

Von Biomasse zu Polymeren:

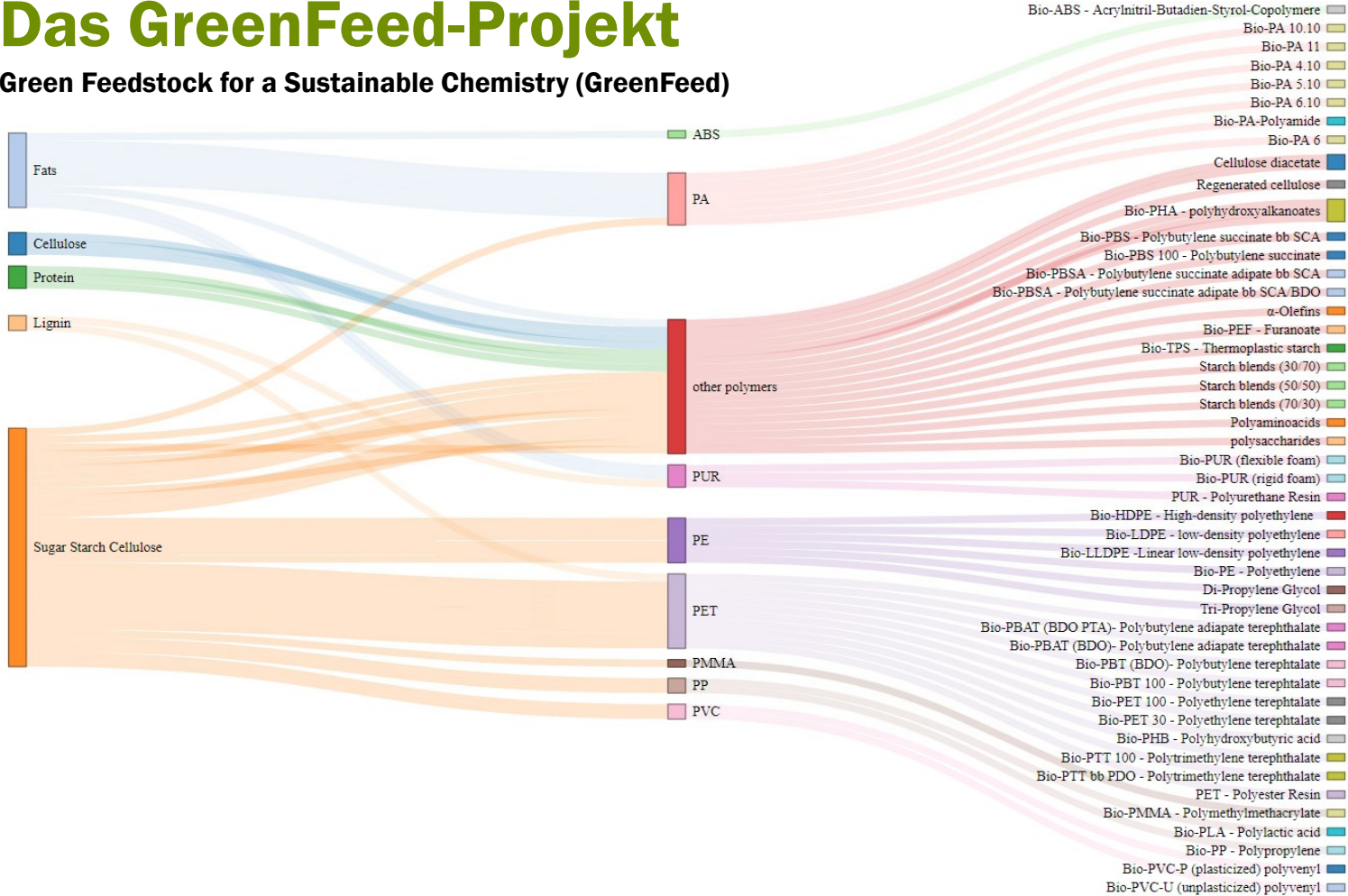
Bewertung und Vergleich wichtiger Transformationspfade für Deutschland und Europa

Lilli Röder, Kathleen Meisel, Niels Dögnitz, Inga Katharina Götz



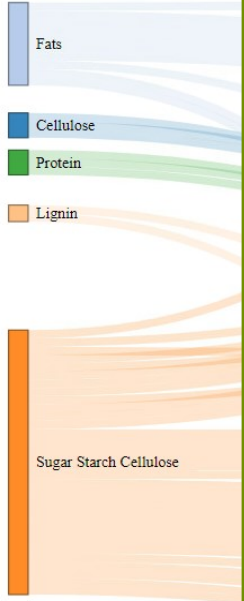
Das GreenFeed-Projekt

Green Feedstock for a Sustainable Chemistry (GreenFeed)



Das GreenFeed-Projekt

Green Feedstock for a Sustainable Chemistry (GreenFeed)



