sowie technische und ökonomische Bewertung von biobasierten Kunststoffen und Klebstoffen**
- **Verfahren zur Produktion und Optimierung von biobasierten Kunst- und Klebstoffen**
- **Prüfung des Einsatzes in Verbundwerkstoffen und mehrkomponentigen komplexen Produkten**

Ausgangssituation – Klassifizierung und Produktionskapazitäten



Klassifizierung (www.european-bioplastics.org/bioplastics/)

Produktionskapazitäten (nach European Bioplastics, nova-Institute [2019]); *Prognose).

Beispiel: Optimierung der Werkstoffeigenschaften von biobasierten Polymeren

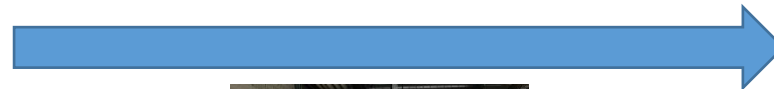
Die Substitution von petrobasierten Kunststoffen durch biobasierte Polymere erfordert maßgebliche Verbesserungen von Werkstoffeigenschaften und Eigenschaftsprofilen – u.a.

- Hydrolyse-, und UV-Beständigkeit
- Barriereigenschaften
- Bedruckbarkeit
- Schlagzähigkeit
- Wärmebeständigkeit



Rohgranulat

Compoundierung / Additivierung



Marktfähige Produkte

Innovationspfade und Ziele

Kreislaufwirtschaft und Recyclingkonzepte

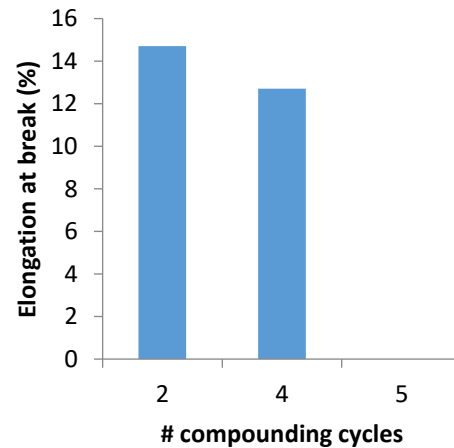
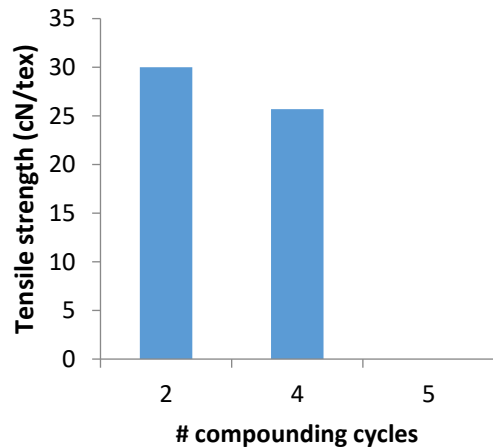
Fragestellungen und F&E Ziele

- Berücksichtigung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und von Recyclingkonzepten bereits bei der Produktion
- Einsatz und Optimierung von Werkstoffen und Materialien, welche sich am Ende des Lebenszyklus zurückgewinnen und recyceln lassen (werkstoffliches Recycling, rohstoffliches Recycling)
- Entwicklung von Verfahren zur Trennung von Verbundwerkstoffen, z.B. deaktivierbare bzw. abschaltbare Klebstoffe.

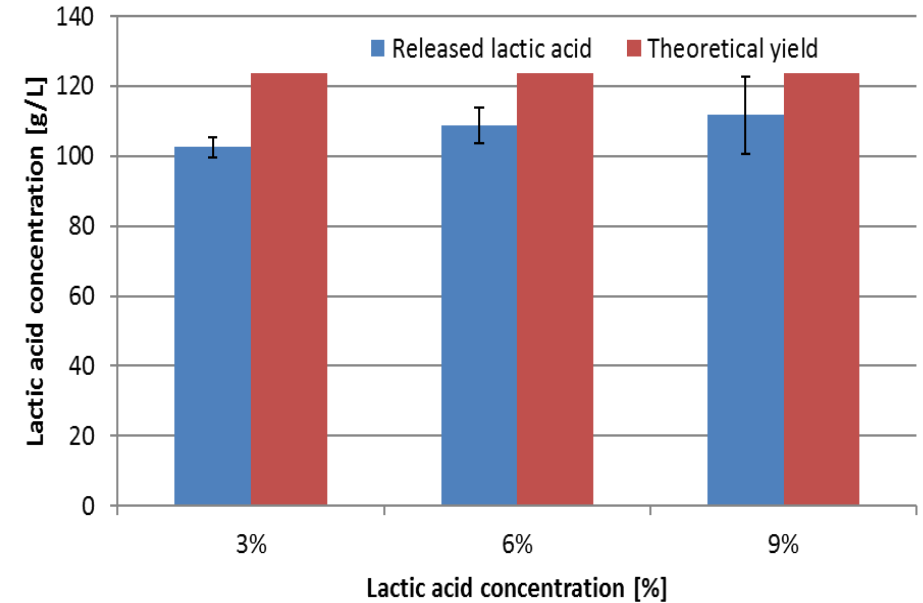
Beispiel –End-of-Life bei PLA (Polymilchsäure)



PLA Granulat (NatureWorks 6400 D)



Werkstoffliches Recycling bei PLA-Fasern für den Textilbereich (Materialeigenschaften wiederholen nach Recyclierungen)



Rohstoffliches Recycling bei PLA – Autohydrolyse von PLA zu Milchsäure

Stoffliche und energetische Nutzung von Reststoffen und Biomasse – Praxisbeispiele aus der Region

- Gewinnung von hochwertigem Industrie- und Pharmaalkohol auf Reststoffbasis mit integrierter Biogasproduktion großtechnisch umgesetzt
 - Fa. EthaTec, Weselberg
 - Produktion von 2 Mio. l/a Ethanol auf Basis von Teigresten
 - Biogasproduktion aus energiereicher Schlempe; Betrieb von Dampferzeuger für Brennerei + zusätzlich BHKW



Stoffliche und energetische Nutzung von Reststoffen und Biomasse – Praxisbeispiele aus der Region



Weiterentwicklung des Energieparks Pirmasens zur integrierten Bioraffinerie auf Basis von Stroh; Kopplung von Abwärme und Abgasen an Photobioreaktoren zur Wirkstoffproduktion mit Algen

Biogas und Power-to-Gas im Energiepark Pirmasens-Winzeln; Bundesweit größte Anlage zur biologischen Methanisierung



W2V – Wir suchen Kompetenzen und Expertisen u.a. in den folgenden Bereichen

- Rohstoffbehandlung und Rohstoffmanagement
- Mikro- und Molekularbiologie
- Fermentation und Downstream
- Biopolymere und Kunststofftechnik
- Kreislaufwirtschaft und Recycling

Waste to Value

Mikroorganismen verändern die Westpfalz

Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit