



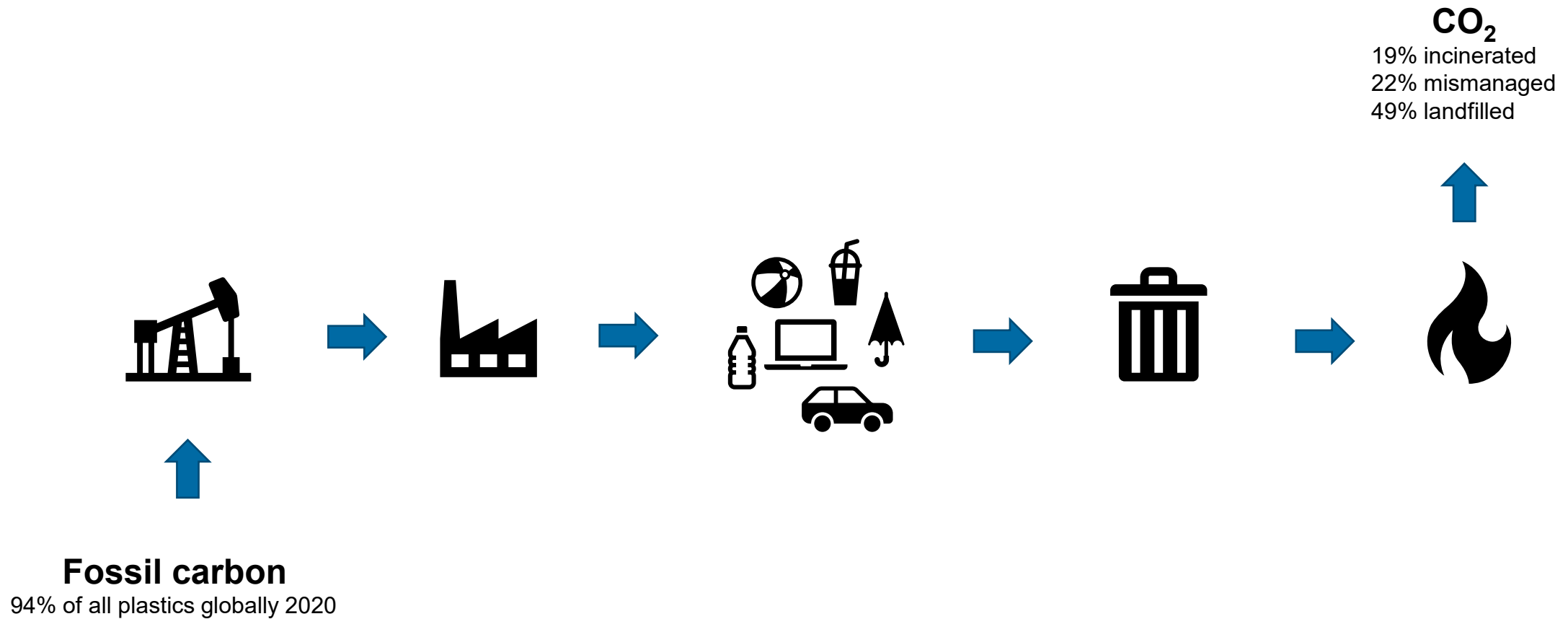
Zirkuläre Kunststoffwirtschaft – Herausforderungen, Ansätze und Weichenstellungen



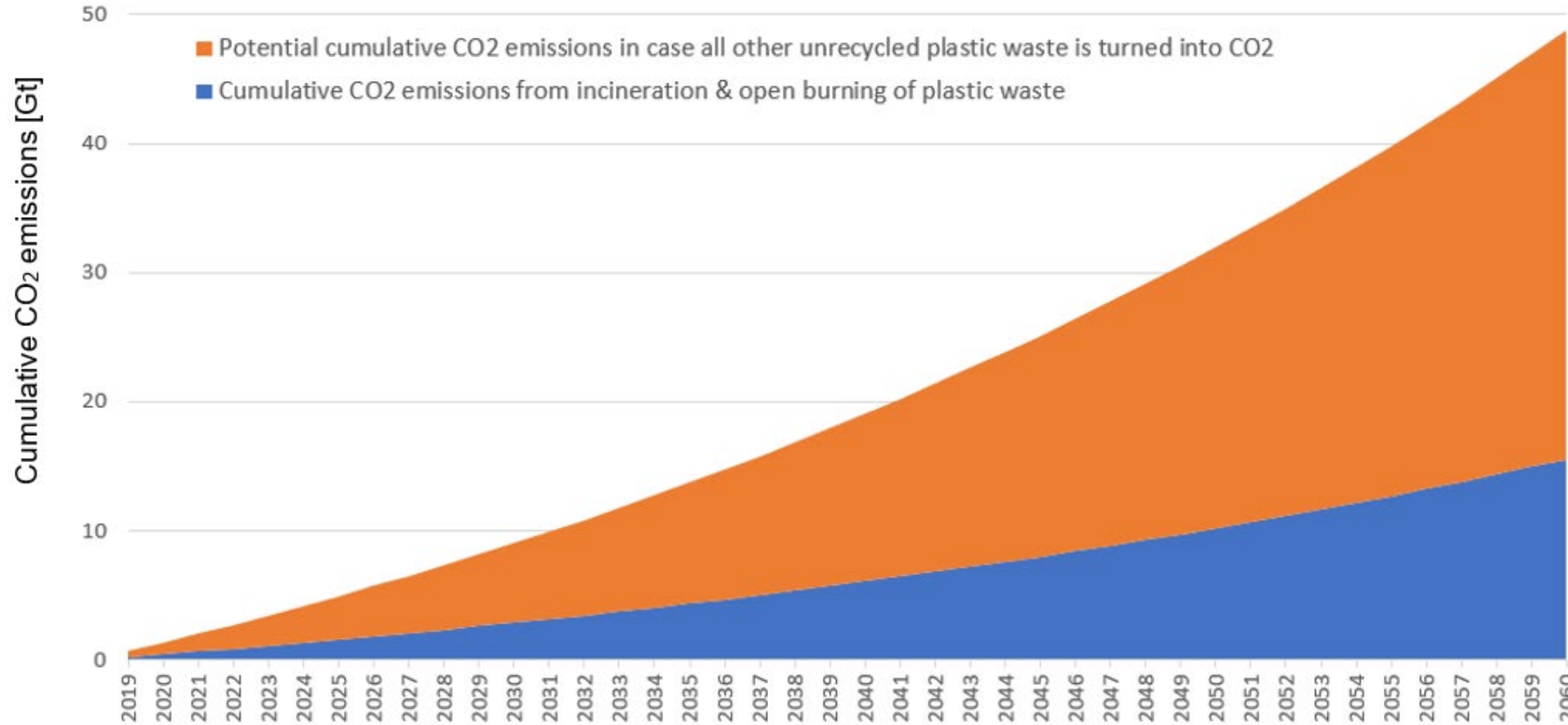
Andreas Manhart | Digitales Forum „Kunststoffe von morgen – Kreislaufwirtschaft ohne Erdöl“ | 23.09.24



Globaler Blick auf die derzeitige Kunststoffwirtschaft



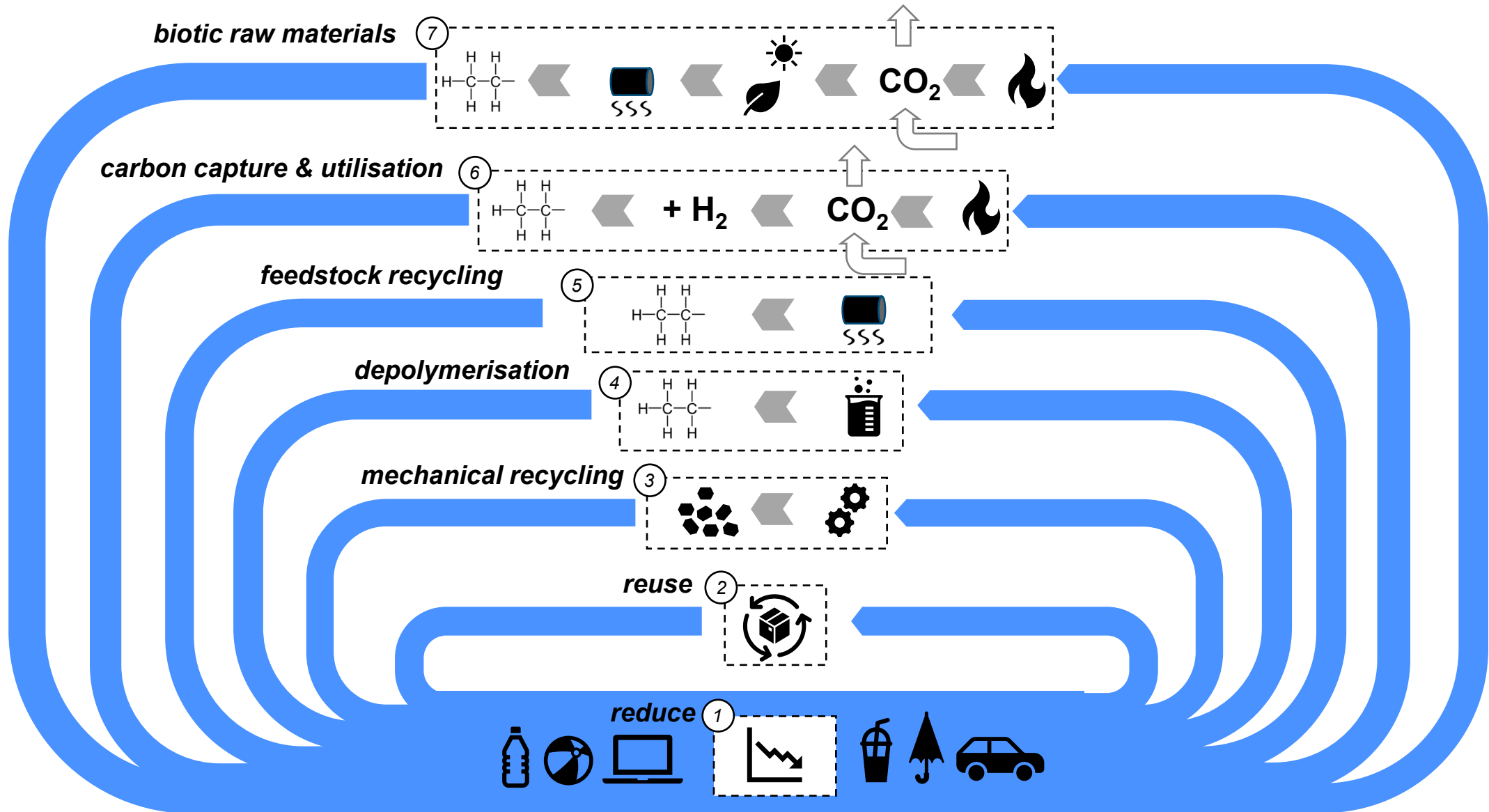
Potenzielle CO₂ Emissionen im Business-as-usual Szenario



IPCC:
Remaining total greenhouse gas emission budget for achieving the 1.5°C goal is 510 Gt CO_{2e} (330 – 710 Gt CO_{2e})

Immer mehr Konzepte und Entwicklungen zu alternativen Rohstoffquellen

- Biokunststoffe
- Outdoorbekleidung aus „recyclten Autoreifen“
- Kunststoffverpackungen aus „CO2 aus Industrieabgasen“



Exkurs Depolymerisierung / Solvolyse

Comparably new approach for selected plastic types:



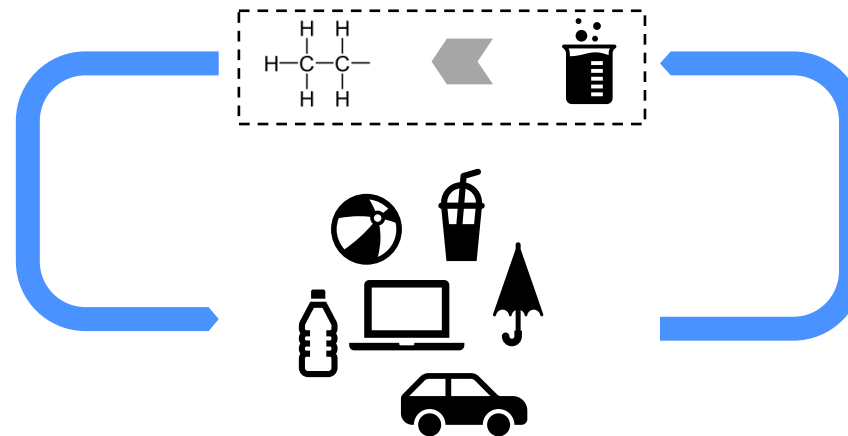
PA / Nylon (e.g. fishing nets)