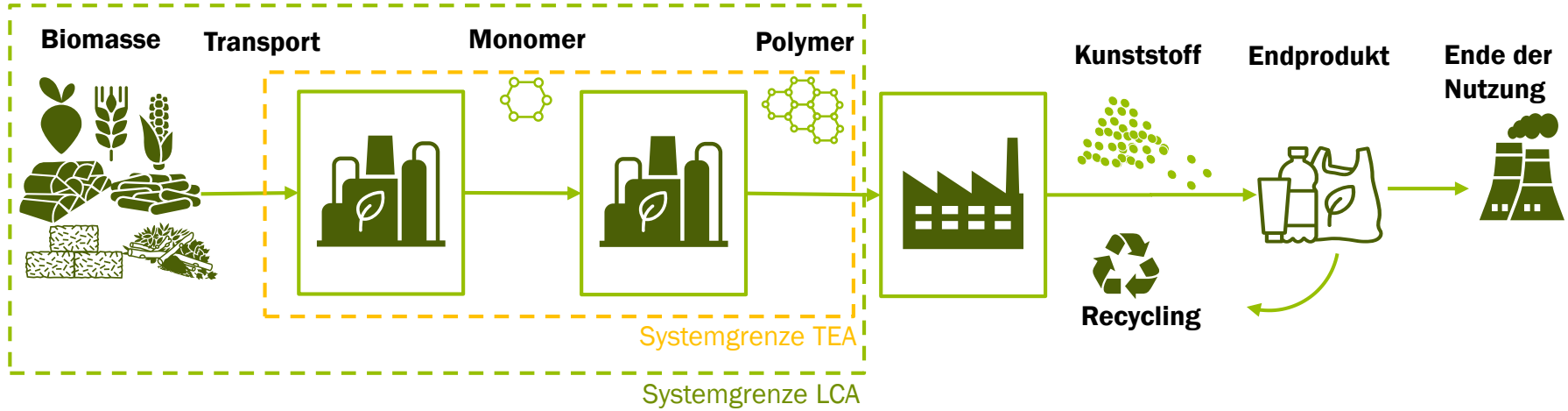
- **Problem:** Petrochemie in Deutschland Verantwortlich für ca. 20% der Mineralölproduktnachfrage.
- **Aufgabe:** Entwicklung einer defossilisierten Polymerindustrie in Deutschland/ARRRA
- **Optionen:** mechanisches und chemisches Recycling, Biopolymere, H2, CCU, CCS
- **Partner:** WIT & KIT
- **Beirat:** BASF, Covestro, UPM, Plastics Europe Deutschland, In4Climate NRW

- Bio-ABS - Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere
- Bio-PA 10.10
- Bio-PA 11
- Bio-PA 4.10
- Bio-PA 5.10
- Bio-PA 6.10
- Bio-PA-Polyamide
- Bio-PA 6
- Cellulose diacetate
- Regenerated cellulose
- Bio-PHA - polyhydroxyalkanoates
- Bio-PBS - Polybutylene succinate bb SCA
- Bio-PBS 100 - Polybutylene succinate
- Bio-PBSA - Polybutylene succinate adipate bb SCA
- Bio-PBSA - Polybutylene succinate adipate bb SCA/BDO
- α-Olefins
- Bio-PEF - Furanate
- Bio-TPS - Thermoplastic starch
- Starch blends (30/70)
- Starch blends (50/50)
- Starch blends (70/30)
- Polyaminoacids
- polysaccharides
- Bio-PUR (flexible foam)
- Bio-PUR (rigid foam)
- PUR - Polyurethane Resin
- Bio-HDPE - High-density polyethylene
- Bio-LDPE - low-density polyethylene
- Bio-LLDPE -Linear low-density polyethylene
- Bio-PE - Polyethylene
- Di-Propylene Glycol
- Tri-Propylene Glycol
- Bio-PBAT (BDO PTA)- Polybutylene adipate terephthalate
- Bio-PBAT (BDO)- Polybutylene adipate terephthalate
- Bio-PBT (BDO)- Polybutylene terephthalate
- Bio-PBT 100 - Polybutylene terephthalate
- Bio-PET 100 - Polyethylene terephthalate
- Bio-PET 30 - Polyethylene terephthalate
- Bio-PHB - Polyhydroxybutyric acid
- Bio-PTT 100 - Polytrimethylene terephthalate
- Bio-PTT bb PDO - Polytrimethylene terephthalate
- PET - Polyester Resin
- Bio-PMMA - Polymethylmethacrylate
- Bio-PLA - Polylactic acid
- Bio-PP - Polypropylene
- Bio-PVC-P (plasticized) polyvenyl
- Bio-PVC-U (unplasticized) polyvenyl



ARRRA =
Antwerpen-Rotterdam-Rhein-
Ruhr-Gebiet

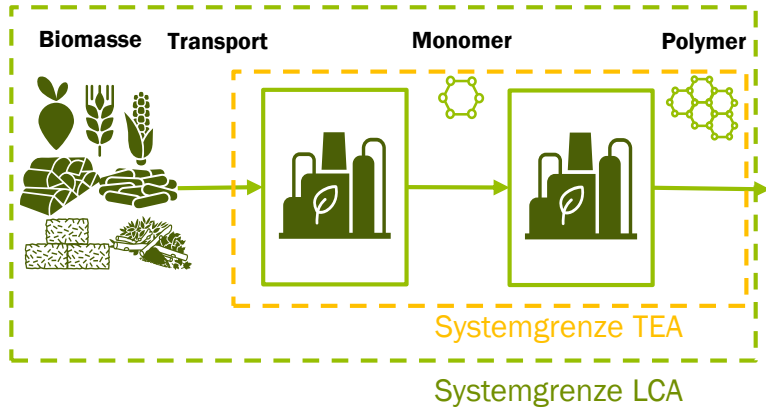
Methoden



TEA: Techno Ökonomische Analyse

LCA: Lebenszyklus Analyse

Methoden



Technische Bewertung

Biomasse → → Verwertbare Biomasse
 Kohlenstoff → → Nichtnutzbarer Biomasse
 Kum. Energie →

Spezifischer Energieaufwand
 Ungenutzter Kohlenstoff
 Ungenutzte Biomasse

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Verbrauchsmaterialien → → Erlöse für Nebenprodukte
 Betriebskosten →
 Investment →

Spezifische Gestehungskosten
 Investitionskosten

Massen- und Energieströme

Biomasse → → Biobasiertes Hauptprodukt
 Hilfsstoffe → → Biobasierte Nebenprodukte
 Wärme → → Nicht biobasierte Nebenprodukte
 Strom → → Abfallströme

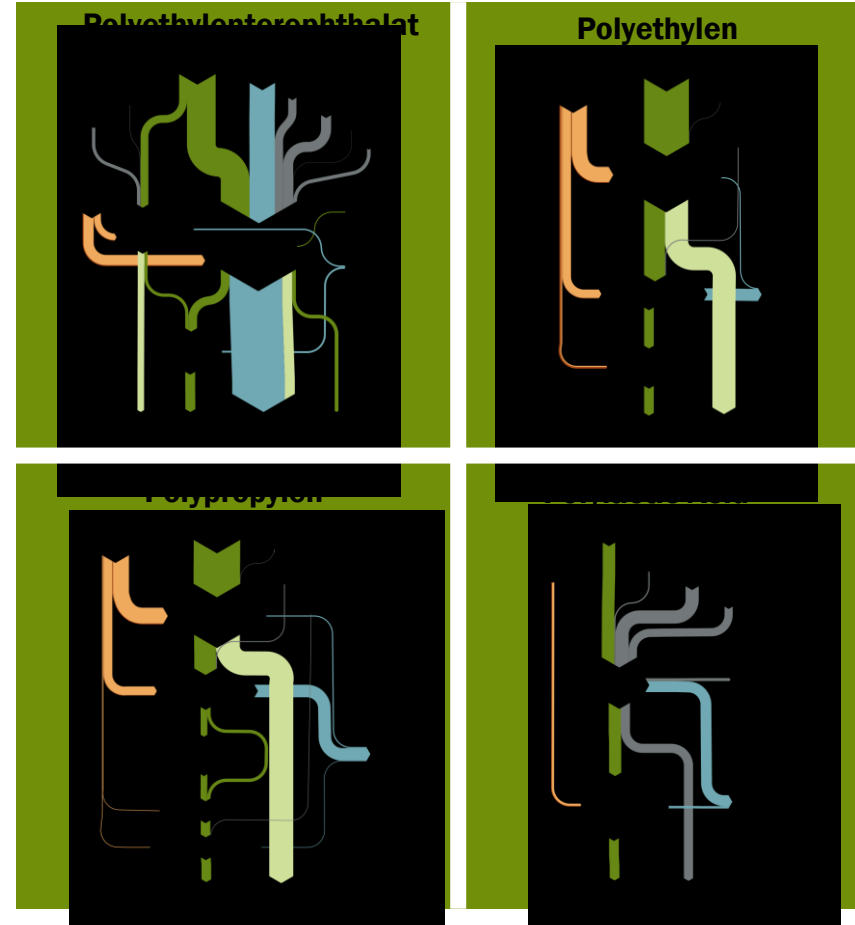
Lebenszyklusanalyse (LCA)

Biomasse → → Treibhauspotenzial
 Hilfsstoffe → → Ressourcenverbrauch
 Hilfsenergie → → Versauerungspot.
 → Eutrophierungspot.
 → Ökotoxizität
 → ...weitere

Direkte Emissionen

Methoden

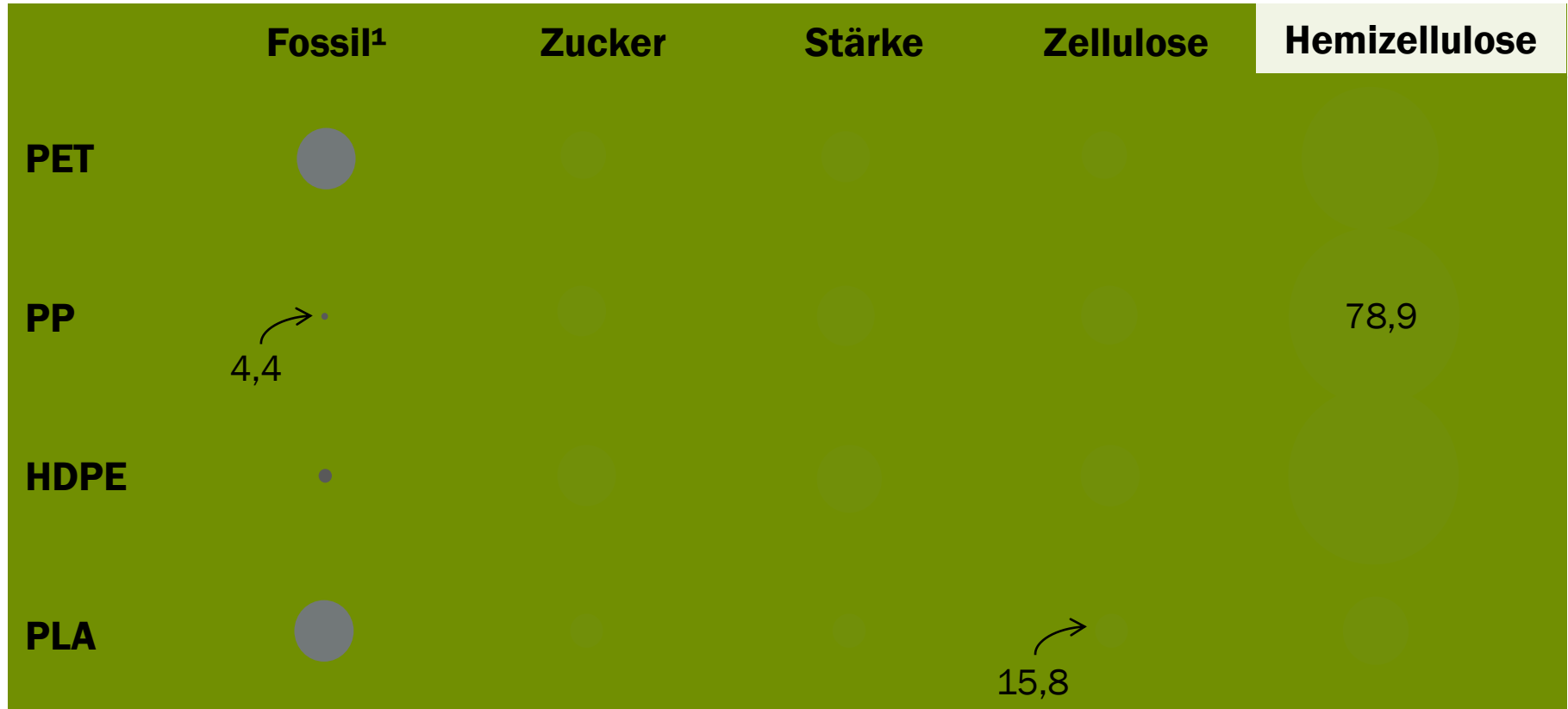
- Vergleich ausgewählter Biopolymere für Getränke-Verpackungsindustrie mit ihren fossilen Referenzen, wobei PLA das fossil basierte PET ersetzt
- Rohstoffeinsatzoptionen: Zucker aus Zuckerrüben, Stärke aus Mais, Hemizellulose und Zellulose aus holzartiger Biomasse
- Techno-ökonomische Bewertung (TEA) und Lebenszyklusanalyse (LCA) basierend auf Massen- und Energiebedarf aus Literatur
- **Emissionsdatenbank:** Ecoinvent 3.10
- **Software:** Umberto Version 11.13.1



