



Virtual Stakeholder Meeting

Hosted by acib

October 7th, 2020

BIO-PLASTICS EUROPE



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 860407. BIO-PLASTICS EUROPE project website: www.bioplasticseurope.eu



Before we start



Schedule

10:00	Begrüßung Vorstellung des Projekts „BIO-PLASTIC EUROPE“ und acib's Rolle Franz Stelzer, Anita Emmerstorfer-Augustin (acib GmbH)
10:20	Roadmap 2050 Biobasierter Kunststoff – Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen Helmut Frischenschlager (Umweltbundesamt GmbH)
10:35	Die österreichische Szene der Biopolymere Harald Bleier (Kunststoffcluster St. Pölten)
10:50	Enzymtechnologie zur Herstellung und Charakterisierung von Bio-Plastik Doris Ribitsch (acib GmbH, BOKU IFA Tulln)
11:05	Kaffeepause
11:30	PHA – Biopolymere mit Potenzial Maximilian Lackner (Technikum Wien)
11:45	Problematik und Chancen von Biopolymeren aus Sicht der Verpackungsindustrie Stephan Laske (Greiner Packaging)
12:00	Offene Diskussionsrunde Moderation: Anita Emmerstorfer-Augustin (acib GmbH)
12:30	Schlussworte Franz Stelzer (acib GmbH)

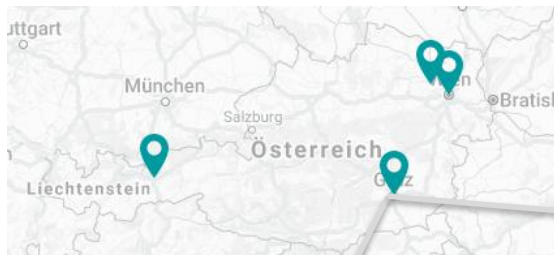
About acib

- **200+ scientists** are working for acib on more than 150 projects.
- Established as a Limited Company according to Austrian Law
- We are non profit oriented towards the common good
- Owned by Austrian Universities and Research Institutions:
 - Austrian University of Natural Resources and Life Sciences
 - Graz University of Technology
 - University of Graz
 - University of Innsbruck
 - Joanneum Research



Located in Austria

- Graz
- Tulln
- Vienna
- Innsbruck



BIO-PLASTICS EUROPE Team at acib:

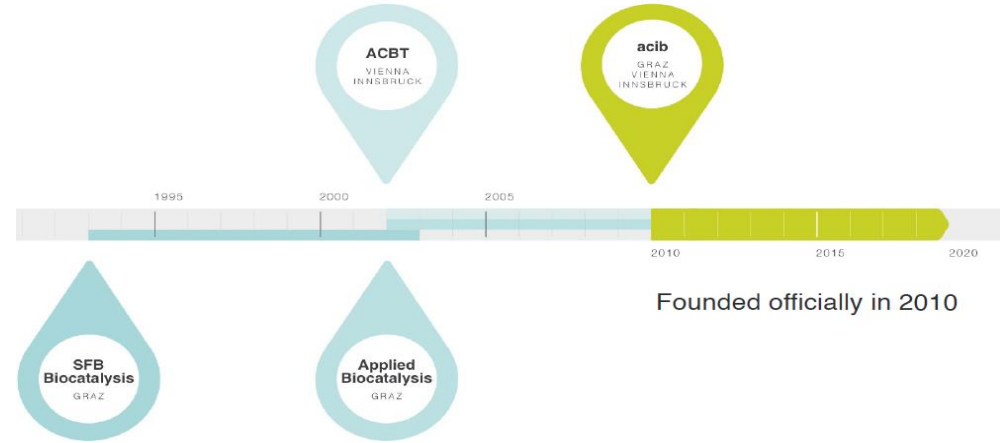
Franz Stelzer: scientific lead, (bio)polymer specialist

Carina Frank: PhD student

Anita Emmerstorfer-Augustin: project management, enzymologist

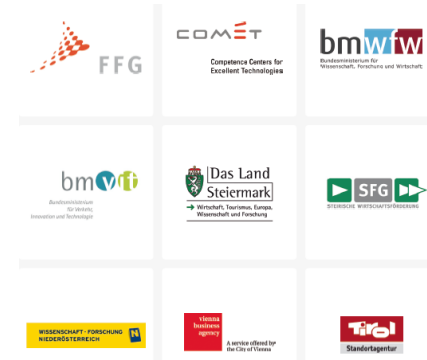
Katrin Weinhandl: dissemination and communication specialist

25+ years of experience



Funding

- Austrian federal COMET programme
- Funds provided by FFG, EU and other funding organisations
- **Approx. 50 % of all activities are financed by industrial partners.**





Project coordination:




Project kicked-off in October 2019

Partners

22 partners
13 countries
8.5 million Euros

The main objective:

To develop sustainable strategies and solutions for bio-based plastic products, as well as the to develop approaches focused on circular innovation for the whole bioplastics system. These may be deployed to support policy-making, innovation and technology transfer.



Objective 6:
Communication Strategy
+ cooperative knowledge
sharing of Best Practices and
Lessons Learned
WP9

WP1: Ethics

WP2: Project Management

WP3: Identification and tests of innovative
product design

WP4: Plastic waste collection, recycling, and
littering

WP5: Pre-normative research and field tests

WP6: Bio-based plastic safety components

WP7: Replication, policy-making, capacity-
building and upscaling

WP8: Environmental and economic
assessments of product life cycles and
business models

WP9: Information, communication and dissemination of the results

BIO-PLASTICS EUROPE

Pushes towards circular economy



WP3 Identification and test of innovative product design

WP4 Plastic waste collection, recycling and littering

WP5 Prenormative research and field tests

WP6 Health and environmental safety

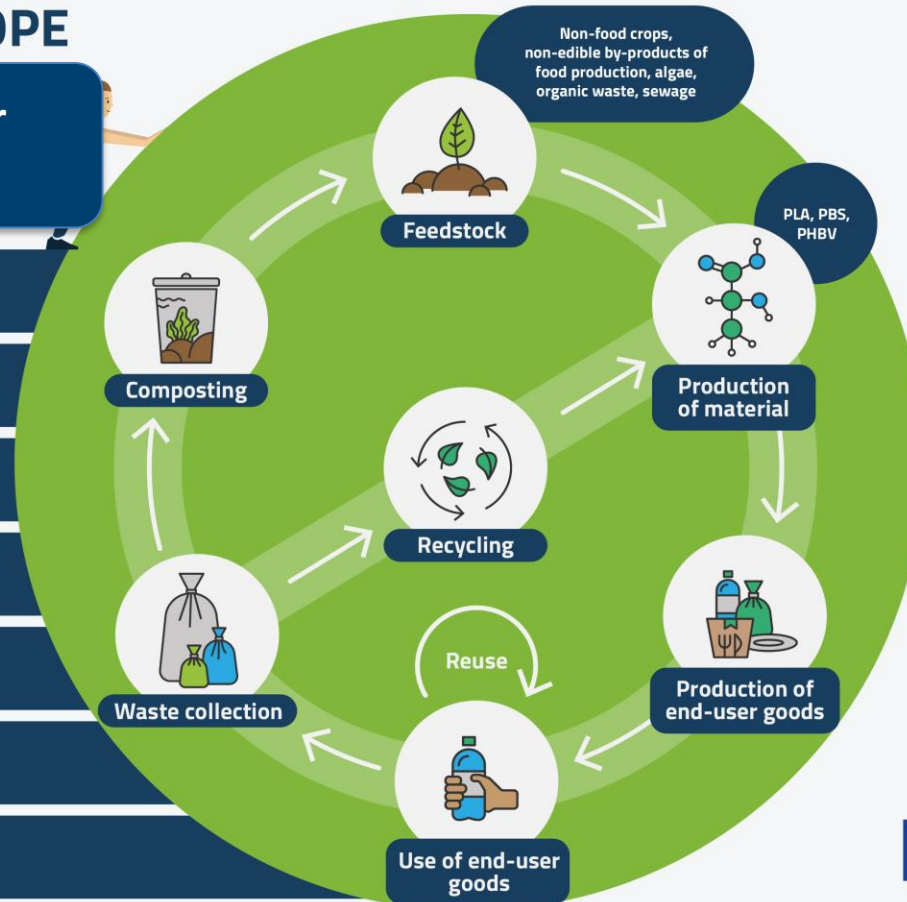
WP7 Replication, policy-making, capacity-building and upscaling

WP8 Life cycle assessment environmental and economic

WP9 Information, communication, and dissemination of results



Main involvement of acib / Co-Lead



EXPECTED RESULTS

FOCUS

Cutlery, Soft and Rigid Packaging,

Agricultural Mulch Film,
Toys and Aquatic Materials

● INNOVATIVE MATERIALS

to foster and encourage deployment of innovative bio-based and biodegradable materials

● STAKEHOLDERS ENGAGEMENT

to ensure strong commitment of producers, politicians, industrial and private consumers

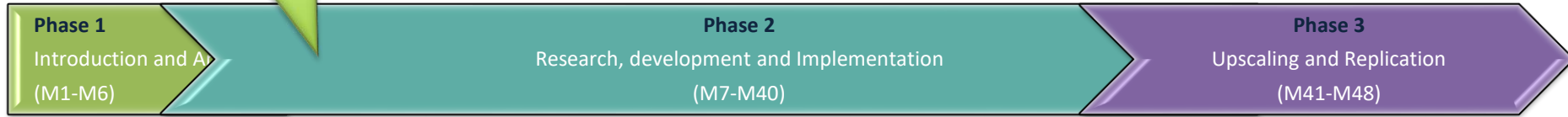
● BUSINESS MODELS

to experiment with innovative business models by incorporating circularity and sustainability to maximize the value of materials along the entire value chain

● SAFETY PROTOCOLS

to ensure the safe use and end-of-life management on innovative bio-based plastics

Where we stand
now....



Within the BIO-PLASTICS EUROPE project, the following end-products are experimented:

- **PACKAGING (rigid and flexible)**
- **TOYS**
- **AGRICULTURAL MULCH FILM**
- **CUTLERY**
- **AQUATIC MATERIAL** - ***developing WP3 ***

First group of materials developed

FIRST GROUP OF MATERIALS:

The materials under investigation are:

1. **Flexible packaging:** PBS based compound (PBE 003+mineral filter)
2. **Rigid packaging:** PLA based (PLA-Mi)
3. **Toys:** PHBV based (PHI 002+impact modifier)
4. **Mulch film:** PLA based (NP-SF-141)
5. **Cutlery:** PLA based (ArcBiox™SGF20-B2000)
6. **Aquatic materials:** PLA based (PLA-Mi) + PHBV based (PHI 002+impact modifier)

From this list mainly PLA is already commercially in use and well available according to very recent application notes from various companies.

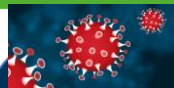
Main Suppliers: Arctic Biomaterials (ABM)
Naturplast (NP)

SENT FOR LABORATORY AND FIELD TESTS






- Samples prepared-received
- Test Protocols finished
- Tests started 1st of September

MODIFICATION of the materials after 1st round tests

2nd round of TESTS



Applications and Materials

rigid packaging	cutlery	mulch films	soft packaging	beach toys
ABM PLA-Mi	ABM PLA-Fi	NPL NP SF 141 (based on PLE 005-A)	NPL PBE 003 (+ mineral filler)	NPL PHI 002 (+ impact modifier)
				

Picture sources:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cosmetic_equipment.png; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cutlery_made_from_Cellulose_Acetate_Bigrade.JPG;

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mulch_Film_made_of_PLA-Blend_Bio-Flex.jpg; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Envase_de_yogur.jpg;

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Childrens_Museum_of_Indianapolis_-_Sandbox_and_Beach_Toys.jpg



„Fishbox Graveyard“,
mostly foamed and light-weight

- parts of boats
- rigid fish crates

→

Marine Ap

NP SF 141
(PLA-based)

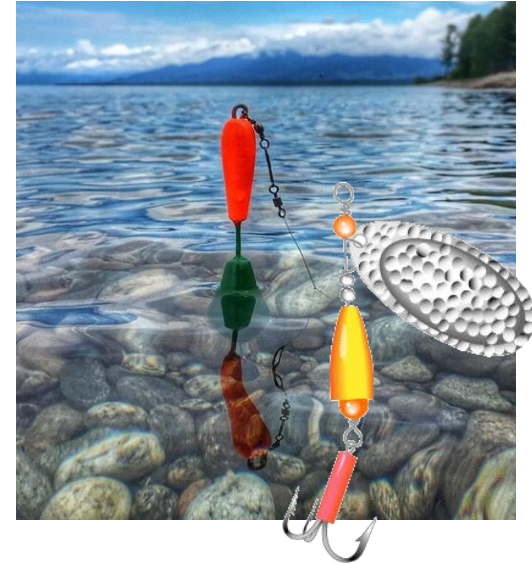
- will probably **not**
degrade in water

F
(

- w
de



Reinforcement of River Banks or Shore
Banks against Erosion



Bobbers and Bait

es

[buoys & floats]

ACIB's contribution: Production/investigation of PHA-Blends

Our goals: create real bio-polymer compounds suitable for toys, soft packaging and aquatic materials
properties aimed at: flexible and (home-)compostable,

Selected Biopolymers to start with:

- Mcl-PHAs (5-7 C in side-chain, 1 sample „home-made“ by Boku and 1 commercial product „Versamer“ 50 % vinyl endgroups; both $T_g < -40\text{ }^{\circ}\text{C}$, very soft)
- PHB (T_g ca $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, highly crystalline, rigid, brittle)
- PHBV (2 different samples: 17 mol% HV or 3 mol% HV),
- Natural rubber (bio-based, bacterial degradation in literature)

Some Additional Information:

Advisory Board

**Francesco Degli
Innocenti**



**Maximilian
Lackner**



**Athanassia
Athanasious**



Fabio Fava



Guy Buyle



NETWORKS



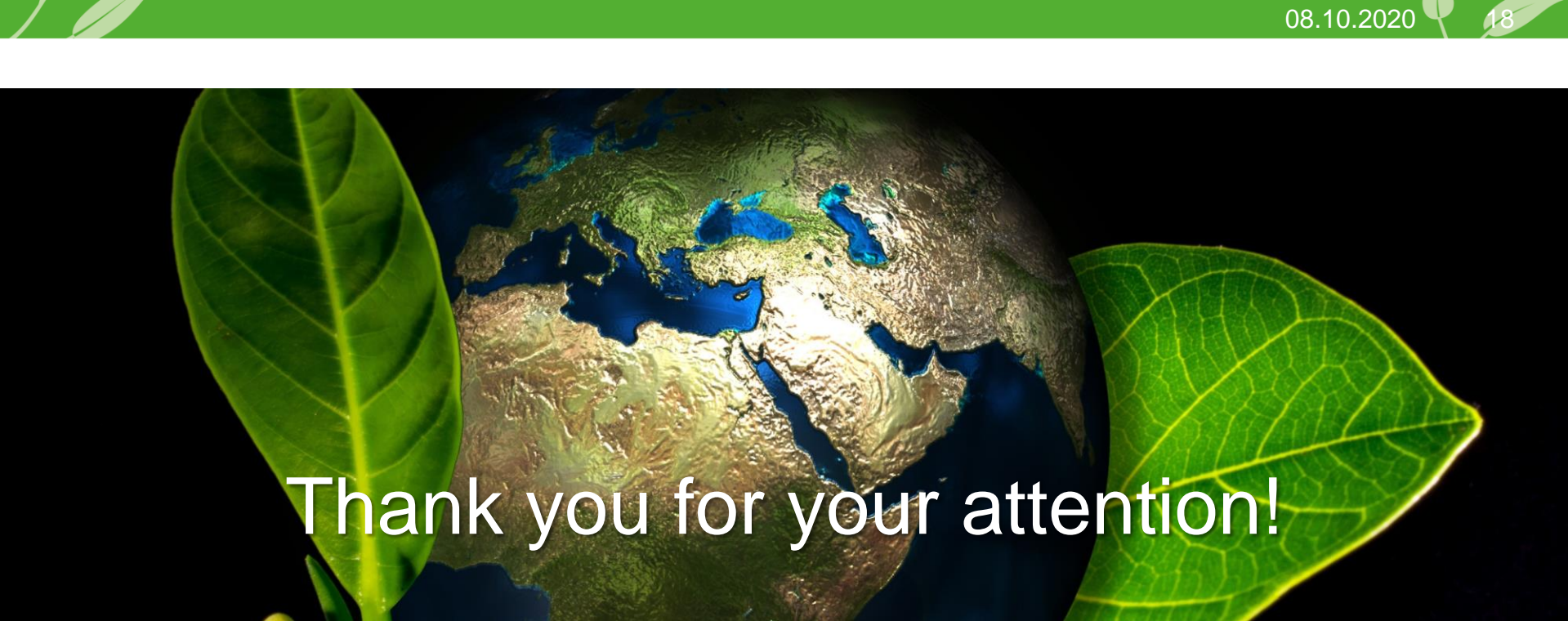
LinkedIn: over 170 members
Preparing events
Foster communication
Share experience



Connect cities
Preparing events
Exchange experience
Offer solutions

First event
 17th of
 September





Thank you for your attention!

An Helmut Frischenschlager:

In der SUP Direktive werden verpflichtend 30% Recycling Anteil in Getränkeflaschen vorgeschrieben. Dies ist für Bio basierende Kunststoffe nicht möglich. dadurch unklar ob bio basierend dadurch überhaupt noch einen Sinn machen. (Robert Siegl)

Zur Roadmap - Wird das Recycling von Biokunststoffen auch mitbetrachtet? Das würde den Rohstoffbedarf verringern, und in vielen Anwendungen ist eine Bioabbaubarkeit gar nicht wünschenswert, wenn man etwa an Kunststoffprodukte im Baubereich denkt. (Christoph Burgstaller)

An Doris Ribitsch:

Was passiert in der Natur mit der Terephthalsäure, wie lange ist die Verweilzeit dort bis zur Mineralisierung? (maximilian Lackner)

- Können Designer Biokunststoffe derzeit sinnvoll einplanen und wofür? Gut oder schlecht für aktuelles Kunststoff-Recycling? (Frage von Clemens Dus, alchemia-nova)
- Kritische Betrachtung der LCA für das jeweilige Bioplastic: Besserer Carbon Footprint als alternative Nutzung des NaWaRo? (Frage von Kai Baldenius)
- O₂ und H₂O Permeabilität dieser Kunststoffe und ihre Eignung für intelligente Verpackungssysteme (Volker Ribitsch, TecSense)
- Information zum Spannungsfeld Biobasiertes Plastik vs Recycling von Kunststoffen, Anwendungen von abbaubarem Plastik (Thomas Timmel, Papierholz-Austria)
- Synergien und Kooperationen

- Können Designer Biokunststoffe derzeit sinnvoll einplanen und wofür? Gut oder schlecht für aktuelles Kunststoff-Recycling? (Frage von Clemens Dus, alchemia-nova)
- Kritische Betrachtung der LCA für das jeweilige Bioplastic: Besserer Carbon Footprint als alternative Nutzung des NaWaRo? (Frage von Kai Baldenius)
- O₂ und H₂O Permeabilität dieser Kunststoffe und ihre Eignung für intelligente Verpackungssysteme (Volker Ribitsch, TecSense)
- Information zum Spannungsfeld Biobasiertes Plastik vs Recycling von Kunststoffen, Anwendungen von abbaubarem Plastik (Thomas Timmel, Papierholz-Austria)
- Synergien und Kooperationen

- Können Designer Biokunststoffe derzeit sinnvoll einplanen und wofür? Gut oder schlecht für aktuelles Kunststoff-Recycling? (Frage von Clemens Dus, alchemia-nova)
- Kritische Betrachtung der LCA für das jeweilige Bioplastic: Besserer Carbon Footprint als alternative Nutzung des NaWaRo? (Frage von Kai Baldenius)
- O₂ und H₂O Permeabilität dieser Kunststoffe und ihre Eignung für intelligente Verpackungssysteme (Volker Ribitsch, TecSense)
- Information zum Spannungsfeld Biobasiertes Plastik vs Recycling von Kunststoffen, Anwendungen von abbaubarem Plastik (Thomas Timmel, Papierholz-Austria)
- Synergien und Kooperationen

- Können Designer Biokunststoffe derzeit sinnvoll einplanen und wofür? Gut oder schlecht für aktuelles Kunststoff-Recycling? (Frage von Clemens Dus, alchemia-nova)
- Kritische Betrachtung der LCA für das jeweilige Bioplastic: Besserer Carbon Footprint als alternative Nutzung des NaWaRo? (Frage von Kai Baldenius)
- O₂ und H₂O Permeabilität dieser Kunststoffe und ihre Eignung für intelligente Verpackungssysteme (Volker Ribitsch, TecSense)
- Information zum Spannungsfeld Biobasiertes Plastik vs Recycling von Kunststoffen, Anwendungen von abbaubarem Plastik (Thomas Timmel, Papierholz-Austria)
- Synergien und Kooperationen

- Können Designer Biokunststoffe derzeit sinnvoll einplanen und wofür? Gut oder schlecht für aktuelles Kunststoff-Recycling? (Frage von Clemens Dus, alchemia-nova)
- Kritische Betrachtung der LCA für das jeweilige Bioplastic: Besserer Carbon Footprint als alternative Nutzung des NaWaRo? (Frage von Kai Baldenius)
- O₂ und H₂O Permeabilität dieser Kunststoffe und ihre Eignung für intelligente Verpackungssysteme (Volker Ribitsch, TecSense)
- Information zum Spannungsfeld Biobasiertes Plastik vs Recycling von Kunststoffen, Anwendungen von abbaubarem Plastik (Thomas Timmel, Papierholz-Austria)
- Synergien und Kooperationen

If you want to be involved about our future events and activities, please subscribe to our newsletter: <https://bioplasticseurope.eu/newsletter>

BIO-PLASTICS EUROPE: www.bioplasticseurope.eu

Facebook: <https://www.facebook.com/Bioplastics-Europe-104251307904134/>

Twitter: https://twitter.com/bioplastics_eu

Instagram: https://www.instagram.com/bioplastics_eu/

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/groups/8848234/> (European Bioplastics Research & Networking)



ROADMAP 2050 BIOBASIERTER KUNSTSTOFF – KUNSTSTOFF AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

BIO-PLASTICS EUROPE: Bio-basiertes Plastik – Forschung in Österreich, am 7.Oktober 2020



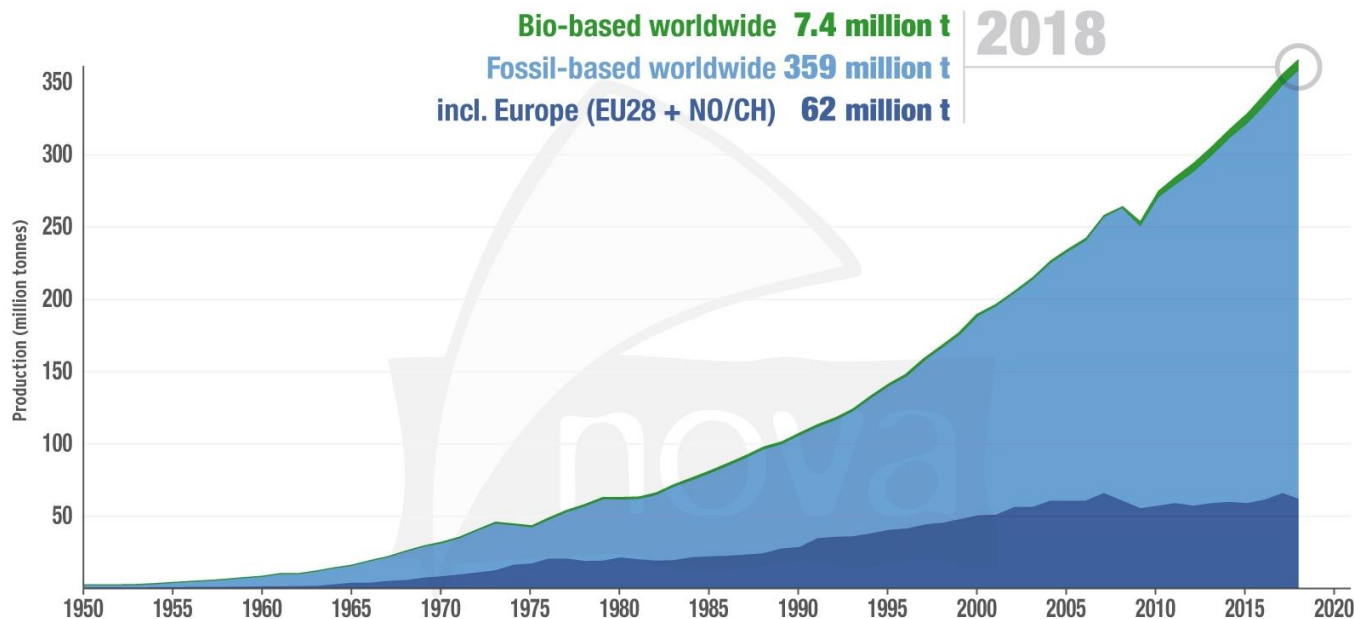
FFG

erstellt im Rahmen der Forschungs-, Technologie- und
Innovations-Initiative **Produktion der Zukunft** des



PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt^u**

KUNSTSTOFFPRODUKTION VON 1950 BIS 2018



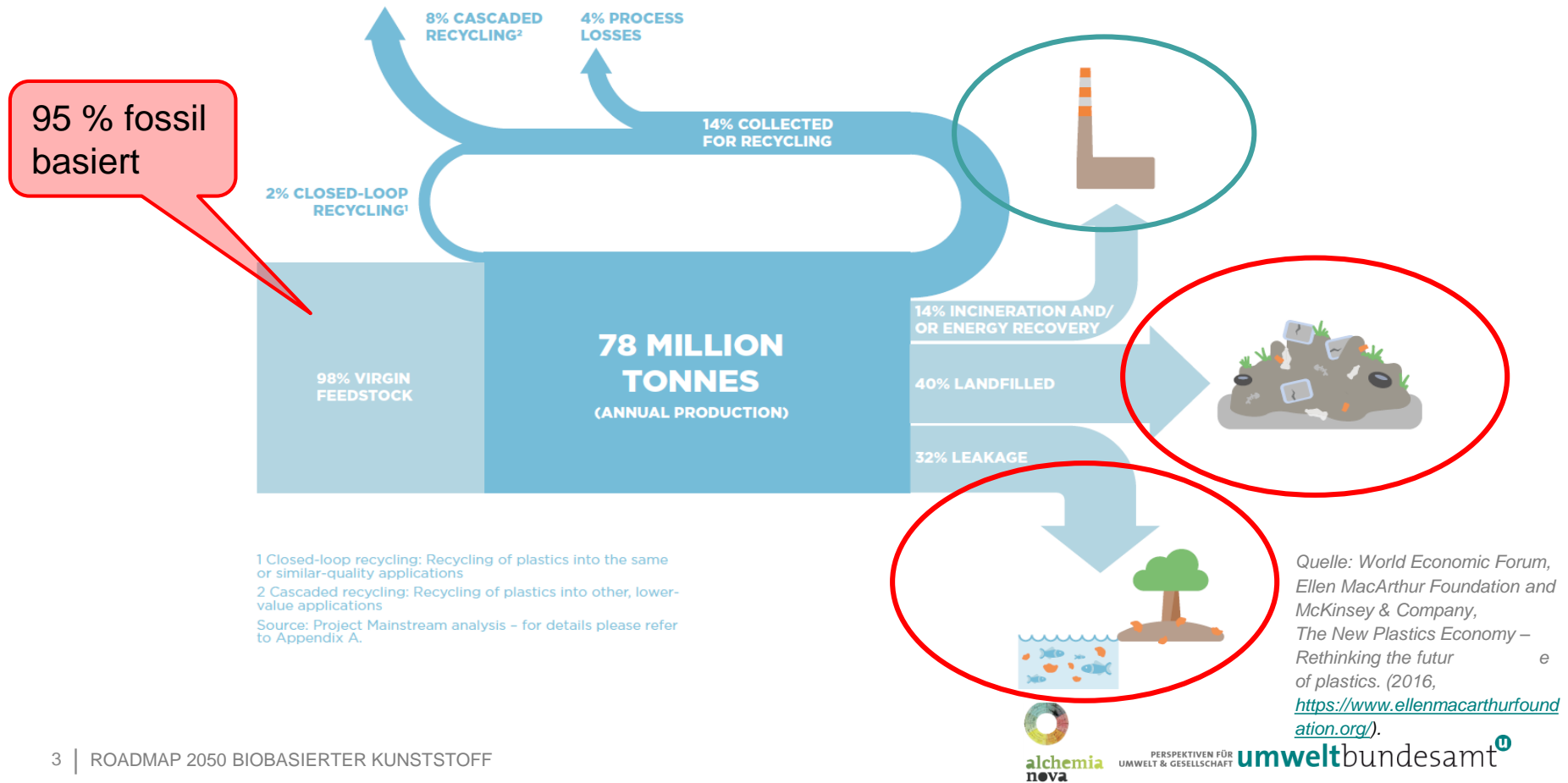
All figures available at
www.bio-based.eu/graphics

Includes thermoplastics, polyurethanes, thermosets, elastomers, adhesives, coatings and sealants and PP-fibres. Not included PET-, PA-, and polyacryl-fibres.

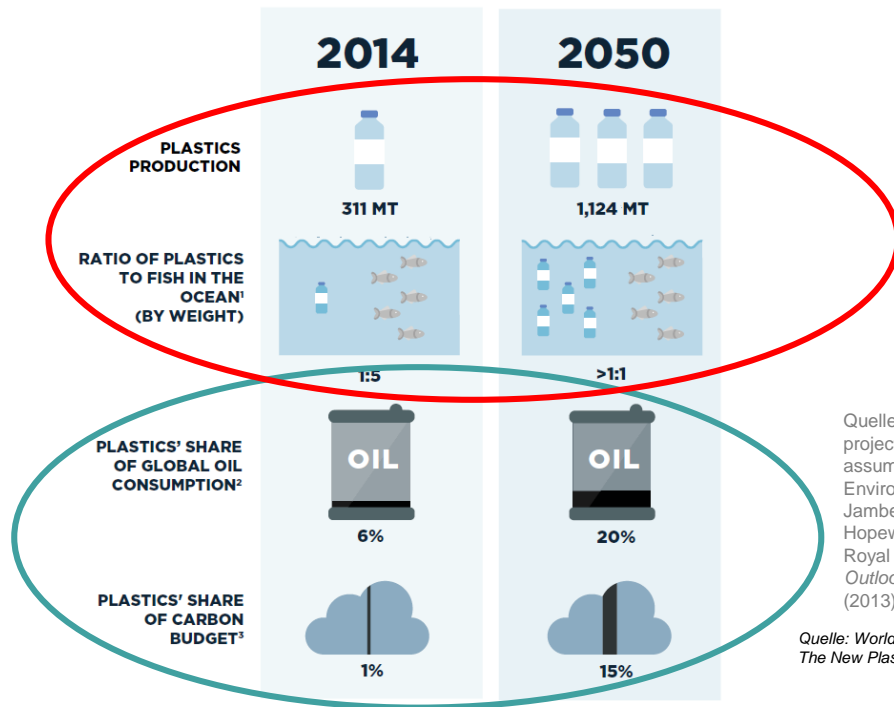
Data sources: PlasticsEurope,
Consultic and nova-Institute

©  nova-Institute.eu | 2019

GLOBAL FLOWS OF PLASTIC PACKAGING MATERIALS IN 2013



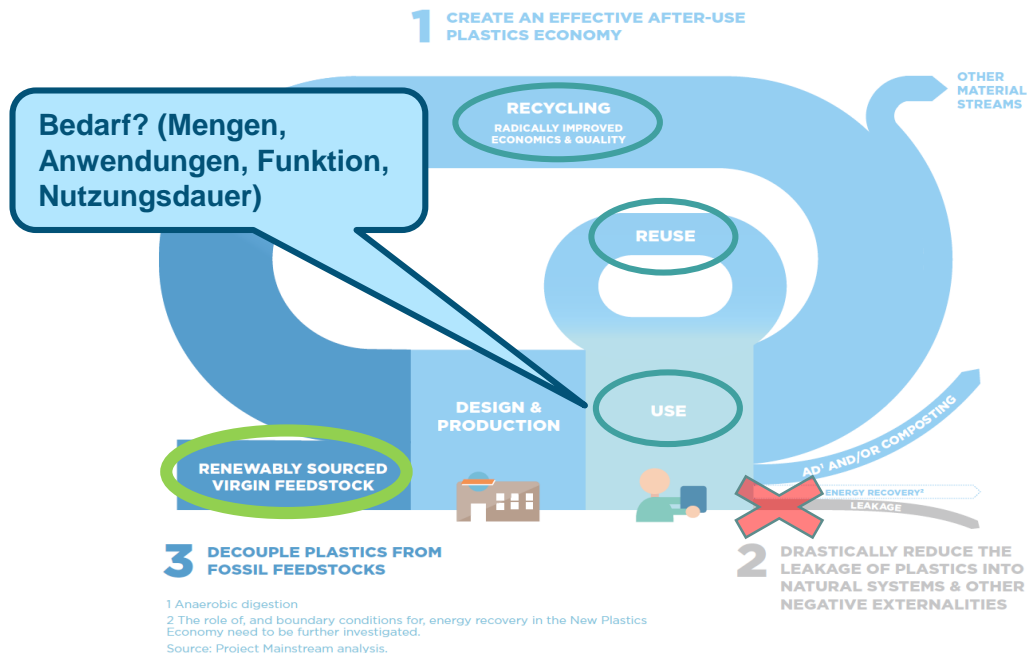
AUSWIRKUNGEN UND ÖLVERBRAUCH IN EINEM BUSINESS-AS-USUAL-SZENARIO



Quellen: PlasticsEurope; ICIS Supply and Demand; IEA, *World Energy Outlook* (2015) (Global GDP projection 2013–2040 and Central 'New Policies' scenario oil demand projection 2014–2040, both assumed to continue to 2050); Ocean Conservancy and McKinsey Center for Business and Environment, *Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean* (2015); J. R. Jambeck et al., *Plastic waste inputs from land into the ocean* (Science, 13 February 2015); J. Hopewell et al., *Plastics recycling: Challenges and opportunities* (Philosophical Transactions of the Royal Society B, 2009); IEA, *CO2 emissions from fuel combustion* (2014); IEA, *World Energy Outlook Special Report: Energy and Climate Change*; Carbon Tracker Initiative *Unburnable Carbon* (2013).

Quelle: World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, *The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics*. (2016, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>).

AMBITIONS OF THE NEW PLASTICS ECONOMY



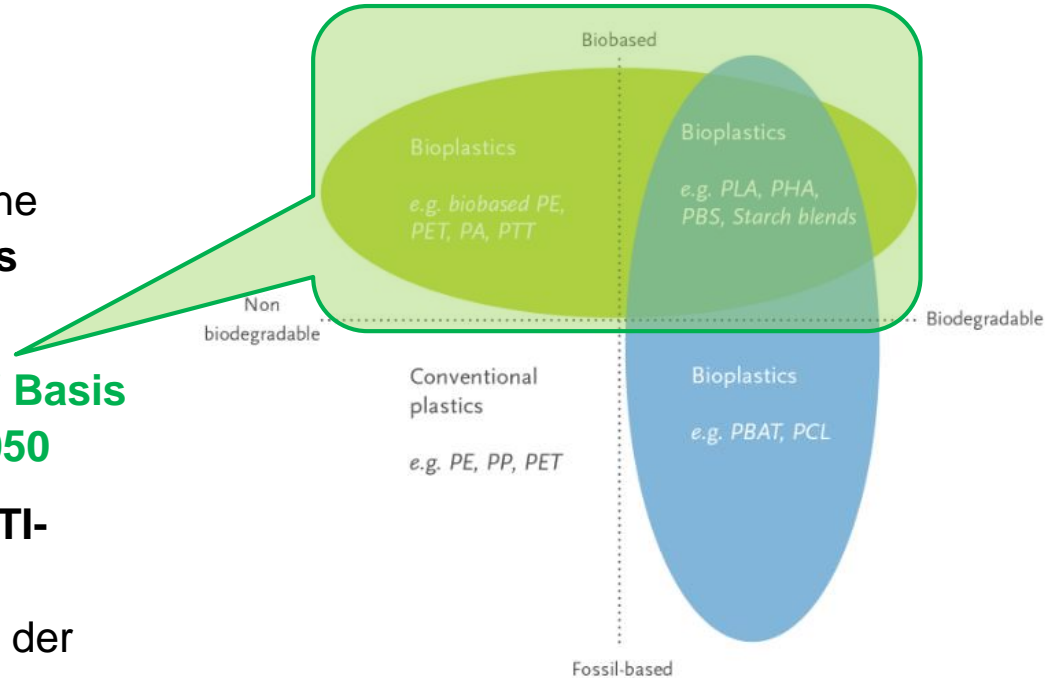
Ziele der EU-Plastikstrategie (Ende 2017)

- (1) Verbesserung Wirtschaftlichkeit, Qualität und Akzeptanz von **Kunststoffrecycling und -reuse**
- (2) **Verringerung Freisetzung** Kunststoffe in Umwelt
- (3) **Entkoppelung Kunststoffproduktion von fossilen Rohstoffen** und Verminderung THG-Effekte

Quellen: World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company, The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics. (2016, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>); EC, [Roadmap](#) of the Communication on Plastics in a Circular Economy (including action on marine litter), 2017.

PROJEKTZIEL

- **BbKs Szenario 2050** mit **Handlungsempfehlungen** sowie eine Darstellung des **Forschungsbedarfs**
- zur nennenswerten **Steigerung des Marktanteils von Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe bis 2050**
- **Grundlage für weitere nationale FTI-Aktivitäten**, aber auch für Handlungsempfehlungen im Bereich der Regulierung



Quelle: European Bioplastics, <http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>

SCHLÜSSELFRAGEN UND ASPEKTE ZUR ENTWICKLUNG DES ZIELPFADS ZUM SZENARIO 2050

- Welche **Kunststoffarten** und **Produkte/Anwendungen** werden 2050 am Markt sein ?
- Wie hoch ist der **Kunststoff-Bedarf** 2050 ?
- Weiterentwicklung des Status Quo (Zeithorizont 2026, 2034)
 - Welche Technologien ?
 - Welche Produkte aus biobasiertem Kunststoff ?
 - Wo Forschung intensivieren ?

BIOBASIERTER KUNSTSTOFF SZENARIO 2050 – KUNSTSTOFF AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

- **Steigerung des Marktanteils der biobasierten Kunststoffe in der EU auf 100 % bis 2050** (hypothetisches Ziel)

- Berücksichtigung aller Aspekte einer **Nachhaltigen Entwicklung** → Sustainable Development Goals (SDGs), Biodiversität...
- **Vermeidung, Reuse, Recycling** als vorrangige Priorität → **Circular Economy**
- Nutzung **biogener Sekundärrohstoffe** → kreislaforientierte, nachhaltige **Bioökonomie**
- **CO₂** als möglicher Einsatzstoff zur Kunststoffherstellung → **Energie- und Klimapolitik**

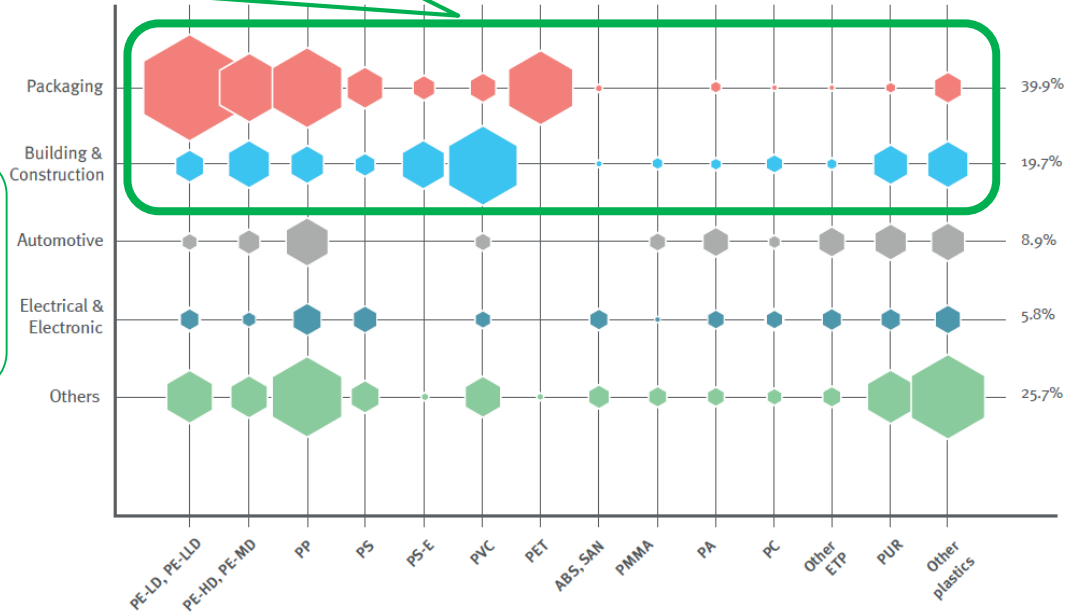
➤ <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/projekte/biobasierter-kunststoff-szenario-2050.php>



KUNSTSTOFFBEDARF NACH POLYMER UND MARKTSEGMENT

Vermeidung, **Substitution**, Reuse, Recycling, **Virgin Biobased Feedstock**?

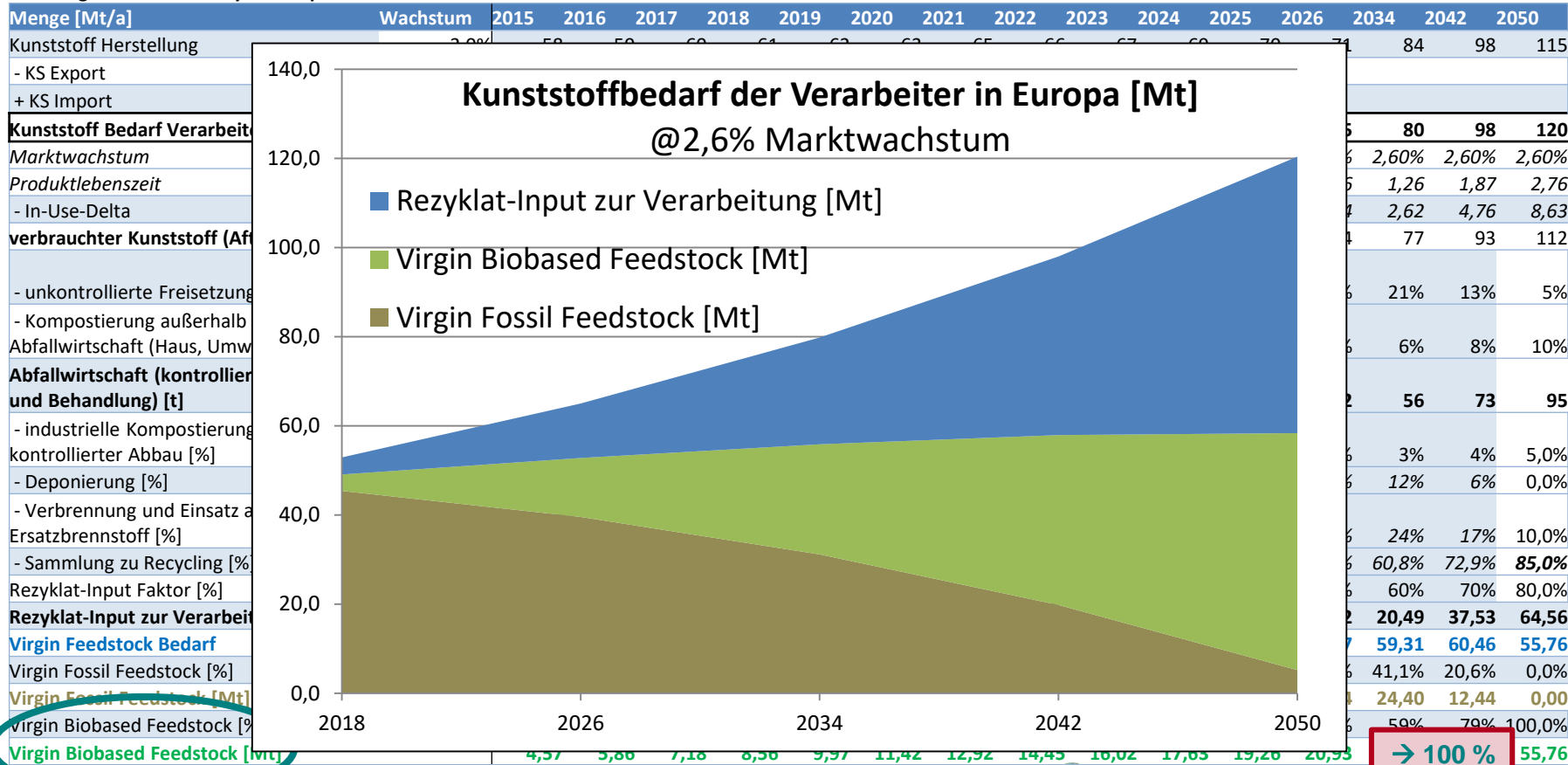
Neue Technologien/
Anwendungen 2050?
(z.B. 3D-Druck,
alternative Energien...)
???



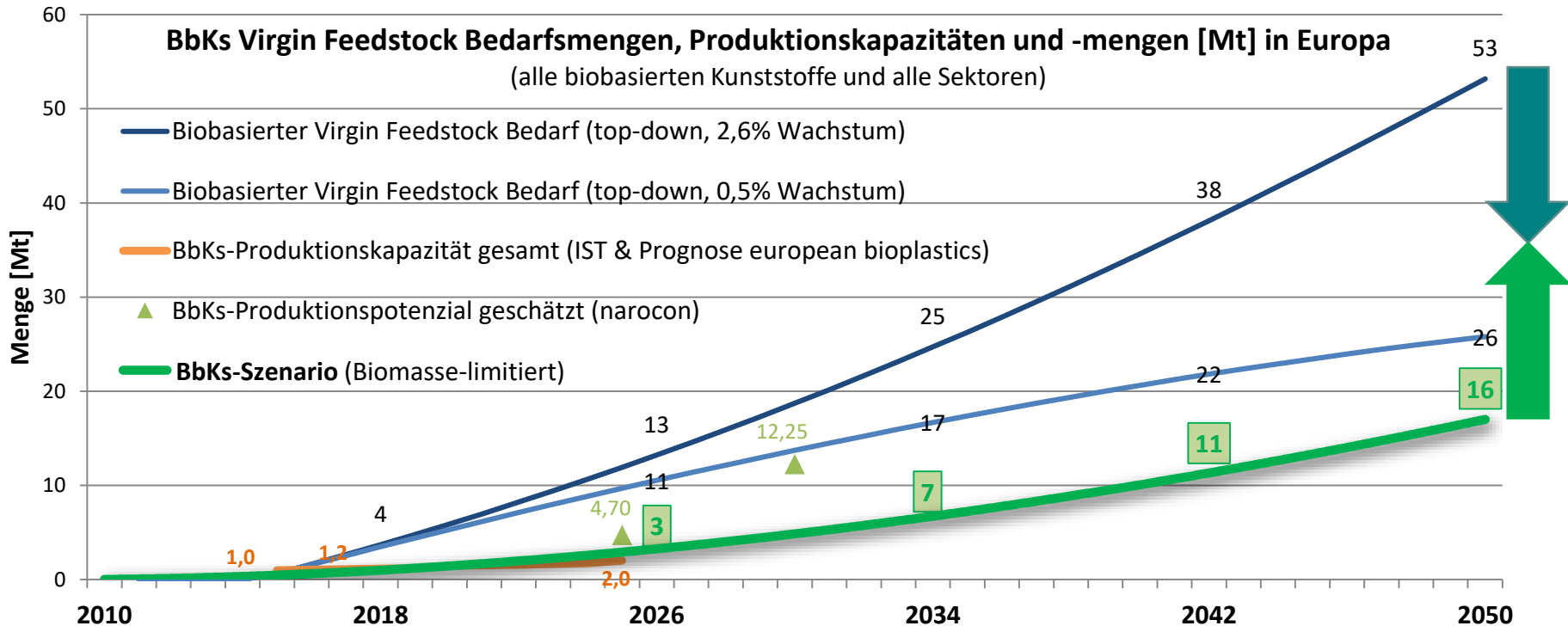
Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / myCeppi



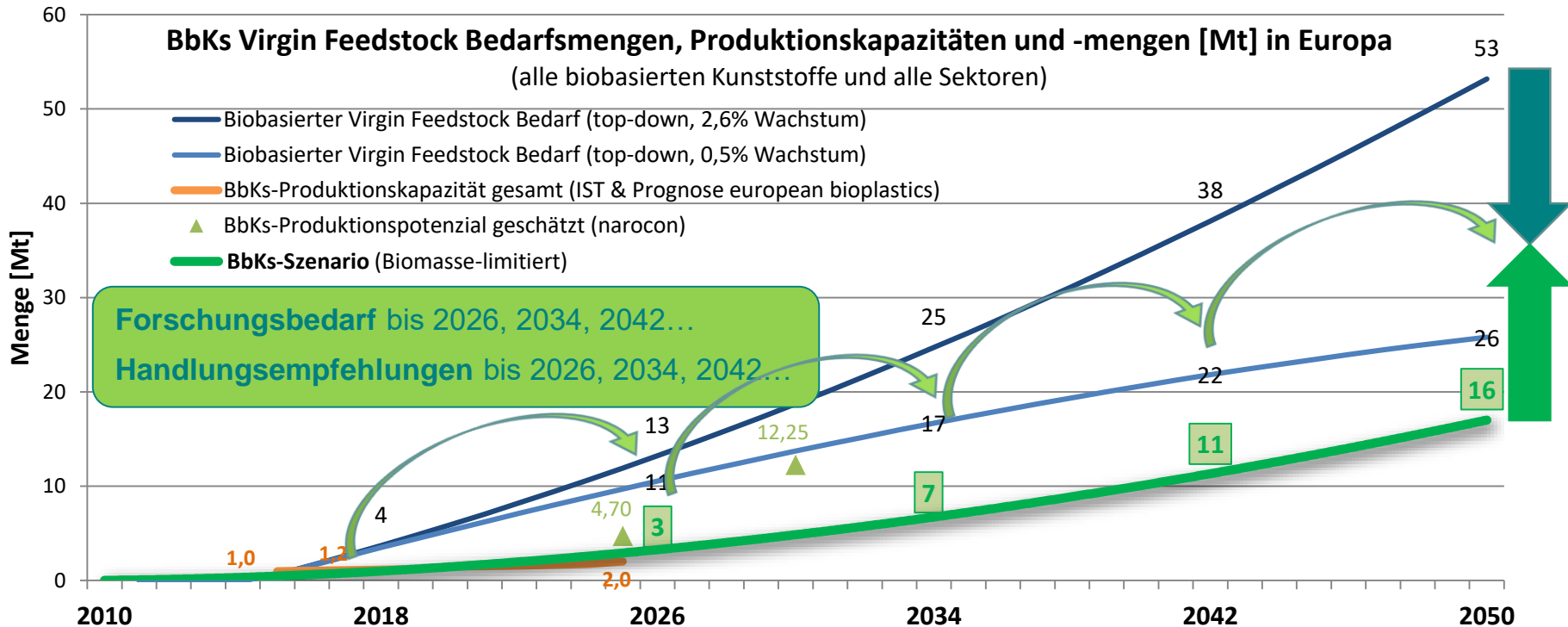
Visioning Plastics Economy in Europe



SZENARIO 2050



SZENARIO 2050



STEIGERUNG DES BBKS-MARKTANTEILS BIS 2050

Nachhaltigkeitsbewertung & gezielte Öffentlichkeitsarbeit



Erhöhung der Biomasseverfügbarkeit
(Berücksichtigung **Circular Economy** / nachhaltige Bioökonomie)
(supply side)

Weiterentwicklung der integrierten, kaskadischen Biomassenutzung
(Bioraffinerien)
(supply side)

Rezyklierbarkeit BbKs
(stoffliches / chemisches Recycling, Circular Design)
(demand side)

Effizienzsteigerungen bei der Konversion von Rohstoffen zu Biopolymeren
(supply side)

Innovationen zu 1stG. bis 3rdG. BbKs
(supply side)

Verringerung des Virgin Feedstock Bedarfs
(demand side)

Verbesserung der technischen Performance und anwendungsorientierte Optimierung von BbKs Eigenschaften
(demand side)

Preis → Konkurrenz zu Erdöl
(CO₂ Preis, Ressourcensteuer)

WEITERE WICHTIGE FAKTOREN ZUR BBKS STEIGERUNG AUS EXPERTINNEN-SICHT

- **Vernetzung** zwischen Forschung, Industrie, Händlern für Produktentwicklung, Recyclern, Landwirtschaft, Rohstoffbereitstellern, Lehre & Ausbildung, sozialen Themen,
- **Information und Bewusstseinsbildung** bei Industrie, Produzenten, Produktdesignern, Gestaltern von Prozessabläufen, Großverbrauchern & Kunststoffverarbeitern und gezielte Öffentlichkeitsarbeit (**Kommunikation**),
- **spezifische Anwendungen für biobasierte Kunststoffe** regulativ festlegen, die für jene nachweislich bessere Ökobilanzen aufweisen,
- **ökonomische Differenzierung** zwischen fossilen und biogenen Kunststoffen durch fiskale Steuerungsinstrumente (zB Anreizsysteme, ansteigende Besteuerung/verminderte Förderung von fossil-basierten Kunststoffen/fossilen Rohstoffen in bestimmten Anwendungsbereichen).

KONTAKT & INFORMATION

Helmut Frischenschlager

Tel. Nr.: +43 1 313 04 - 5519

E-Mail: helmut.frischenschlager@umweltbundesamt.at

Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.at

VIRTUELLES STAKEHOLDER-TREFFEN

BIO-PLASTICS EUROPE

Bio-basiertes Plastik – Forschung in Österreich
Webinar ● 7. Oktober 2020

DATEN- UND INFORMATIONQUELLEN

- World Economic Forum, **Ellen MacArthur Foundation** and McKinsey & Company (2016): The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.
- **PlasticsEurope** AISBL (2017). PlasticsEurope's Views on a Strategy on Plastics.
- **European Bioplastics**. <http://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>.
- **IfBB** – Institute for Bioplastics and Biocomposites. www.ifbb-hannover.de.
- **narocon** – InnovationConsulting Kaeb. Berechnung basierend auf Daten von plasticseurope.
- **Biomass Futures** - Atlas of EU biomass potentials (2012). www.biomassfutures.eu
- **Eurostat COMEXT**. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>
- **Verband der Chemischen Industrie** e. V.: Die deutsche chemische Industrie 2030 - Update 2015/2016 mit Alternativszenarien. <https://www.vci.de/services/publikationen/uebersichtsseite.jsp>.
- **ExpertInnen- und StakeholderInnen-Interviews, -Workshops und -Gespräche**

Companies & Technologies
Plastics Cluster in Lower Austria



plastics cluster in lower austria

Biokunststoff in Österreich

Bioplastics Europe Stakeholdermeeting Austria

Ing. Harald Bleier

07.10.2020

*ecoplus. Niederösterreichs
Wirtschaftsagentur GmbH*

**Raiffeisen
Meine Bank**
partner of ecoplus clusters



The Plastics Cluster is an initiative of
Upper Austria and Lower Austria.



Europäische Union Investitionen in Wachstum & Beschäftigung. Österreich.



ecoplus und Cluster Niederösterreich



Kunststoff-Cluster (*2005)
www.kunststoff-cluster.at



Bau-, Energie und Umweltcluster(*2001)
www.bauenergieumwelt.at



Mechatronik-Cluster(* 2010)
www.mechatronik-cluster.at



Lebensmittel-Cluster (*2006)
www.lebensmittelcluster-noe.at



E-Mobilitätsinitative(* 2010)
www.e-mobil-noe.at



Der Kunststoff-Cluster

400

Partner – davon

80 %

aus Klein- und Mittel-
unternehmen



KURZINFO

KOOPERATION

141

Projekte mit

502

Firmen und

€ 23,6 Mio.

Projektvolumen

KC-TEAM



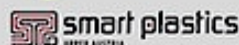
Über **350**

persönliche Firmenkontakte im Jahr

IHR NUTZEN

- Erfolgreiche Positionierung
- Maßgeschneiderte Unterstützung
- Von den Besten lernen
- Trends nützen

SCHWERPUNKT INITIATIVEN



- Additive Fertigung
3D-Druck
- Jugend in die Technik
Kunststoffstandort

TRÄGERGESELLSCHAFTEN



THEMENSCHWERPUNKTE

- Kreislaufwirtschaft
- Materialentwicklung
- Bauteilentwicklung
- Fertigungstechnologien
- Digitalisierung

EXPERTENWISSEN

30 Veranstaltungen

75 ReferentInnen

1.000 TeilnehmerInnen
jährlich

16 Beiräte

Biokunststoff – einer der Schwerpunkte



Seit mehr als 15 Jahren ist Biokunststoff ein Schwerpunktthema im KC. Ausgehend vom Projekt CORNET Biopacking wurde das Thema immer weiter entwickelt. Das Biopolymer Team ist der Think Tank des KC zum Thema Biokunststoff.



Das Biopolymer Team



EREMAGROUP®



SENOPLAST



WOOD KPLUS



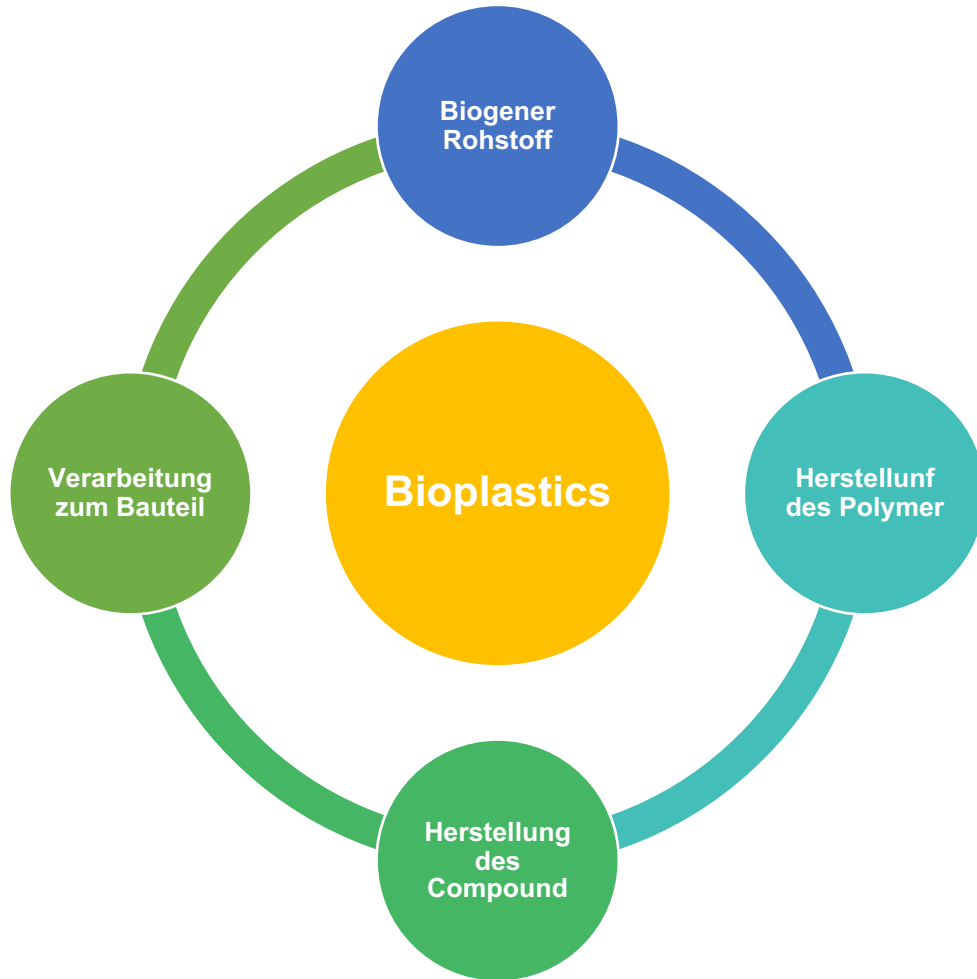
Lenzing
Plastics
TCKT
Transfercenter für Kunststofftechnik GmbH



INSTITUT FÜR
INDUSTRIELLE
ÖKOLOGIE



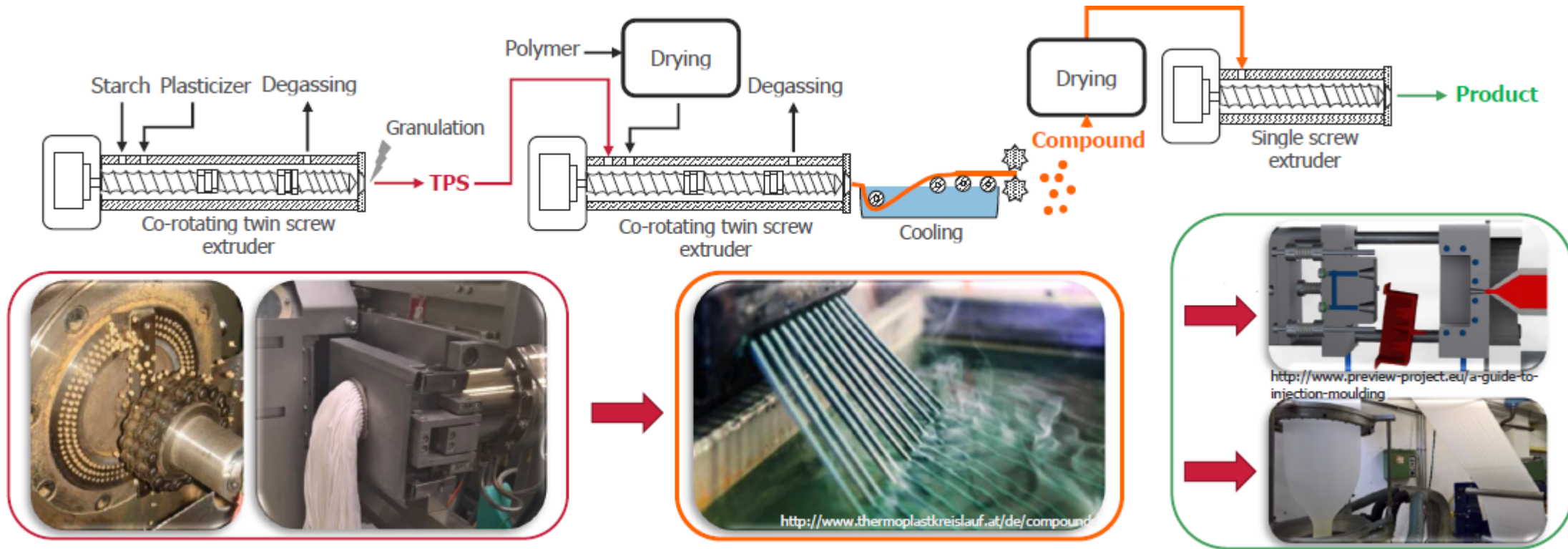
Produktentwicklung mit Biokunststoff



1. *Produktion des Rohstoffs*
2. *Gewinnung des Monomer*
3. *Herstellung des Polymer*
4. *Herstellung des Compound*
5. *Verarbeitung zum Bauteil*

→ ***“Der blutige Weg der Produktentwicklung mit Biokunststoff”***

TPS-Compound – Ein „best practice“- Beispiel



FISCHER**PLASTIK**

OÖ. Hersteller von Kunststoffverpackungen

Andere Projekte mit Beteiligung des KC



Meinl Aroma Fez – Versuch einer
Umsetzung in PLA



Joma „I am Green“ Gewürzmühle
aus 100% PLA



Rebklemme aus Biokunststoff.

Outlook

Facts and Stats about CORNET*



COVERAGE

By funding one project, at least 10 SMEs (5+5 per participating country/region) benefit from the results, plus many more SMEs potentially reached in the sector. With one public € or \$ invested, we generate a several times higher impact on our economies compared to projects where only single companies are supported.

Since 2005, CORNET funded more than **270** PROJECTS.

Gaining an overall coverage of at least **4,500** SUPPORTED SMEs



SUCCESS RATE

With a well-established and running network, CORNET can offer an average success rate of 66 per cent.

Applicants requested more than a total of **€ 200 M** FOR FUNDING.

On average, every project participant requested **€ 150,000** PER YEAR**.



plastics cluster in lower austria

Clusters in Lower Austria

ecoplus. The Business
Agency of Lower Austria

Plastics Cluster of Lower Austria

Niederösterreich-Ring 2, Haus A
3100 St. Pölten
Tel: +43 2742 9000-19650

kunststoff-cluster@ecoplus.at
www.ecoplus.at
www.facebook.com/ecoplus.noe
twitter.com/ecoplus_noe



**Raiffeisen
Meine Bank**
partner of ecoplus clusters



The Plastics Cluster is an initiative of
Upper Austria and Lower Austria.



Europäische Union



Investitionen in Wachstum & Beschäftigung. Österreich.



Enzymes for (Bio)Plastic Processing

Nationales Stakeholder Event Bio-plastics Europe
Doris Ribitsch, 08.10.2020

What are enzymes?

Enzymes are highly specific biocatalysts

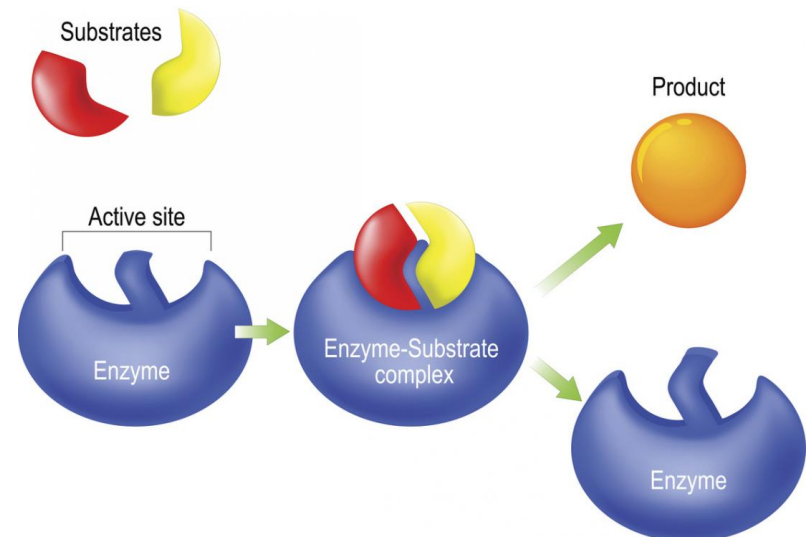
- Only perform certain transformations while leaving other material intact
- Are not consumed during the reaction

Avoids use of hazard chemicals and conditions

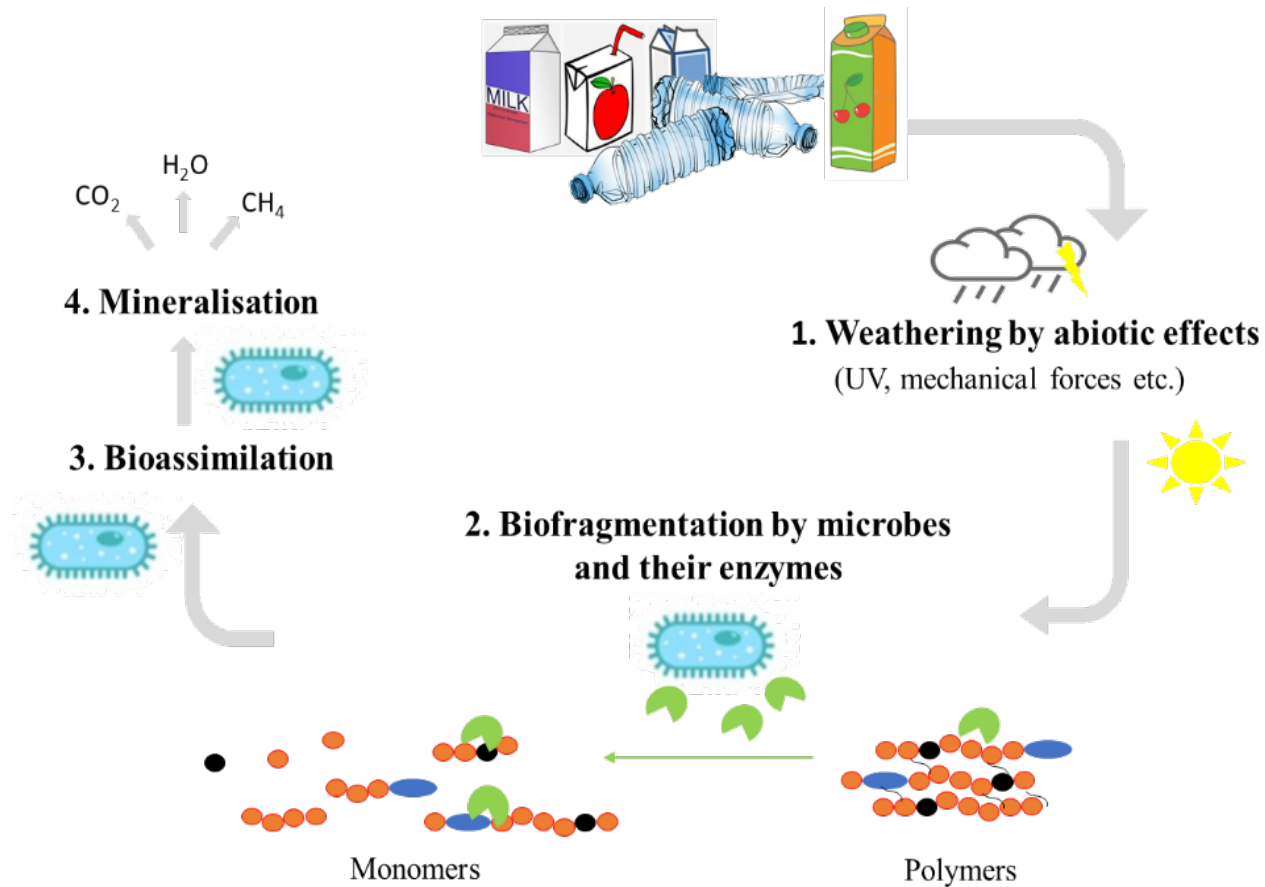
- Enzymes work under “mild” conditions

Enzymes are fully biodegradable

- since they are proteins
- only used in catalytic amounts



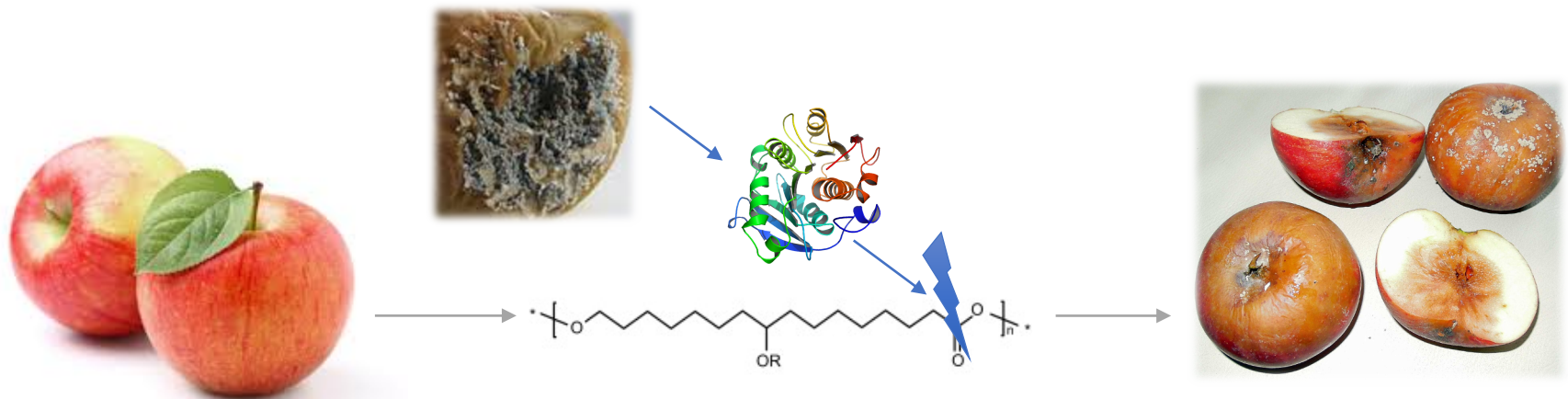
Importance of enzymes in polymer biodegradation



Degradation of cutin

Plant pathogenic bacteria and fungi are able to cleave the ester bonds of the natural polyester cutin, the major component of most plant cuticles which cover leaves, fruits, flowers, and other non-woody parts of higher plants.

Cutin is an insoluble, aliphatic polyester and cleaved by cutinases, hydrolytic enzymes.

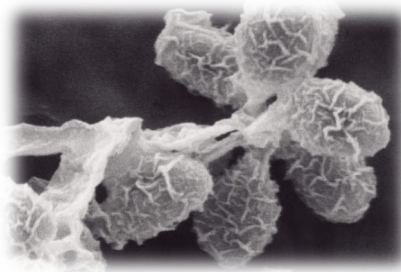
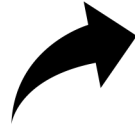


Enzyme development for polymer processing

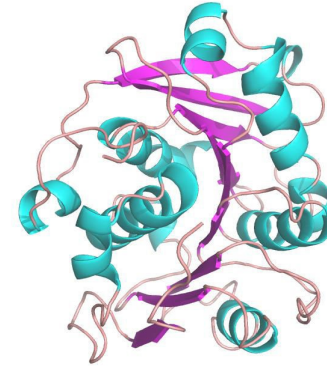
Production of cutinases



Compost



Thermobifida sp.



Cutinase

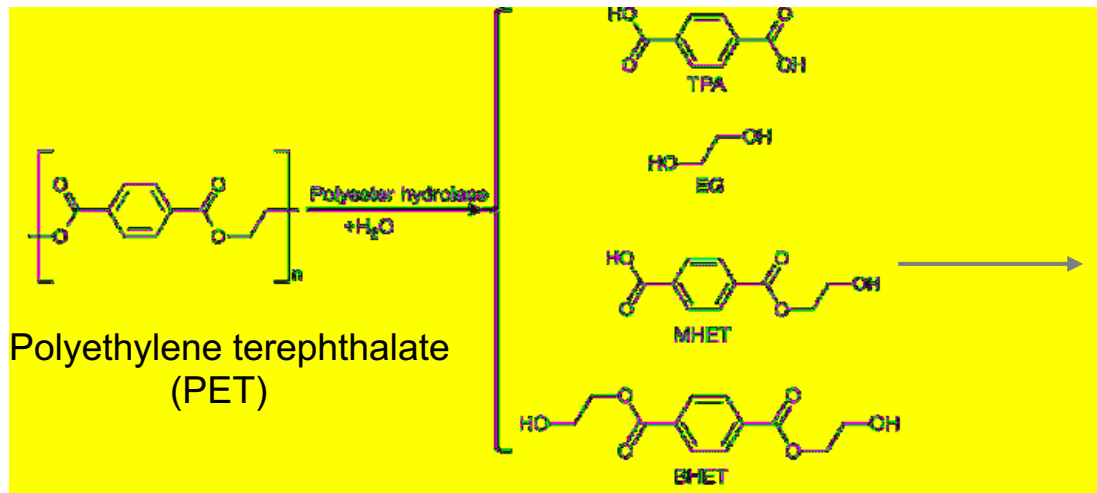


Production in *E.coli*



Polyester degradation

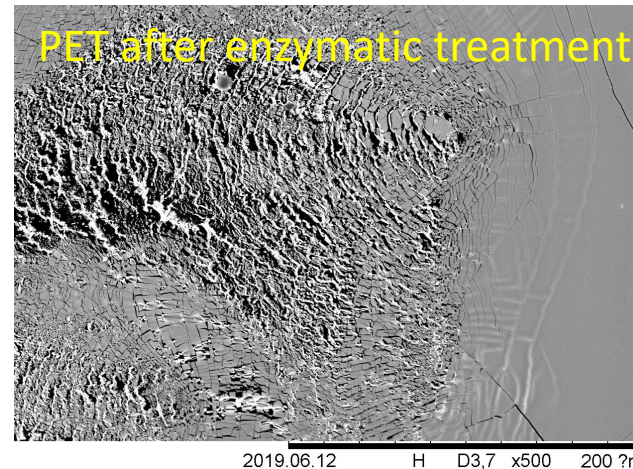
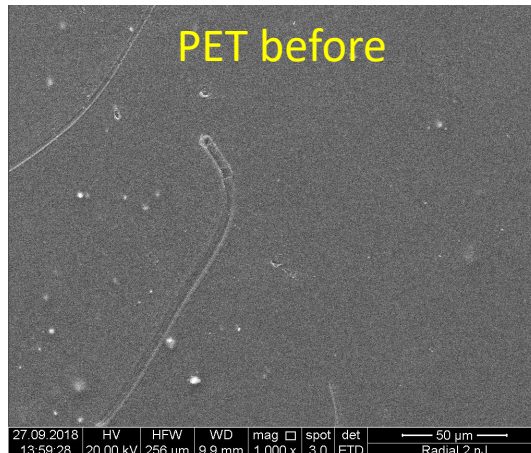
Enzyme development for polymer processing



„Upcycling“
New high quality products

Surface functionalization

Investigation of
biodegradability



Rasterelektronen-
mikroskop

Enzyme development for polymer processing

Incorporation of non-canonical amino acids

Thermoanaerobacter thermohydrosulfuricus lipase
(our group)

Engineering of substrate binding site for higher thermostability

T.fusca cutinase (W. Zimmermann, University Leipzig, Germany)

- Catalytic triad: suppression of unfolding by addition of Ca^{2+} or Mg^{2+}
- Replacement of metal ion binding site by disulfide bridge enabled reaction temperature of 80°C

Engineering of PET binding site for reduced product inhibition

T.fusca cutinase (W. Zimmermann, University Leipzig, Germany)
2.7-fold higher weight lost of Ic PET films

Engineering of active site for enlarged substrate binding sites

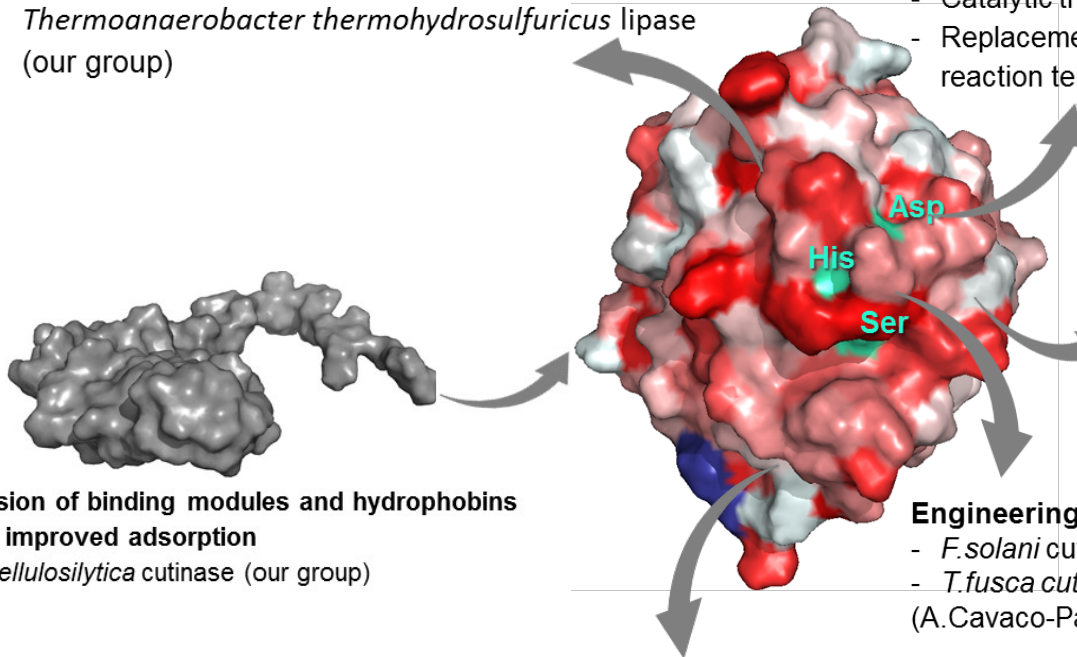
- *F.solani* cutinase L182A and L81A: 5-fold higher release of TPA
- *T.fusca* cutinase I218A: 1.5-fold increase of TPA release (A.Cavaco-Paulo, University of Minho, Portugal)

Engineering of surface for improved adsorption

T.cellulosilytica cutinase (our group)

Fusion of binding modules and hydrophobins for improved adsorption

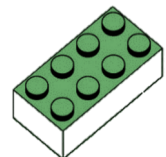
T.cellulosilytica cutinase (our group)



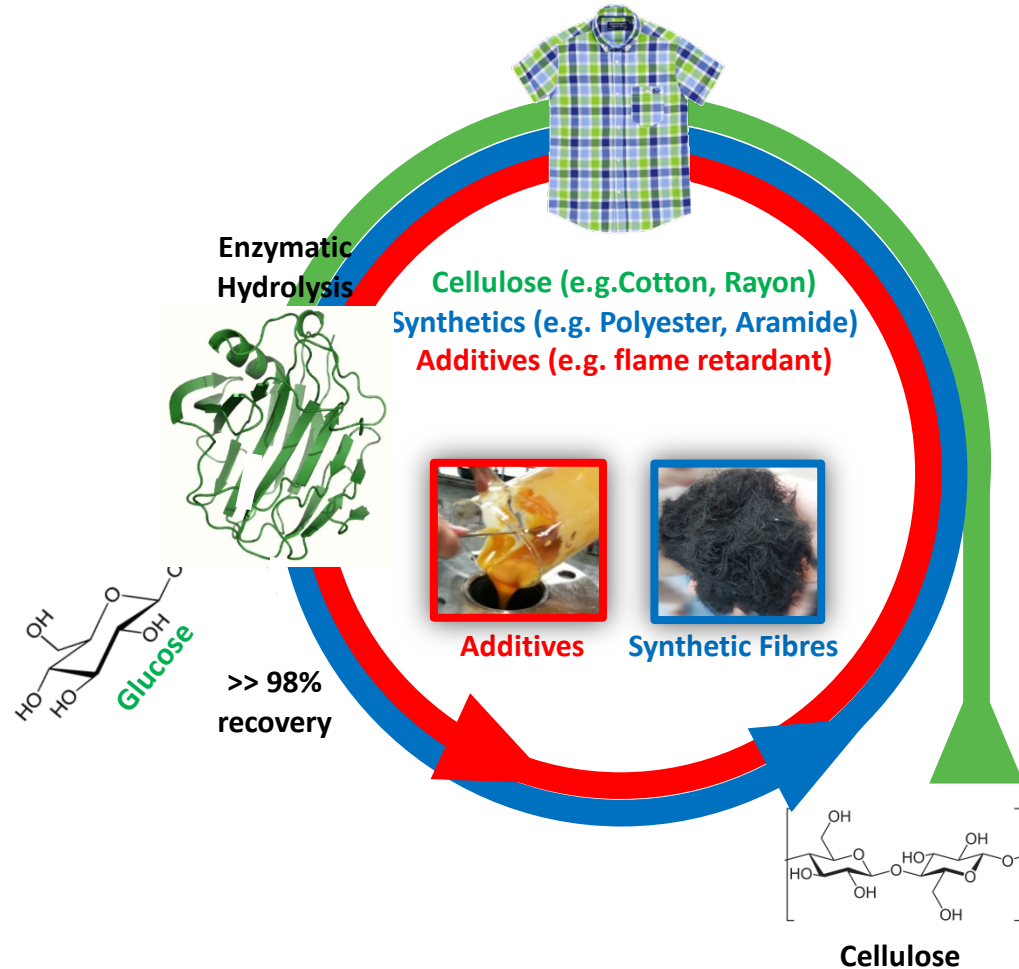
Enzymes for recycling of blended textiles



> 40% blended fibres !



Bioproduction



WO2017140428A1
WO2017220197A1

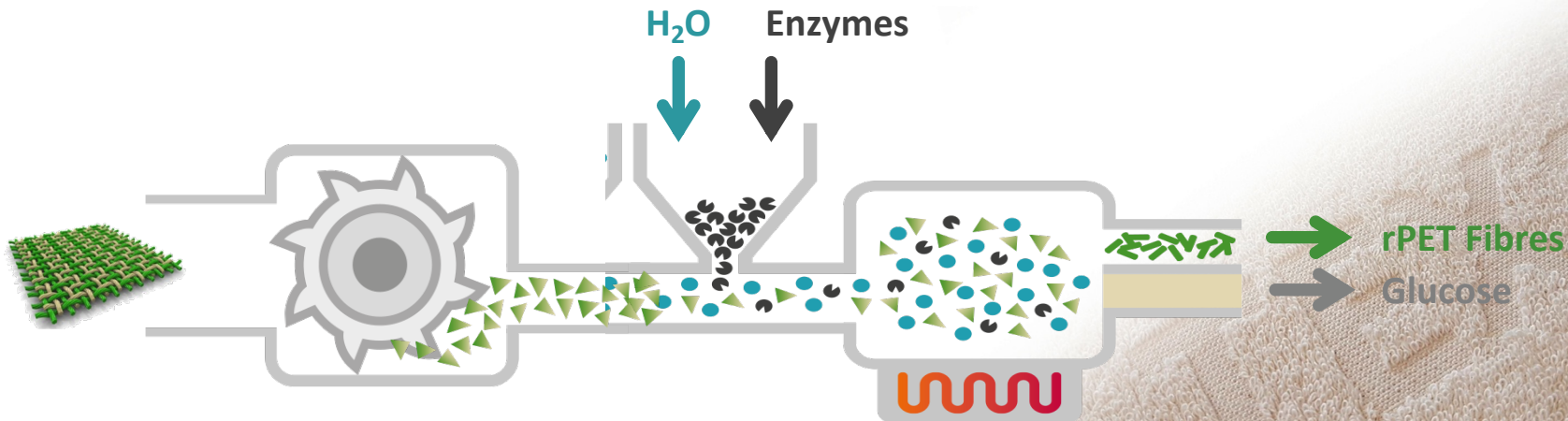
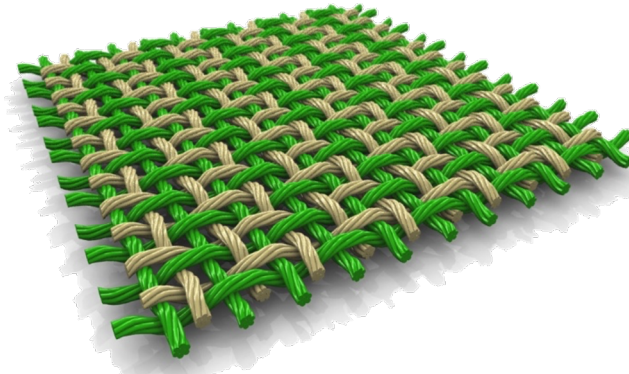
Vecchiato et al.
Sust. Chem. and Eng.
6(2) 2018: 2386-2394

Vecchiato et al. NEW
BIOTECHNOL. 2019; 51: 8-
13

Quartinello et al.
POLYMERS-BASEL. 2018;
10(10)

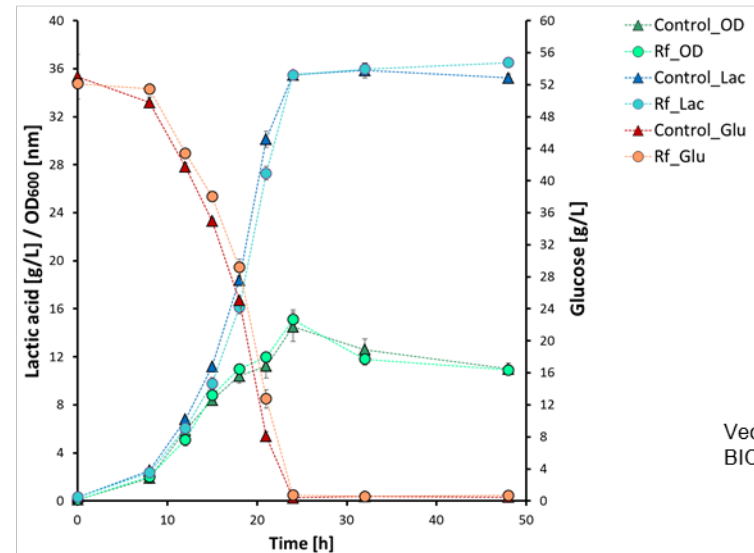
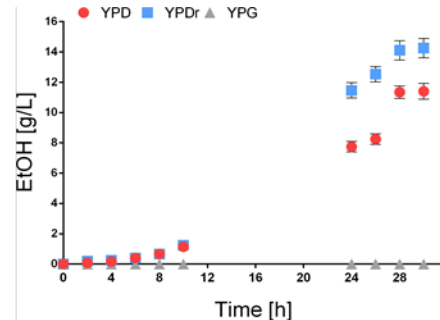
Quartinello et al. MICROB
BIOTECHNOL. 2017; 10(6):
1376-1383

Enzymes for recycling of blended textiles



Enzymes for recycling of blended textiles

- **Bioethanol**
 - *Saccharomyces cerevisiae*
- **Lactic acid**
 - *Lactobacillus paracasei*
- **Itaconic acid**
 - *E. coli*



Vecchiato et al. NEW
BIOTECHNOL. 2019; 51: 8-13



Thank you for your attention

acib GmbH • Krenngasse 37/2 • 8010 Graz • www.acib.at

BIO-PLASTICS EUROPE

PHA – Biopolymere mit Potential

PD DI Dr. Maximilian Lackner MBA

7. Oktober 2020



This project has received funding
from the European Union's
Horizon 2020 research and
innovation programme under
grant agreement No. 860407



„Stone age came to an end not because we had a lack of stones and the oil age will come to an end not because we have a lack of oil“

Scheich Ahmed Zaki Yamani
(saudischer Minister für Öl und mineralische
Ressourcen von 1962–1986) im Jahr 2000



Über mich



Doktorat in Technischer Chemie (TU Wien, 2003)
Habilitation in Chemischer Verfahrenstechnik (TU Wien, 2009).

Dozent an TU Wien und JKU Linz
Studiengangsleiter “Internationales Wirtschaftsingenieurwesen”
und “Innovations- und Technologiemanagement” an der FH
Technikum Wien.

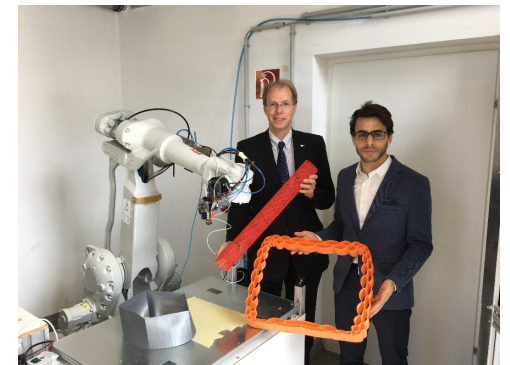
Seminare & Beratung im Bereich Biokunststoffe

Gründungsherausgeber des **International Journal of
Biobased Plastics** (Taylor & Francis, open access)

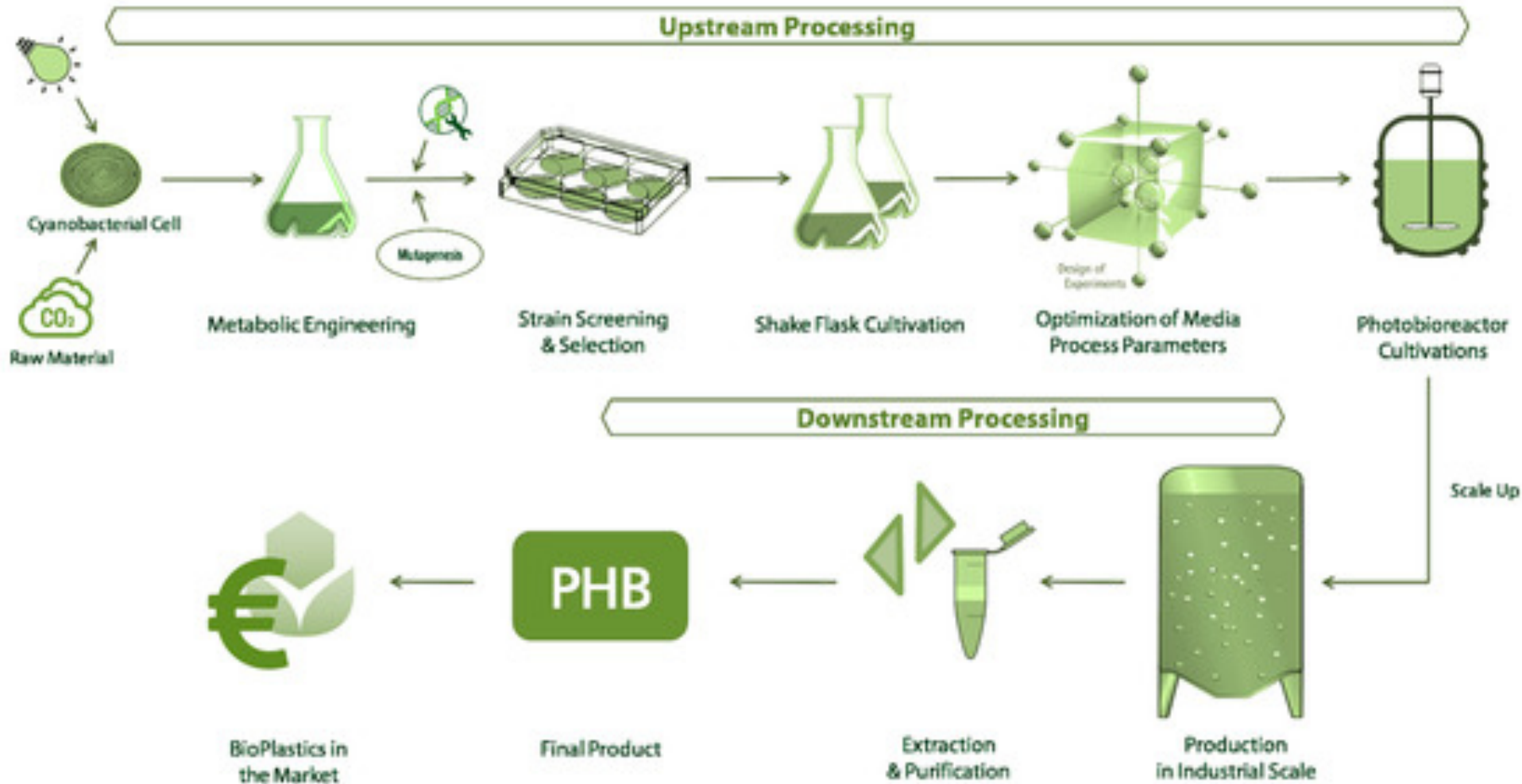
**Forschungsinteressen: PHB aus CO₂ (Cyanobakterien)
Vliese aus Biokunststoffen
Generative Fertigung mit
Biokunststoffen
Co-Metabolismus zum
Schadstoffabbau**



<https://www.tandfonline.com/toc/tbbp/current>



Projekt „PHB aus CO₂“



PA 1 - NATIONALE PATENTANMELDUNG
 Antrag auf Erteilung eines österreichischen Patentes

20. März 2018

An das Österreichische Patentamt
 Drossler Straße 87
 1200 Wien

Altzeichen (wird von Österreichischen Patentamt vergeben)
 A 68/2018

IPC: C11N
 Ref.: 1A
 Ansprüche:

Bitte für eventuelle Vermessungen beifügen!

(1) **Anmelder/in**
 Vor- und Zuname, ggf. Geburtsdatum/Firmenname und Firmenadresse/Telefonnummer
 Lackner Ventures & Consulting GmbH
 Hoher Schranz Gasse 2
 1210 Wien

(2) **Vertretung**
 Name, Anschrift, Telefon/Fax/E-Mail
 Ruppel & Ellmeyer KG, Patentanwaltskanzlei (unser Zeichen: 112397)
 Mariahilfer Straße 50 (Eingang Kirchengasse 1)
 1070 Wien
 Tel: (+31) 523 16 01; Fax: (+31) 523 16 01 38; E-Mail: office@ruppel-in.at

(3) ☒ Vertretung durch Person, die die Anmeldung bzw. die Anmeldung vor dem Patentamt stellt

(4) ☐ Zustellungsbevollmächtigung (in Island erforderliche Person, jedoch keine Vertretungsbefugnis)

(5) ☐ Vollmacht liegt bei (6) ☒ Vollmacht erteilt (nur für Rechte, Patentanwalts oder Notar)

(7) ☐ Bezugsvollmacht zu (Altzeichen oder Patentschutz)

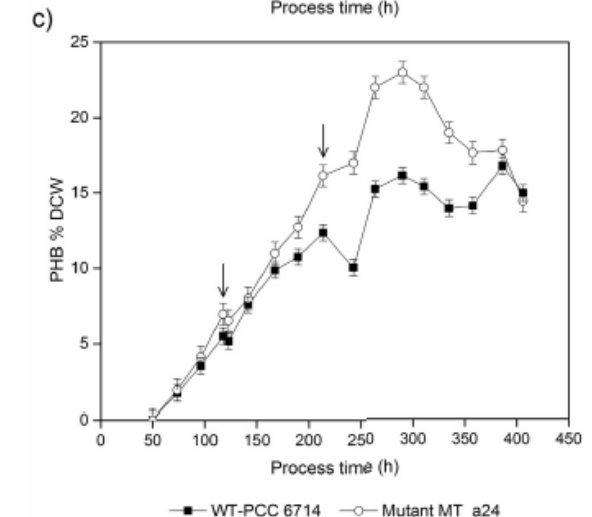
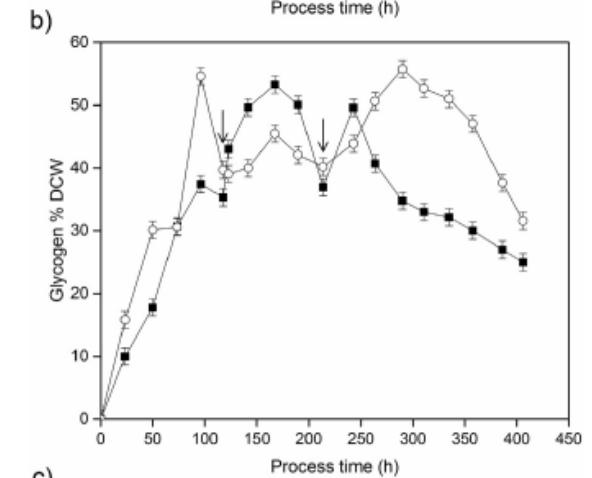
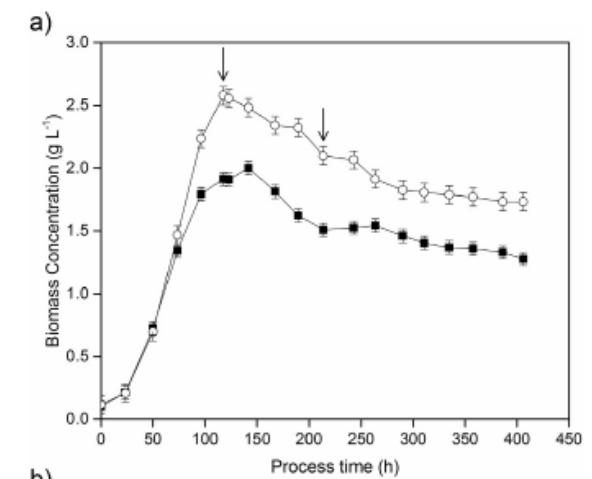
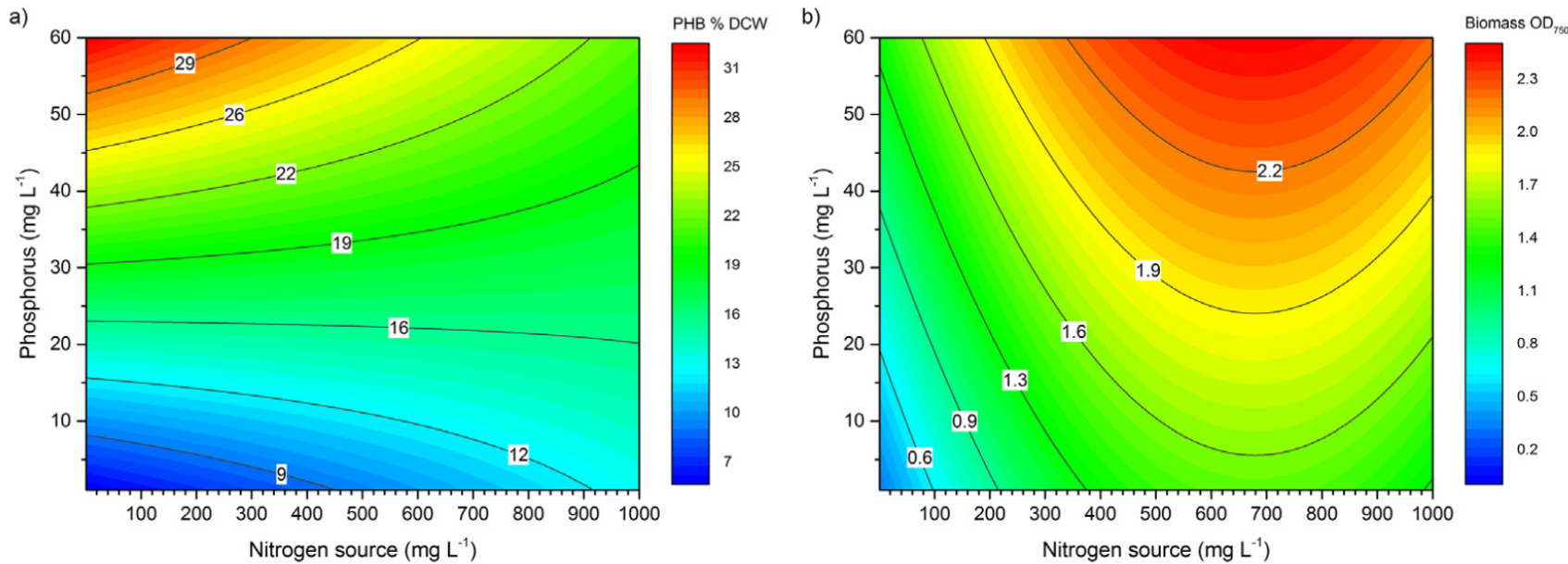
(8) **Titel der Anmeldung**
 Verfahren zum Mutieren von Cyanobakterien

Beilagen
 (9) ☐ Seiten Beschreibung, inklusive Deckblatt PA 3 (Zisch)
 (10) ☐ Blatt Zeichnungen (Zisch)
 (11) ☐ Patentansprüche (Zisch)
 (12) ☐ Zusammenfassung (Zisch)
 (13) ☐ Dankverklärung und Zustellungsverklärung (Zisch)

DVR 02/618 PA 1, WZ 10, Seite 1

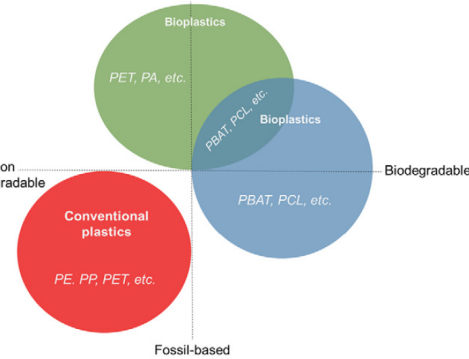
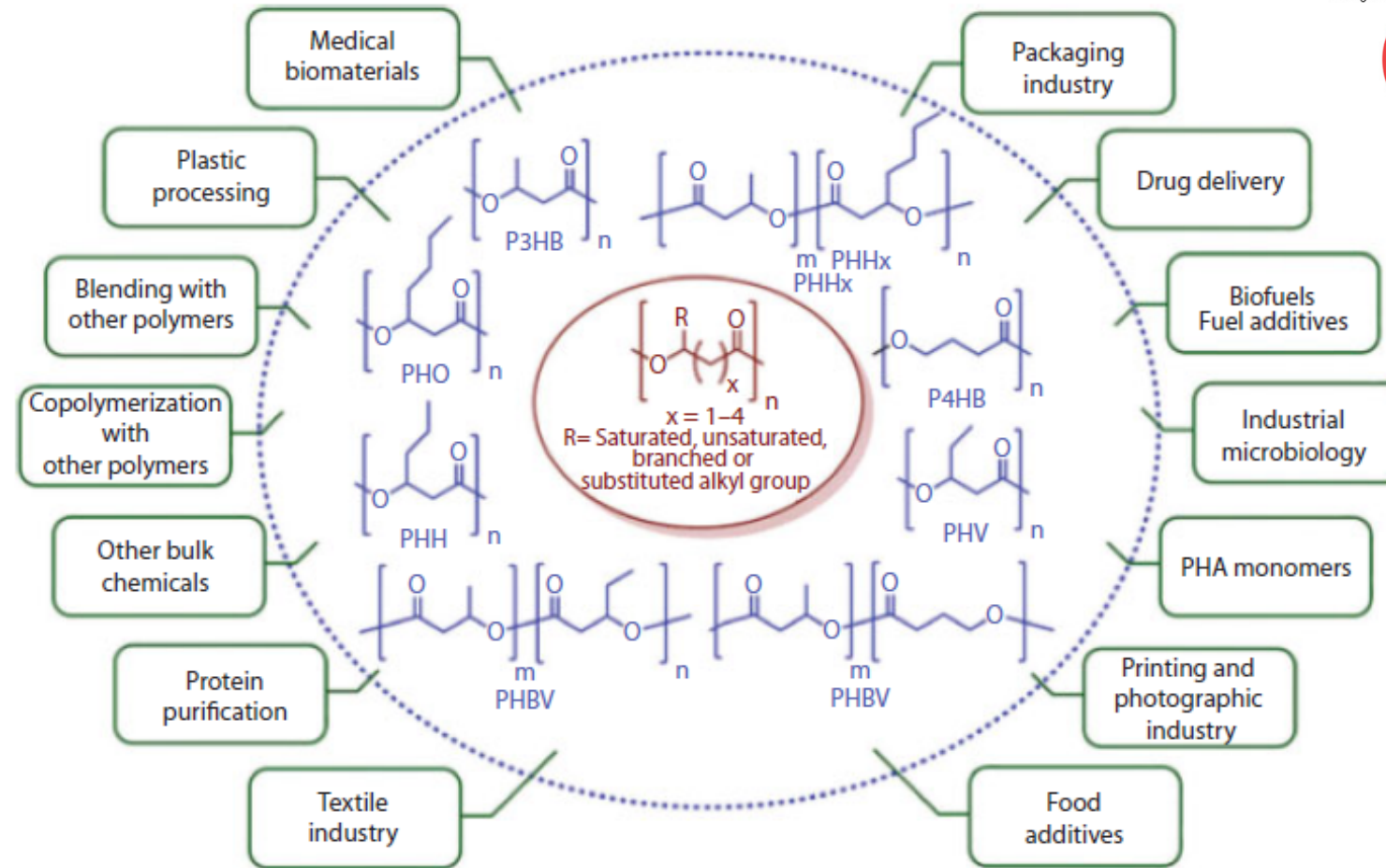
13.03.2018

PHB aus CO₂ – beschleunigte nat. Mutation

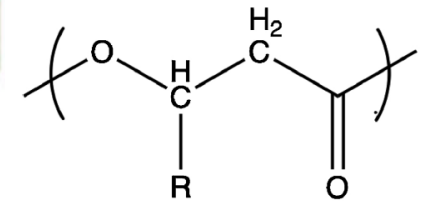


PHA (Polyhydroxyalkanoate)

3-hydroxybutyric acid
3-hydroxyvaleric acid
3-hydroxyhexanoic acid
4-hydroxybutyric acid



Roshanak Tarrahi, Zahra Fathi,
M. Özgür Seydibeyoğlu,
Alireza Khataee
Polyhydroxyalkanoates (PHA):
From production to
nanoarchitecture
International Journal of
Biological Macromolecules, 1
March 2020, Volume 146,
Pages 596-619



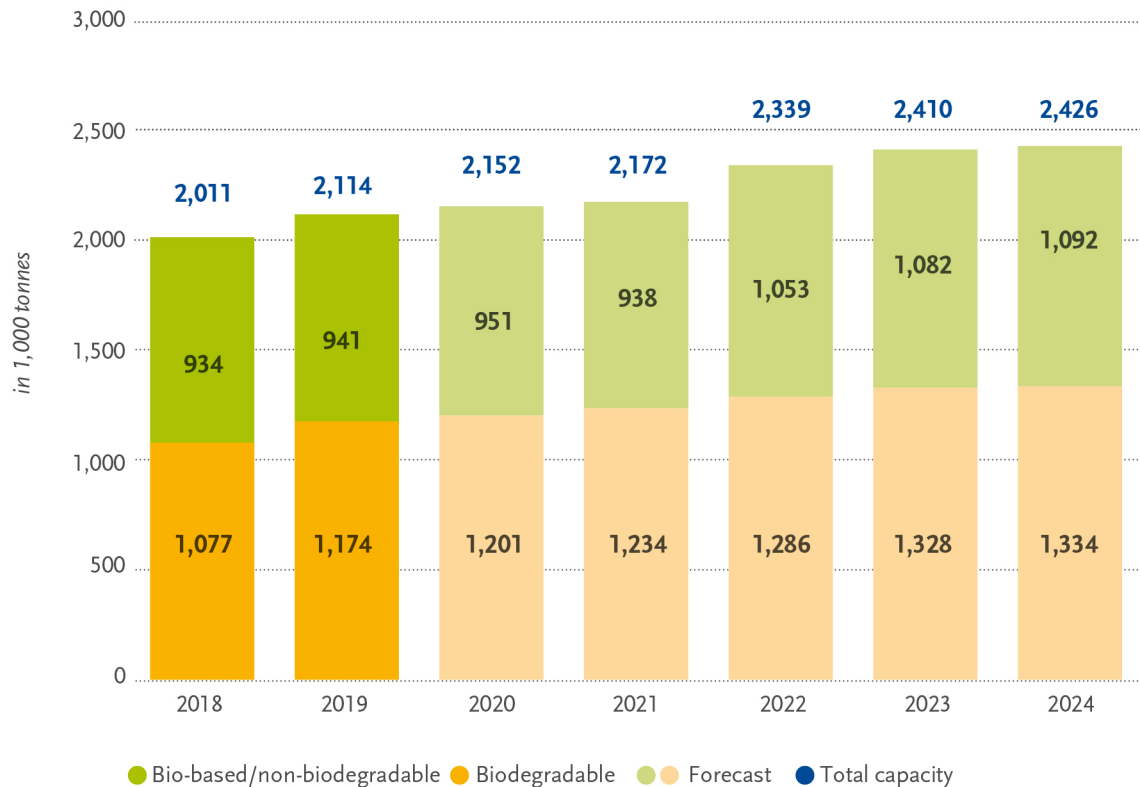
R = hydrogen
R = methyl
R = ethyl
R = propyl
R = pentyl
R = nonyl

Poly(3-hydroxypropionate)
Poly(3-Hydroxybutyrate)
Poly(3-hydroxyvalerate)
Poly(3-hydroxyhexanoate)
Poly(3-hydroxyoctanoate)
Poly(3-hydroxydodecanoate)

General Structure, specific examples and common applications of PHAs

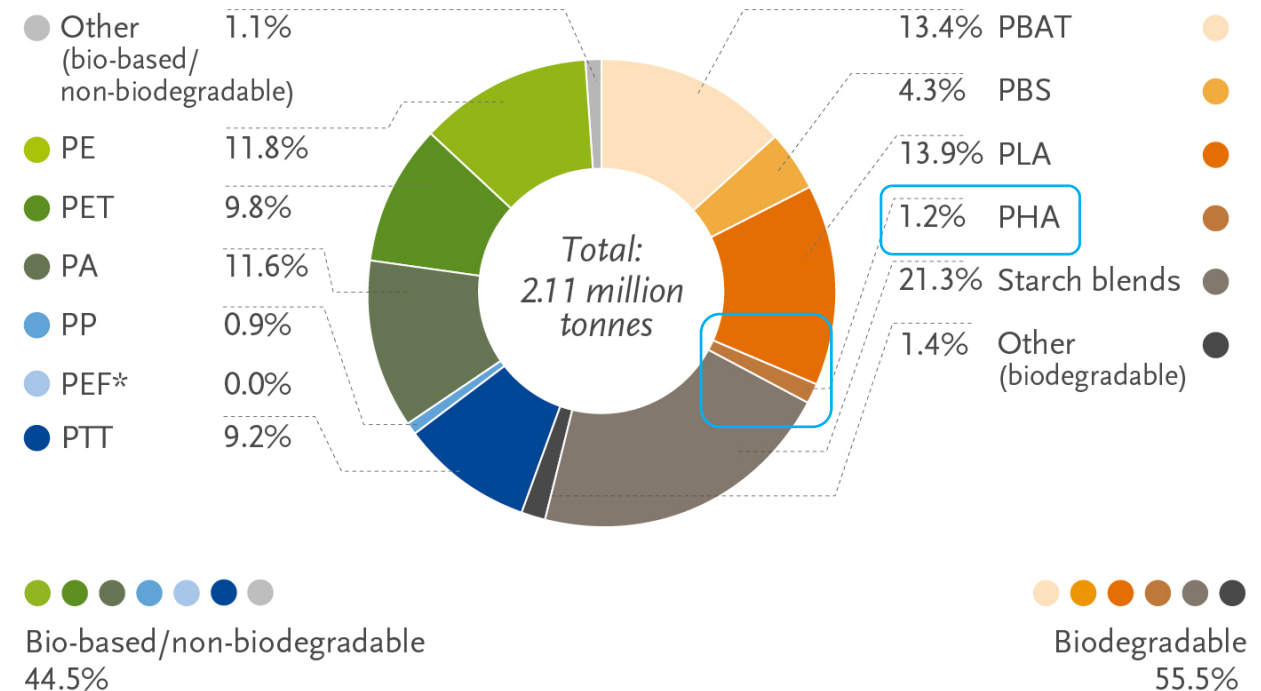
PHA: ~25-50 kt/a Produktionskapazität

Global production capacities of bioplastics



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019)
More information: www.european-bioplastics.org/market and www.bio-based.eu/markets

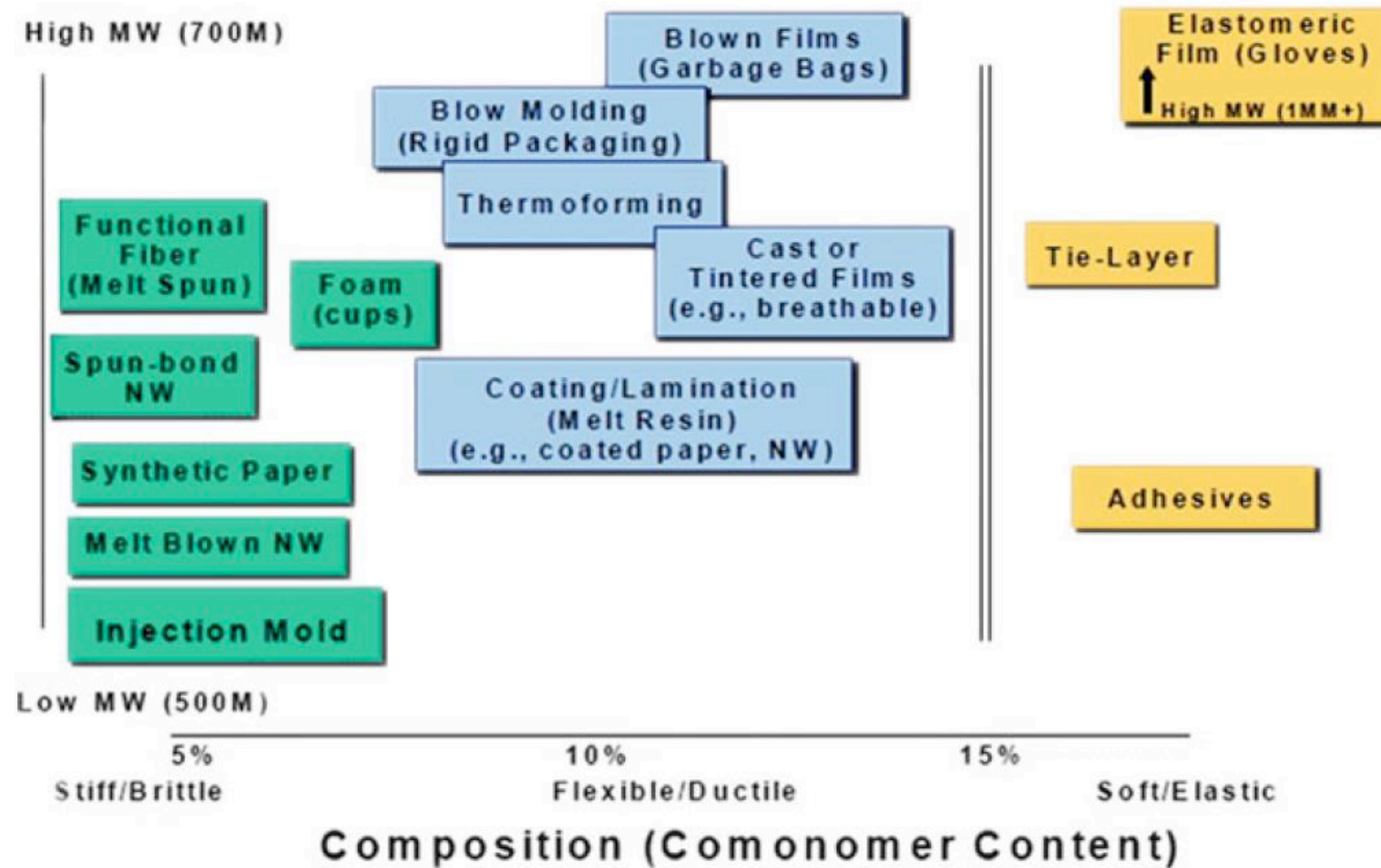
Global production capacities of bioplastics 2019 (by material type)



*PEF is currently in development and predicted to be available in commercial scale in 2023.

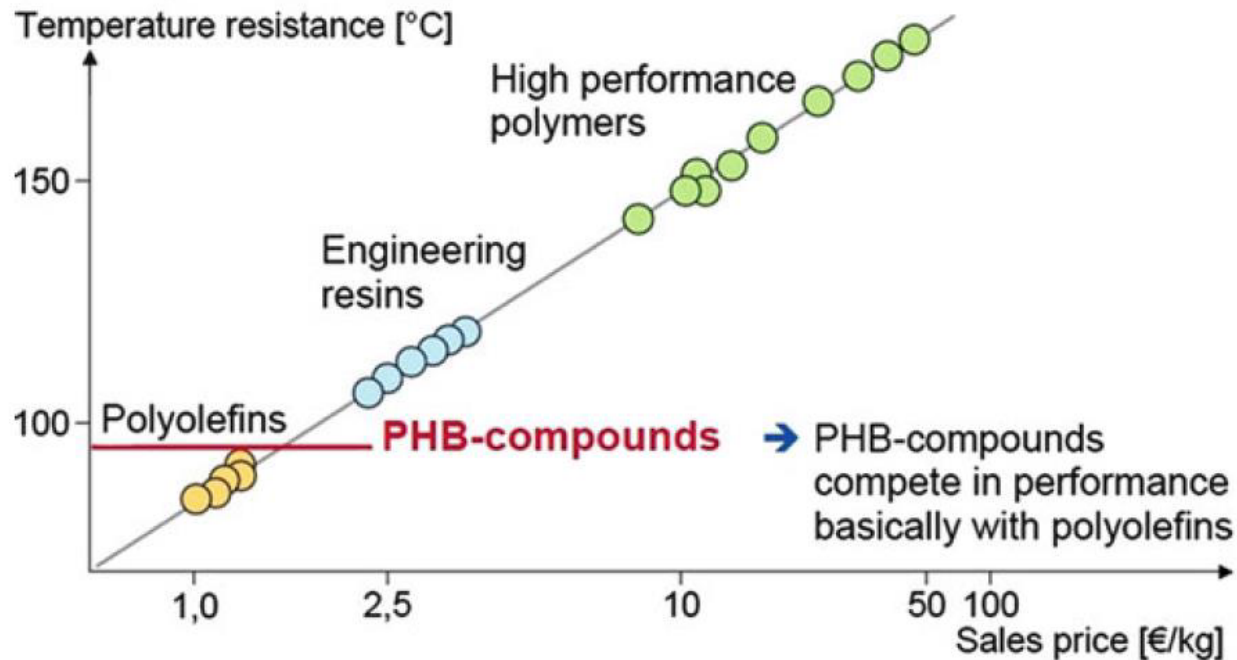
Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019)
More information: www.european-bioplastics.org/market and www.bio-based.eu/markets

PHA – Interessantes Eigenschaftsprofil (biobasiert & biologisch abbaubar)



Compounding technologies of PHA_{MCL} and PHB copolymers in dependence of composition and molecular weight

...aber:



Herstellkosten:

- 20-30% Rohstoff
- 25% Fermentationsprozess
- 30% Chemikalien
- 15-25% Fixkosten (Energie, Arbeitskraft,...)

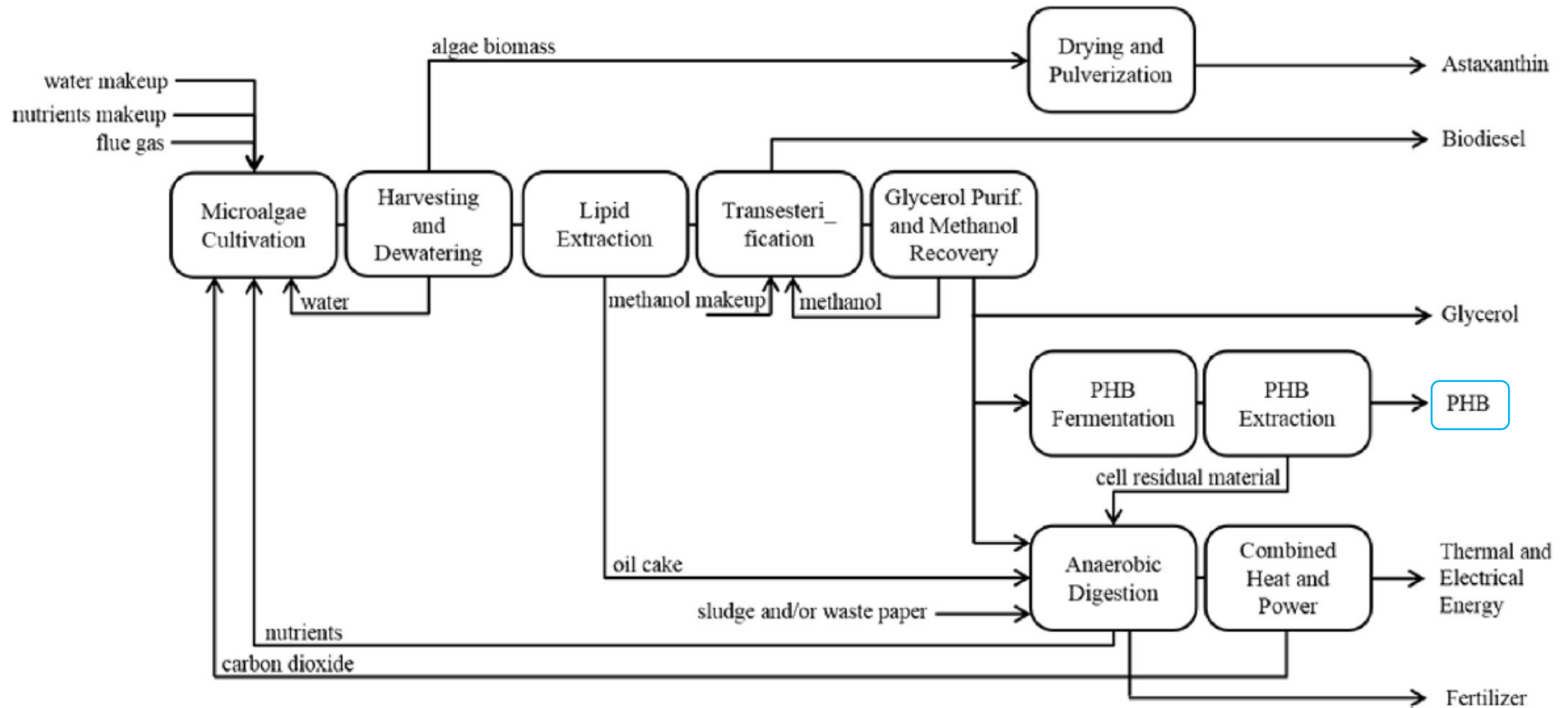
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/pha-market-395.html>

PHB:

5,58 US\$/kg @ 2.850 t/a
4,75 US\$/kg @ 1.000.000 t/a

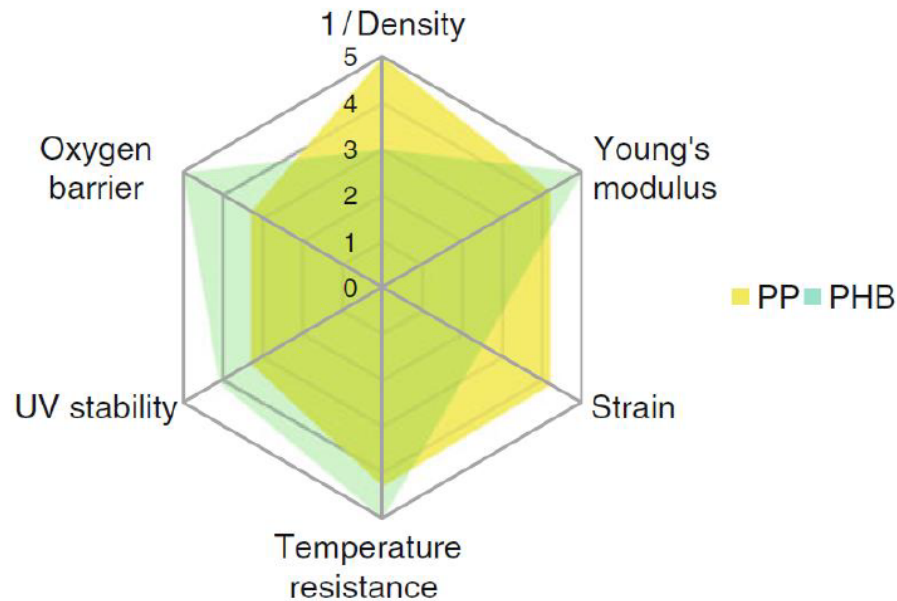
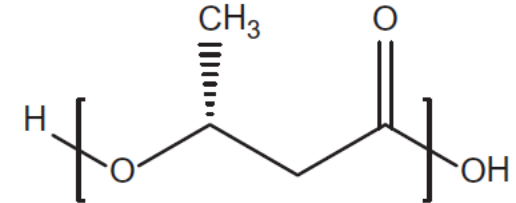
Luigi-Jules Vandi, Clement Matthew Chan, Alan Werker, Des Richardson, Bronwyn Laycock, Steven Pratt, Wood-PHA Composites: Mapping Opportunities, Polymers 2018, 10, 751; doi:10.3390/polym10070751

Ansatz: Bioraffinerie



Eigenschaften: PHB

Polyhydroxybuttersäure (*Polyhydroxybutyrat, PHB, Poly-(R)-3-hydroxybutyrat, P(3HB), poly-β-hydroxybutyrat*)



Eigenschaft	PHB	PP	Einheit
Schmelzpunkt	175	176	°C
Kristallinität	80	70	%
Glasübergangstemperatur	4	-10	°C
Molmasse	$5 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	g/mol
Dichte	1,250	0,95	g/cm ³
Biegesteifigkeit (E-Modul)	4,0	1,7	GPa
Zugfestigkeit	40	38	MPa
Bruchdehnung	6	400	%
UV-Beständigkeit	gut	schlecht	
Lösungsmittelbeständigkeit	schlecht	gut	

Verarbeitung

Process and typical applications for bioplastics in packaging

Process	Blends made from											
	PLA	PHA	PBS	Cellulosic materials	Starch	PBS	PHA	PLA	PBAT	Bio-PE	Bio-PET	Note
Blow film extrusion	o	o	+	o	+	+	+	++	++	++	o	
Cast film extrusion	++	+	+	+	+	+	+	++	+	++	+	
Co-extrusion	+	+	+	o	+	++	++	++	++	++	++	as compo
Lamination	+	+	+	++	+	++	+	+	++	+	+	
Paper lamination	+	+	+	o	++	+	+	+	+	++	o	
Thermoforming	++	+	o	o	+	+	+	++	o	o	++	
Injection moulding	+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	+	
Blow moulding	++	+	+	o	+	++	+	++	+	+	++	preforms
Injection blow moulding	+	+	o	o	o	o	o	+	o	o	++	

Vergleiche LCP



Ist die Zeit reif?

Members



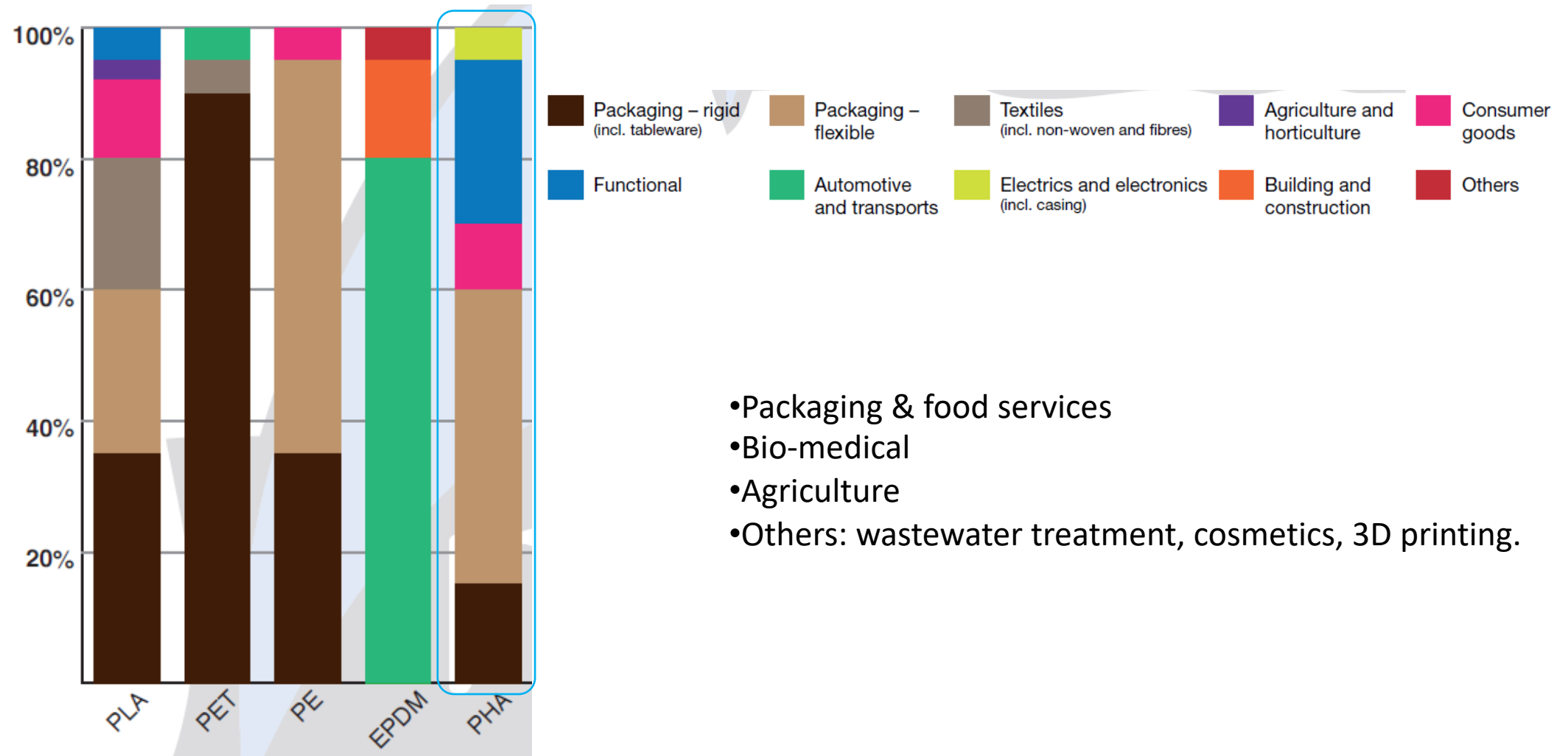
<https://cen.acs.org/business/biobased-chemicals/PHA-biopolymer-whose-time-finally/97/i35>



"The technical substitution potential of biobased plastics replacing petrochemical plastics is estimated at **90%**"

Li Shen, Ernst Worrell, Martin Patel, Present and future development in plastics from biomass, Biofpr 4(1), 25-40 (2010). <https://doi.org/10.1002/bbb.189>

Einsatzgebiete von PHA

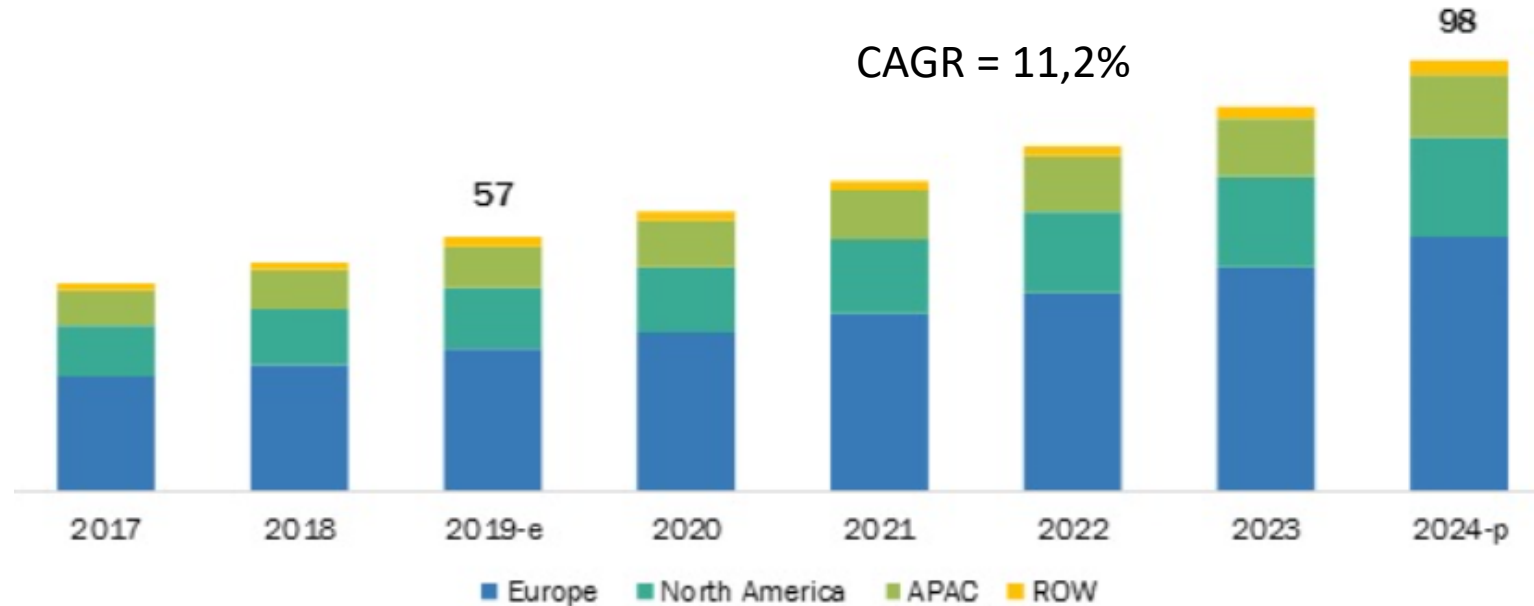


- Packaging & food services
- Bio-medical
- Agriculture
- Others: wastewater treatment, cosmetics, 3D printing.

Hersteller

	Company	Location
1	AnoxKaldnes	(Sweden)
2	Attero	Venlo (Netherlands)
3	Bio-on S.p.A.	(France)
4	Bio-on S.p.A.	San Giorio di Piano (Bologna) (Italy)
5	BioMatera Inc.	Saguenay-Lac-St-Jean, Quebec (Canada)
6	Biomer	Krailing (Germany)
7	Bioplastech Ltd.	Dublin (Ireland)
8	BluePHA Co., Ltd.	Beijing (China)
9	EggPlant	(Italy)
10	Jiangsu Clean Environmental Technology Co., Ltd.	(China)
11	Kaneka Corporation	Hyogo (Japan)
12	KNN Bioplastic	(Netherlands)
13	Lukang Pharmaceutical Co., Ltd.	Shandong (China)
14	Mango Materials	(United States)
15	Meredian Holdings Group	Bainbridge, Georgia (USA)
16	Metabolix Inc.	Clinton, Iowa (USA)
17	Metabolix Inc.	Leon (Spain)
18	Nafigate Corporation	(Czech Republic)
19	Newlight Technologies LLC	Southern California (USA)
20	Paques	(Netherlands)
21	PHB Industrial S.A.	Serrana (Brazil)
22	PolyFerm Canada Inc.	(Canada)
23	Shantou Liangyi	(China)
24	Shenzhen Ecomann Biotechnology Co., Ltd	Shenzhen Guangdong (China)
25	Surakshit Parivar Biotech Pvt. Ltd.	(India)
26	Telles	Clinton, Iowa (USA)
27	TerraVerdae BioWorks Inc.	Cleveland (United Kingdom)
28	Tianan Biologic Material Co., Ltd.	Ningbo, Zhejiang (China)
29	Tianjin GreenBio Materials Co., Ltd.	Tianjin (China)
30	ttz Bremerhaven	Bremerhaven (Germany)
31	Veolia Water Technologies	(Netherlands)
32	Veolia Water Technologies	(Sweden)
33	Veolia Water Technologies	Brussels (Belgium)
34	Veolia Water Technologies	Saint Maurice (France)

POLYHYDROXYALKANOATE (PHA) MARKET, BY REGION (USD MILLION)



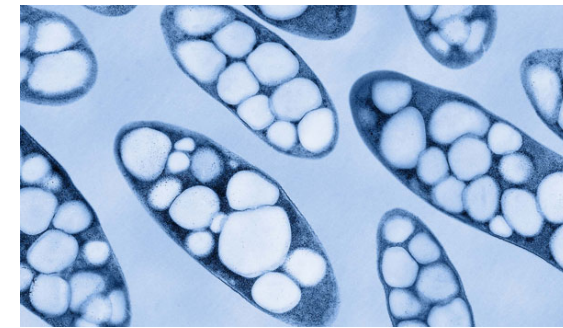
- Sugar fermentation
- Vegetable oil fermentation
- Methane fermentation

Company	Country	Capacity (t/year)	Feedstock	Brand Name	PHA Type
Newlight Technologies	USA	23,000	Biogas and CO ₂	AirCarbon™	n.r.
Danimer Scientific (previously MHG)	USA	13,600	Canola oil	Nodax™	n.r.
Bio-On	Italy	10,000	Sugar beet and cane	Minerv®	PHB, PHBV
Tianjin GreenBio Materials	China	10,000	Sugars	SoGreen™	P(3HB-co-4HB)
Ecomann Biotechnology	China	3000	Sugars	AmBio®	n.r.
TianAn Biopolymers	China	2000	Corn Sugar	ENMAT™	P3HB, PHBV
Kaneka	Japan	1000	Vegetable oil	Aonilex®	PHH
PHB Industrial S. A.	Brazil	500	Sugar cane	Biocycle®	P3HB, PHBV
Biomer	Germany	500	Corn starch	Biomer®	P3HB
Tepha Inc.	USA	<10	Sugars, 4HB precursors	TephaFLEX®	P4HB, P(3HB-co-4HB)
PolyFerm Canada	Canada	<10	Vegetable oils, sugars	VersaMer™	PHOHHx, PHNHHp,
Terra Verdae Bioworks	Canada	n.r.	Methanol	-	n.r.
Yield10 Bioscience (previously, Metabolix ¹ , Monsanto, Zeneca)	USA	n.r.	Corn sugar	Mirel™	P3HB
Mango Materials	USA	n.r.	Methane	-	PHB
SIRIM	Malaysia	n.r.	Palm Oil	-	n.r.

¹ in 2016, Metabolix sold its biopolymer IP and assets to CJ CheilJedang.

Microorganism and different substrate used for the production of PHB.

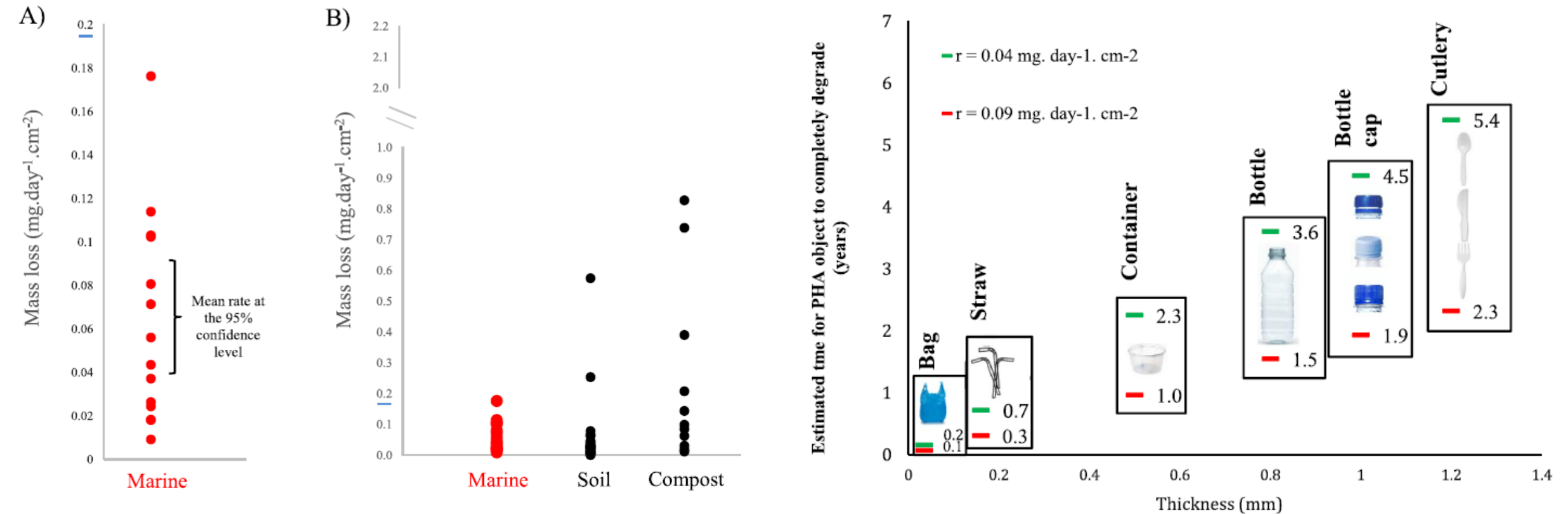
Microorganism	Substrate	Mode	Operating conditions	Working volume	Cell dry weight g L^{-1}	Biopolymer concentration
<i>Cupriavidus necator</i>	Calophyllum inophyllum oil	Bioreactor	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 140 rpm; Inoculum concentration = 17.5% v v^{-1}	2 L	–	10.6 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i> H16	Jatropha oil	Flask	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 200 rpm; Incubation time = 100 h	–	20.10 g L^{-1}	15.5 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i> DSM 545	Waste glycerol	Bioreactor	Temp. = 34 °C; pH = 6.8; agitation speed = 1600 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1}	1.5 L	68.8 $\text{g}_{\text{DW}} \text{L}^{-1}$	38%
<i>Cupriavidus necator</i>	Cooking oil	Bioreactor	Temp. = 30 ± 1 °C; pH = 6.8; Agitation speed = 400–800 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1}	2 L	11.6 g L^{-1}	63%
<i>Cupriavidus necator</i> DSM 428	Spent coffee grounds oil	Bioreactor	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 200 rpm; Incubation time = 48 h; Inoculum concentration = 10% v v^{-1}	1.5 L	16.7 g L^{-1}	78%
<i>Bacillus</i> sp. ISTVK1	Glycerol	Flask	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 150 rpm; Incubation time = 72 h	–	5.21 g L^{-1}	4.44 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i> H16	Waste rapeseed oil	Bioreactor	Temp. = 30 °C; pH = 7.0 Incubation time = 72 h; Inoculum concentration = 5% v v^{-1}	1.2 L	138 g L^{-1}	105 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i>	Rapeseed oil	Flask	Temp. = 30 °C Agitation speed = 150 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1}	250 mL	–	1.2 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i>	Date seed oil	Flask	Temp. = 30 °C Agitation speed = 200 rpm; pH = 7.0; Inoculum concentration = 5% v v^{-1}	100 mL	14.35 g L^{-1}	11.77 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i> 428	Glycerol	Bioreactor	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 200 rpm; Inoculum concentration = 2% v v^{-1} ; pH = 7.0; Incubation time = 27 h	2 L	1.35 g L^{-1}	0.54 g L^{-1}
<i>Bacillus safensis</i> EBT1	Sugarcane bagasse	Bioreactor	Temp. = 33 °C; Agitation speed = 200 rpm; Inoculum concentration = 5% v v^{-1} ; pH = 7.0; Incubation time = 48 h	2.5 L	8.5 g L^{-1}	5.9 g L^{-1}
<i>Ralstonia eutropha</i>	Paddy straw	Flask	Temp. = 35 °C; Agitation speed = 150 rpm; pH = 7.7 ± 0.5; Incubation time = 96 h	1 L	19.2 g L^{-1}	7.21 g L^{-1}
<i>Ralstonia eutropha</i>	Kenaf biomass	Flask	Temp. = 30 °C; agitation speed = 200 rpm; pH = 7.0; Incubation period = 36 h	100 mL	9.2 g L^{-1}	4.81 g L^{-1}
<i>Bacillus</i> strain	Pineapple and sugarcane waste	Bioreactor	Temp. = 37 °C; Agitation speed = 250 rpm; pH 6.0 ± 0.5; Incubation time (24 h)	3.5 L	–	1.86 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i>	Sugarcane vinnase and molasses	Bioreactor	Temp. = 35 °C; Agitation speed = 450 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1} ; pH = 7.0	4 L	20.89 g L^{-1}	11.7 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i>	Molasses	Flask	Temp. = 31 ± 1 °C; Agitation speed = 250 ± 10 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1} ; pH = 7.0; Incubation time = 84 h	400 mL	2.86 g L^{-1}	0.77 g L^{-1}
<i>Pseudomonas oleovorans</i> NRRL B-14682	Crude glycerol	Bioreactor	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 250 rpm; pH = 7.0; Incubation time = 96 h;	10 L	3 g L^{-1}	1.14 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i> CCGUG 52,238	Kitchen waste	Bioreactor	Temp. = 30 °C; Agitation speed = 200 rpm; pH = 7.0; Incubation time = 40 h	5 L	0.72 g L^{-1}	0.38 g L^{-1}
<i>Haloferax mediterranei</i>	Macroalgal biomass	Bioreactor	Temp. = 42 °C; pH = 7.2;	40.40 L	3.8 g L^{-1}	2.2 g L^{-1}
<i>Pseudomonas mendocina</i> PSU	Biodiesel liquid waste	Flask	Temp. = 35 °C; Agitation speed = 200 rpm; pH = 7.0; Incubation time = 72 h	–	3.65 g L^{-1}	2.6 g L^{-1}
<i>Bacillus megaterium</i>	Cassava starch	Flask	Temp. = 37 °C; Agitation speed = 150 rpm; Incubation time = 48 h	–	4.97 g L^{-1}	1.476 g L^{-1}
<i>Wautersia eutropha</i>	Wheat hydrolysate	Bioreactor	Temp. 30 °C; Agitation speed = 300–1200 rpm; pH = 6.8–6.9	1.5 L	175.05 g L^{-1}	162.8 g L^{-1}
<i>Cupriavidus</i> sp. KCU38	Cassava starch	Flask	Temp. = 30 °C; Aitation speed = 150 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1}	100 mL	5.97 g L^{-1}	3.677 g L^{-1}
<i>Cupriavidus necator</i>	Beer brewery wastewater and maltose	Flask	Temp. = 30 °C; Aitation speed = 200 rpm; Inoculum concentration = 10% v v^{-1} ; Incubation time = 72 h	500 mL	7.9 g L^{-1}	3 g L^{-1}
Mixed culture	Deoiled algae biomass	Flask	Temp. = 37 °C; Agitation speed = 120 rpm; Incubation time = 24 h	100 mL	–	0.43 ± 0.2 g g^{-1} dry cell weight



Accumulation of PHAs in microalgae under specific culture conditions.