Ergebnisse

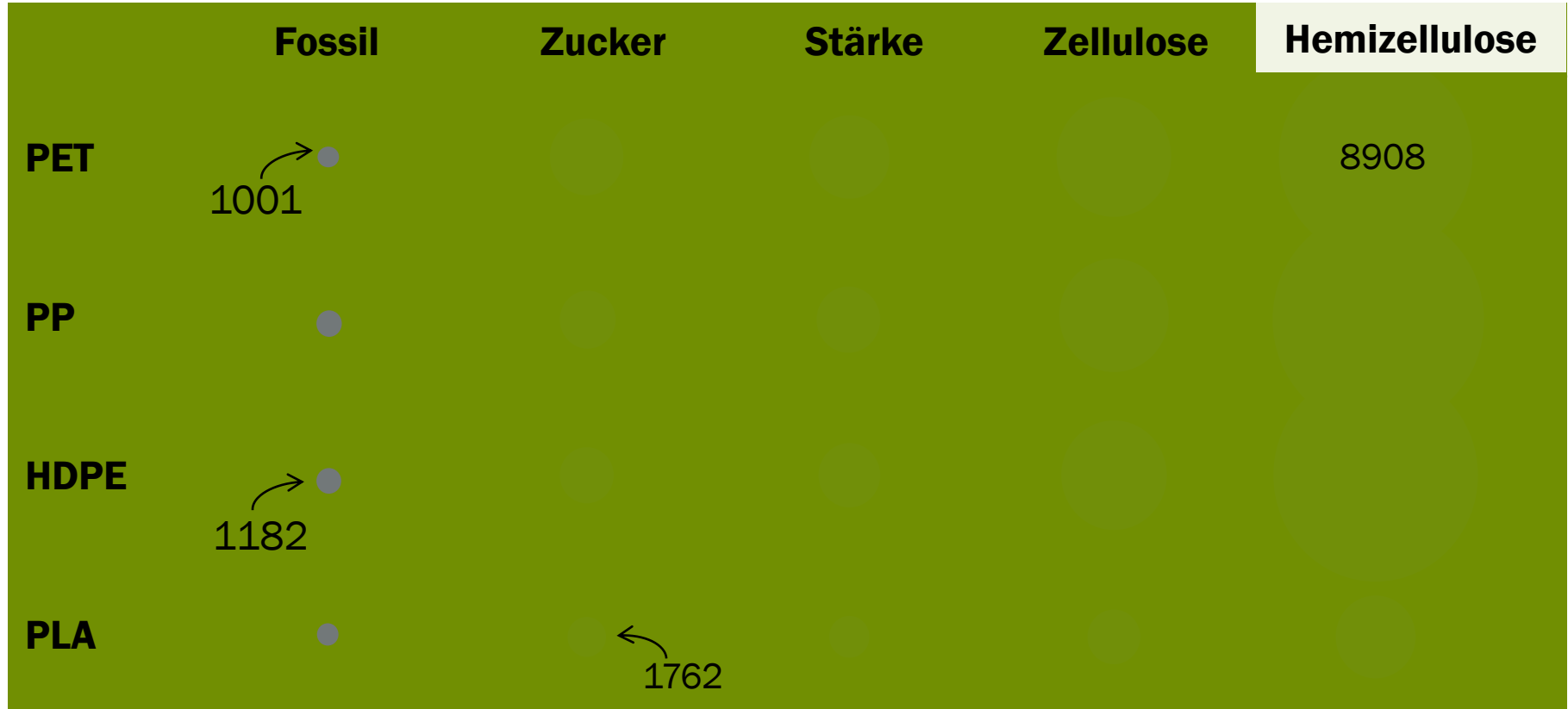
	Fossil	Zucker	Stärke	Zellulose	Hemizellulose
PET					
PP					
HDPE					
PLA					

Technische Bewertung – Energieaufwand GJ/t

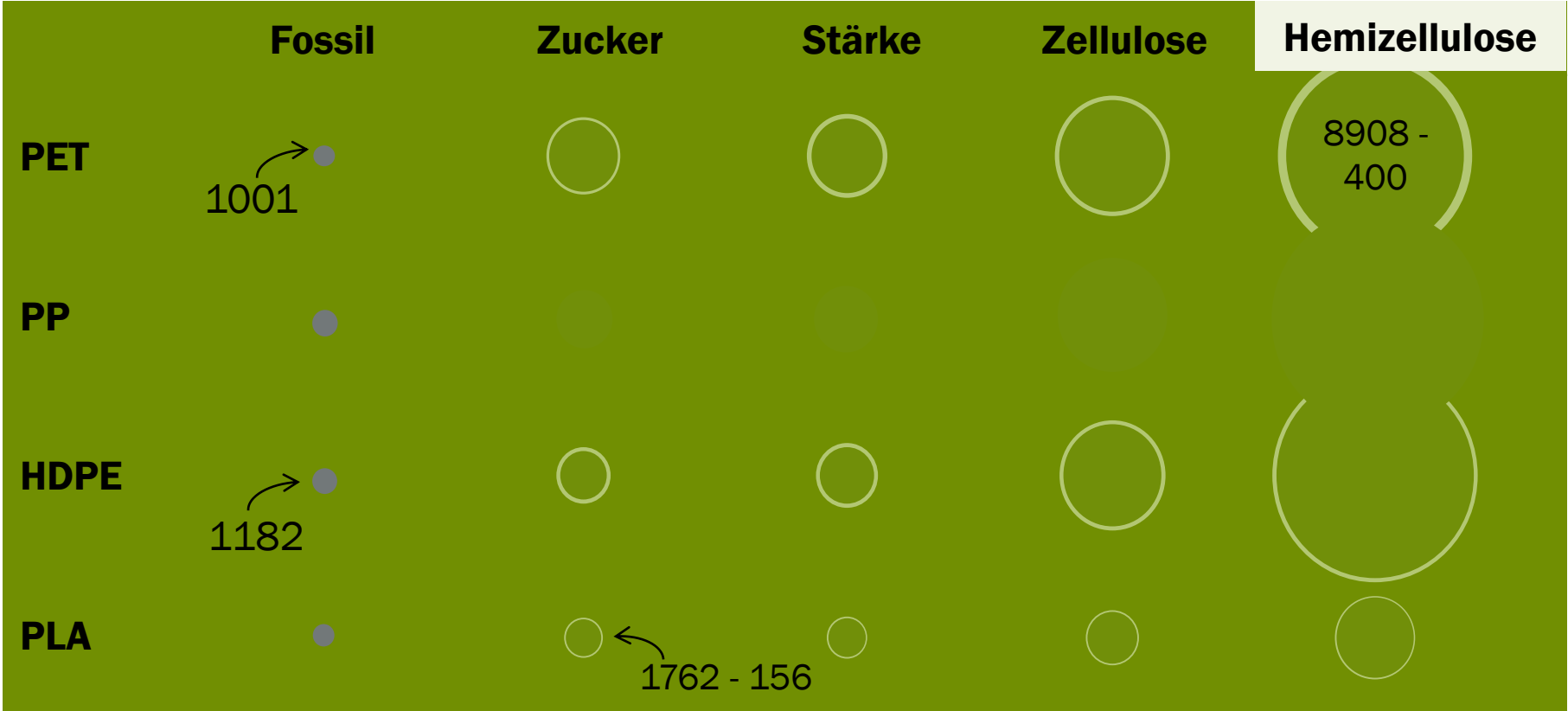


¹M. Neelis et al. / Energy 32 (2007) 1104–1123

Ökonomische Bewertung – Kosten €/t



Ökonomische Bewertung – Kosten, Erlöse €/t



Ökonomische Bewertung – Kosten, Erlöse €/t

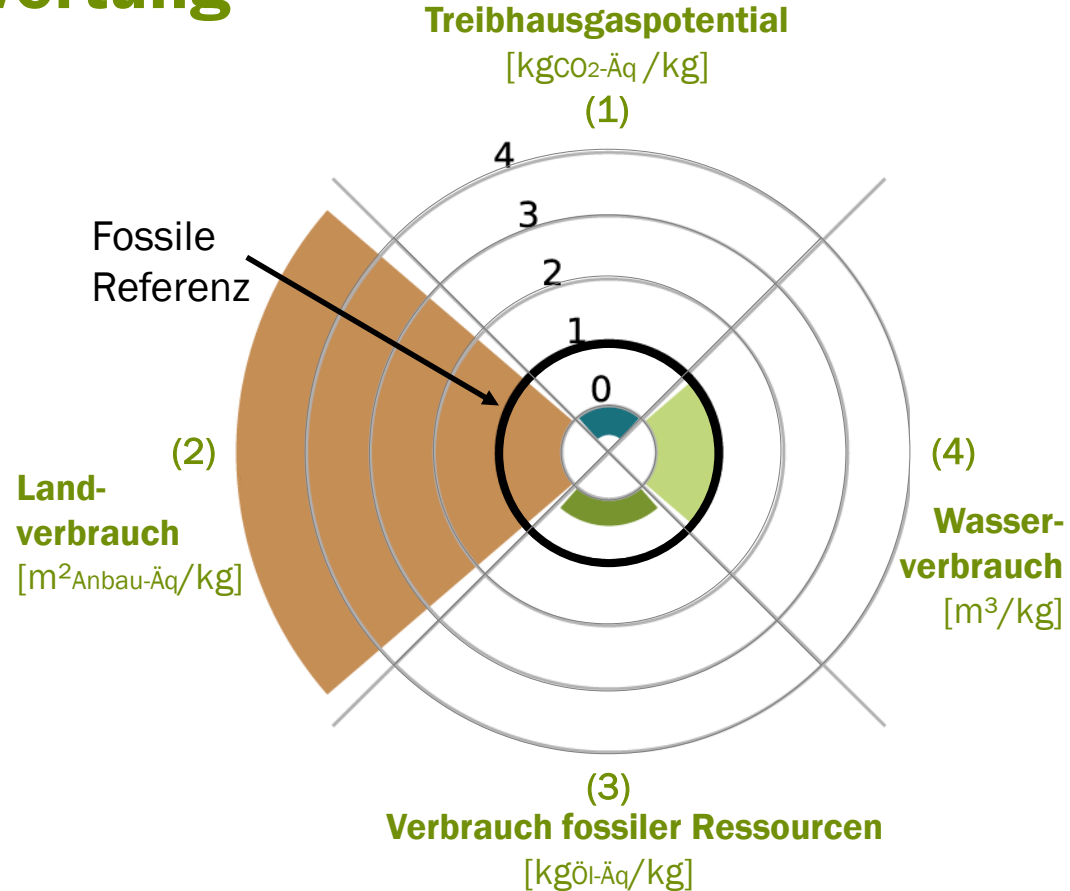
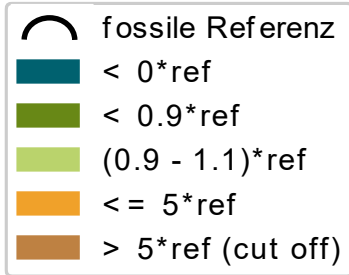