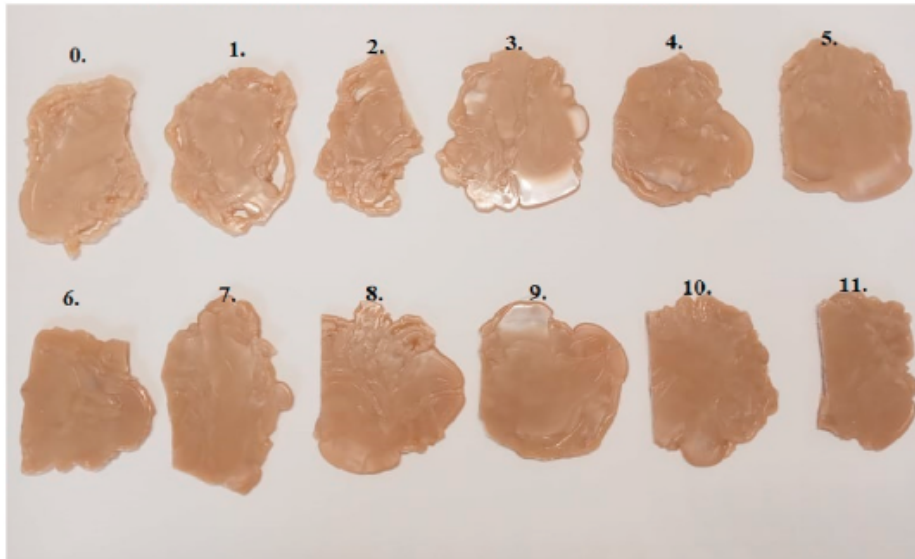
Microalgae	Growing condition	PHA (w/w dry biomass)
<i>Synechococcus</i> sp. MA19	Phosphorus deficiency	55.0%
<i>Nostoc muscorum</i>	Addition of acetate and propionate	31.0%
<i>Spirulina platensis</i>	Addition of acetate and CO ₂	10.0%
<i>Botryococcus braunii</i>	BG-11 medium	16.4%
<i>Synechocystis</i> sp.	Nitrogen and phosphorus deficiency	11.0%
<i>Synechococcus elongates</i>	Nitrogen deficiency	17.15%
<i>Synechococcus elongates</i>	Phosphorus deficiency	7.02%
<i>Synechocystis salina</i>	BG-11 medium	5.5–6.6%
Microalgae consortium	Wastewater	31.0%
<i>Spirulina subsalsa</i>	Increased salinity	7.45%
<i>Spirulina</i> sp. LEB18	Nitrogen deficiency	30.7%
<i>Nostoc muscorum</i>	Phosphorus deficiency	69.0%
<i>Synechocystis</i> sp. PCC6803	BG-11 medium	5.0%
Microalgae consortium	Wastewater	43.0%
<i>Spirulina</i> sp. LEB-18	Nitrogen deficiency	12.0%
<i>Synechococcus subsalsus</i>	Nitrogen deficiency	16.0%
<i>Aulosira fertilissima</i>	Gas exchange limitation	49.0%

Abbaubarkeit

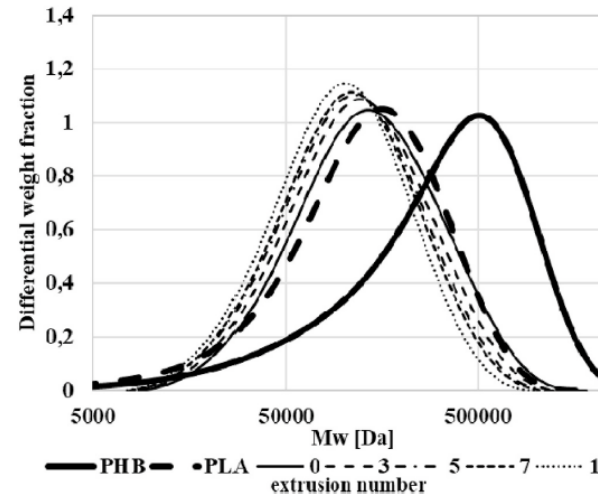


Recycling von PHA

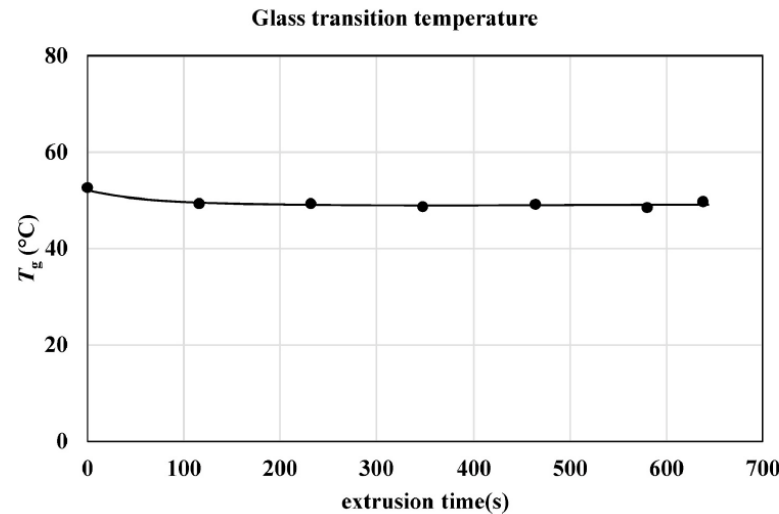
- Beispiel: Nonoilen™ bestehend aus PLA/PHB 45/55
- 11 Zyklen (gegen 10 bzw. 3)



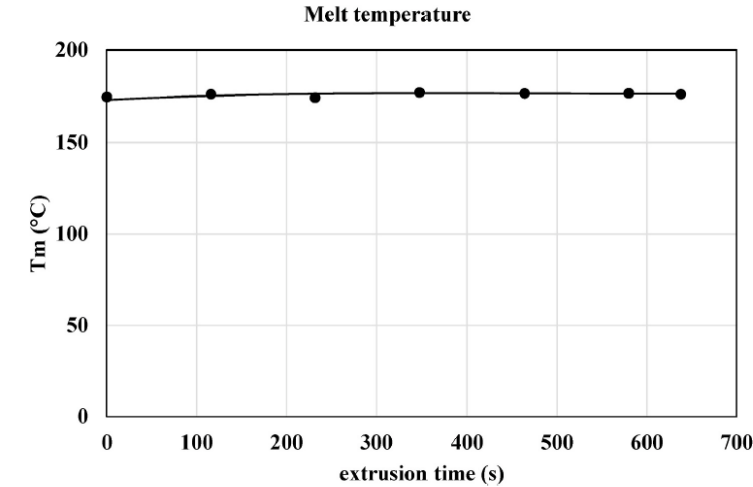
Colour changes of material after different processing cycles (0.-11.).



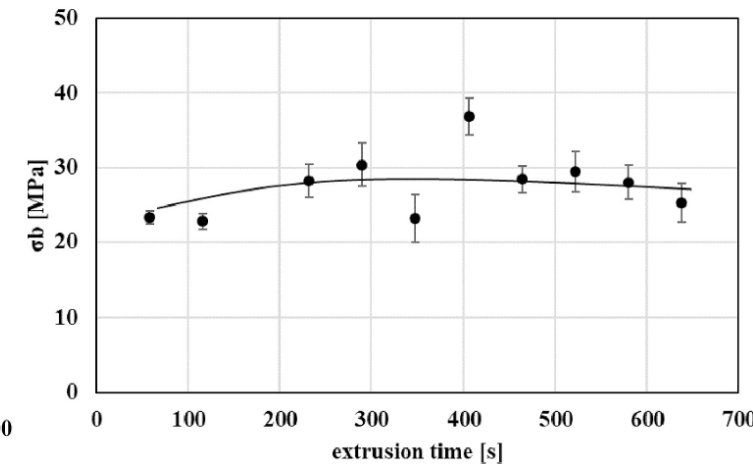
Distribution of molar mass in dependency on various processing passes.



Dependency of glass transition temperature on extrusion time.



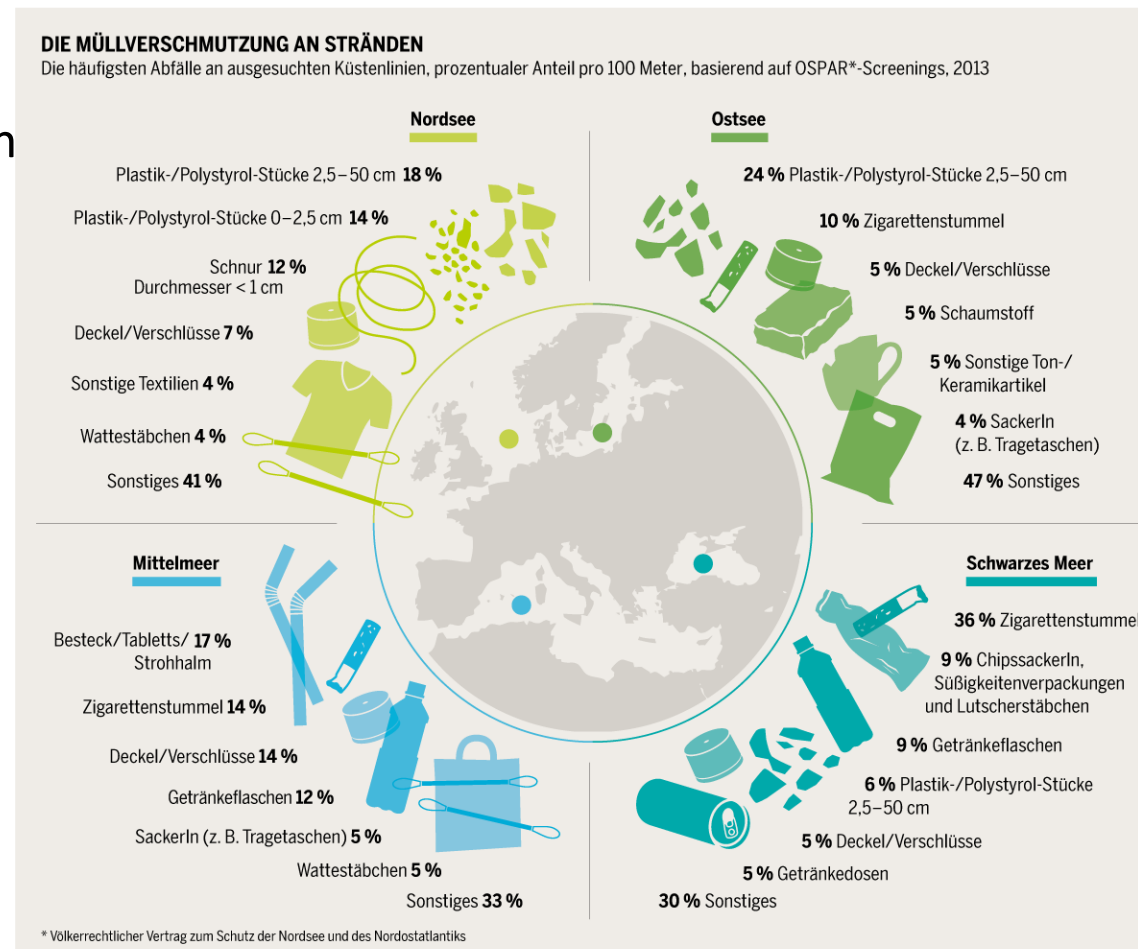
Dependency of melt temperature on extrusion time.



The dependency of strength at break on extrusion time of the tested blend.

PHA und die SUP Direktive

- RICHTLINIE (EU) 2019/904 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt
- Aktiv seit 2. Juli 2019
- PHA nicht ausgenommen



Juli 2021

Marktbeschränkungen (Verbote):

- Wattestäbchen
- Einwegplastik-Besteck
- Rührstäbchen für Getränke
- Trinkhalme
- Plastikteller
- Luftballon-Haltestäbe
- EPS (Styropor) Becher & Behälter für Getränke und Speisen

Kennzeichnungspflicht:

- Getränkebecher
- Speisenbehälter
- Tabakwaren
- Feuchttücher
- Damenhygieneprodukte

Bewusstseinsbildung

Zusammenfassung

- PHA sind sehr gut abbaubar, auch im Meer
- Biobasiert (Zucker, aber auch Abflälle, CH_4 bzw. CO_2 mögliches Substrat)
- PHA sind eine vielversprechende Biokunststoff-Klasse
- Limitierend ist dzt. der Preis
- PHB und PHBV besonders beliebt
- Aktuelle Entwicklungen für mcl-PHA
- Anwendungen in Medizin, 3D Druck, Aquaristik, Ersatz von Metall, ...

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

maximilian.lackner@technikum-wien.at

0681 8182 6762

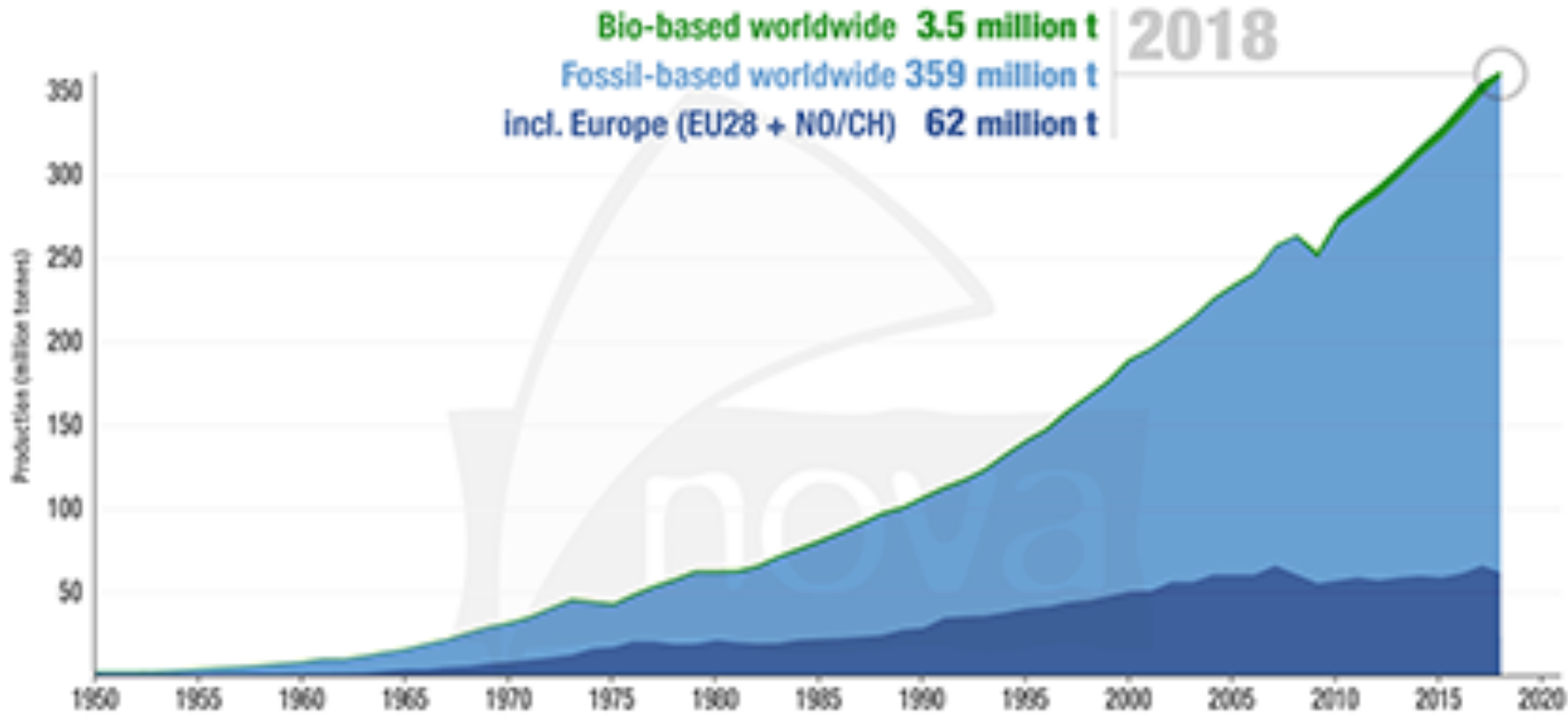
Backup slides

Physical and thermal properties of different types of PHAs, propylene and high density polyethylene.

Properties	PHB	PHBV	PP	HDPE
Melting temperature (°C)	37	45	174	125–132
Crystallinity (%)	60–80	30–40	68	60–80
Modulus of elasticity (MPa)	30–37	18–29	1700	1000
Breaking strength (%)	4.9	72–87	400	12
Molecular mass (KDa)	179	163	200	200–600

Root: Singh and Mallick [66], Formolo et al. [55], Dominguez-Diaz et al. [67] and Costa et al. [23]. PHB – polyhydroxybutyrate; PHBV – polyhydroxyvalerate; PP – propylene; HDPE – high density polyethylene.

Plastics production from 1950 to 2018



All figures available at
www.bio-based.eu/markets

Includes thermoplastics, polyurethanes, thermosets, elastomers, adhesives, coatings and sealants and PP-fibres. Not included PET-, PA-, and polyacryl-fibres.

Data sources: PlasticsEurope, Consultic and nova-Institute

© nova-Institute.eu | 2020

Problematik und Chancen Biopolymere

BPE Stakeholder-Treffen, 07.10.2020

S.Laske

do the innovation

- Anwendung bestimmt Material – Biopolymere oft unzureichend vor allem im Vergleich zu bestehenden Materialien
- Stabilität kostet Effizienz
- Preis
- Eigengeruch
- Kompostierbarkeit in 99% kein Thema
- Recycling ein großes Thema

- CO₂ Ersparnis durch den Einsatz von organischem Feedstock
- Recycling von Lebensmittelabfällen / Enzycle
- Nachwachsende Feedstocks als Aufhänger
- Kompostierbarkeit als Anwendungsprofil suchen
- Sinnvolle Leuchtturmprojekte (IM Polymer - Wildverbißschutz)



It's not just a plastic part,
it is your product success.