Ausgangsmaterial

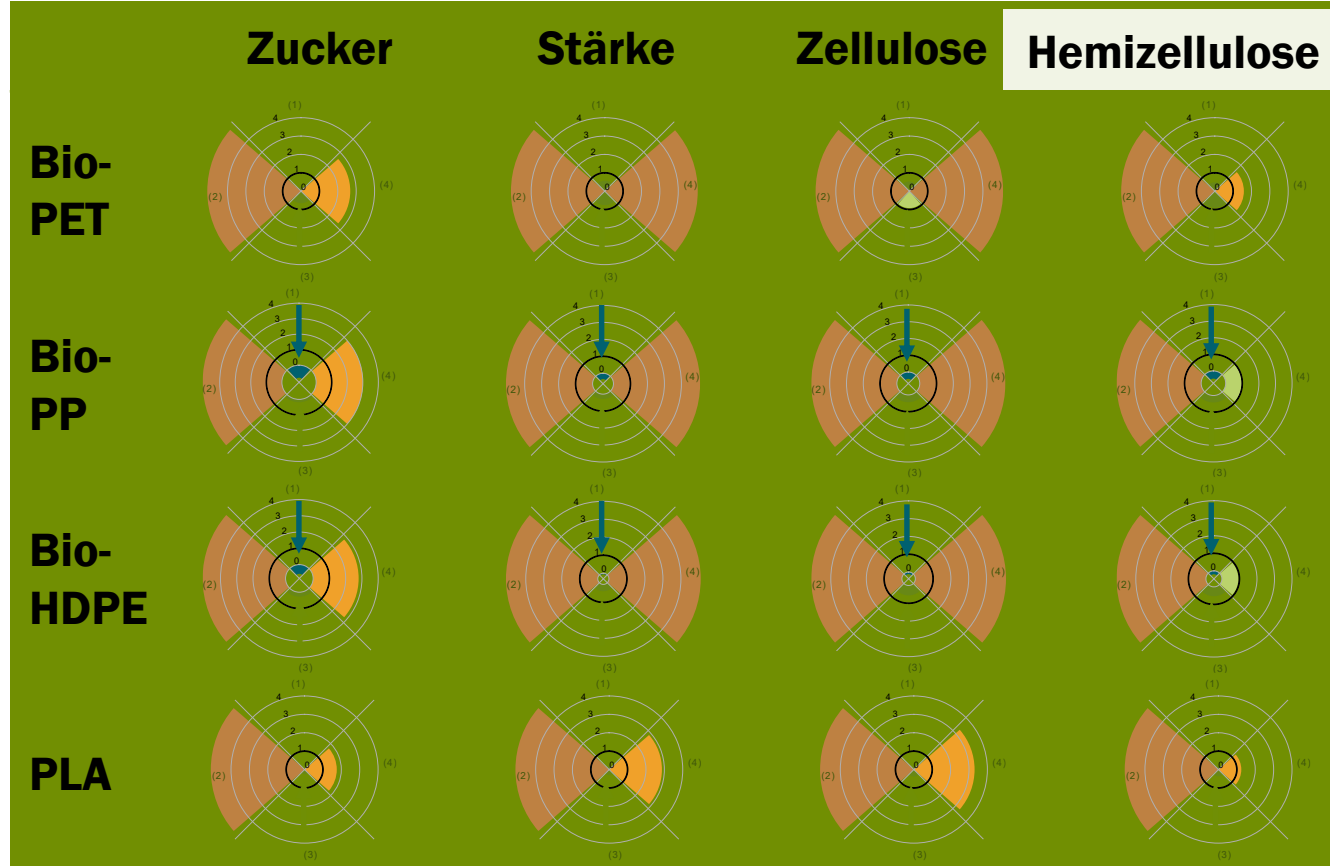
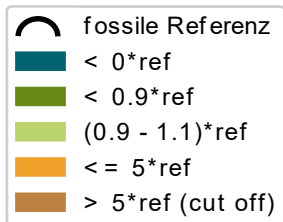
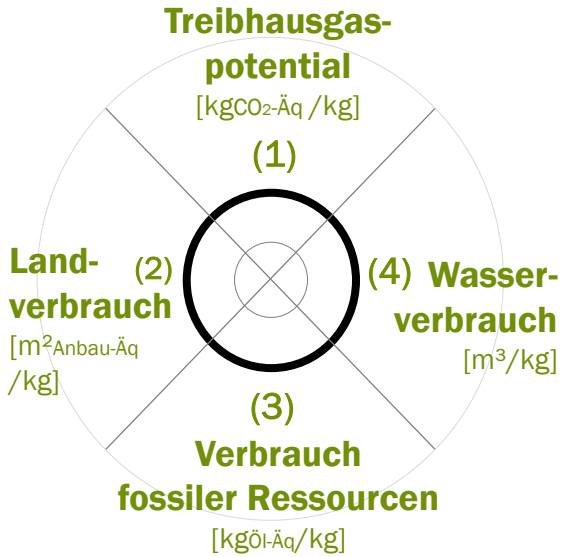
Energiebereitstellung

Hilfsstoffe

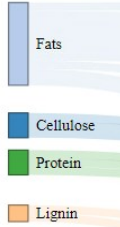
Ökologische Bewertung



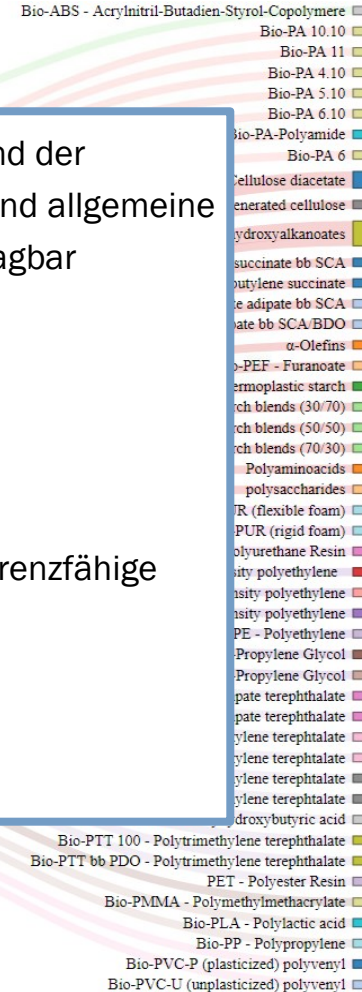
Ökologische Bewertung



Schlussfolgerungen



- Aufgrund der unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten und der fallspezifischen Weiterverarbeitung der einzelnen Polymere sind allgemeine Vergleiche zwischen den Polymeren nicht möglich und übertragbar
- Alle ausgewählten Polymere würden potenziell weniger Treibhausgasemissionen verursachen als ihre Referenzen (hier: Cradle-to-Gate-Ansatz)
- Nur ausgewählte biobasierte Kunststoffe werden eine konkurrenzfähige Kostenbasis zu fossilen Rohstoffen haben
- Nächste Schritte: Roadmap und Factsheet Broschüre



Ausblick



The image displays six brochures for bio-based plastics, each detailing the production process and environmental impact. The brochures are:

- Polyactic Acid (PLA):** Shows the process from sugar and water to lactic acid, then to lactide, and finally to PLA. It includes technical data like density (1.25 g/cm³) and glass transition temperature (150°C).
- Bio-based High Density Polyethylene (HDPE):** Details the production from sugar and water to ethanol, then to ethylene, and finally to HDPE. It lists technical properties such as density (0.96 g/cm³) and melting point (130°C).
- Bio-based Polyethylene Terephthalate (PET):** Illustrates the process from sugar and water to terephthalic acid and ethylene glycol, which are then polymerized into PET. It provides technical specifications like density (1.38 g/cm³) and glass transition temperature (260°C).
- Biobased Low Density Polyethylene (LDPE):** Shows the production from sugar and water to ethylene, which is then polymerized into LDPE. It includes technical data such as density (0.92 g/cm³) and melting point (110°C).
- Bio-based Polybutylene (PB):** Details the process from sugar and water to butadiene, which is then polymerized into PB. It lists technical properties like density (0.91 g/cm³) and glass transition temperature (10°C).
- Bio-based Polypropylen - Bio PP:** Illustrates the production from sugar and water to propylene, which is then polymerized into PP. It provides technical specifications such as density (0.90 g/cm³) and glass transition temperature (10°C).

DBFZ - Broschüren





Lilli Röder

lilli.sophia.roeder@dbfz.de

Tel. +49 (0)341 2434-424

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de