PU (e.g. mattress-foam)

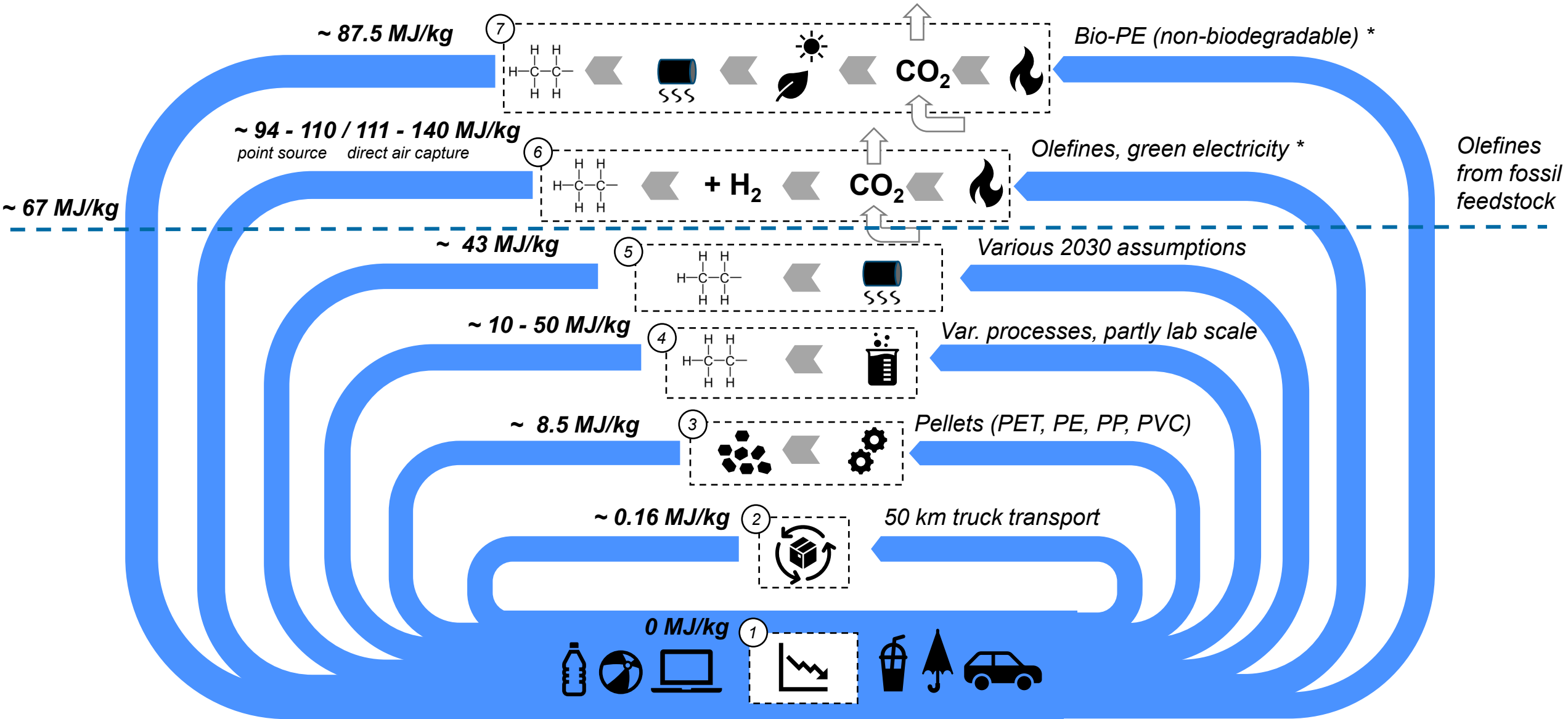


Polyester (e.g. textiles)



Potentials:

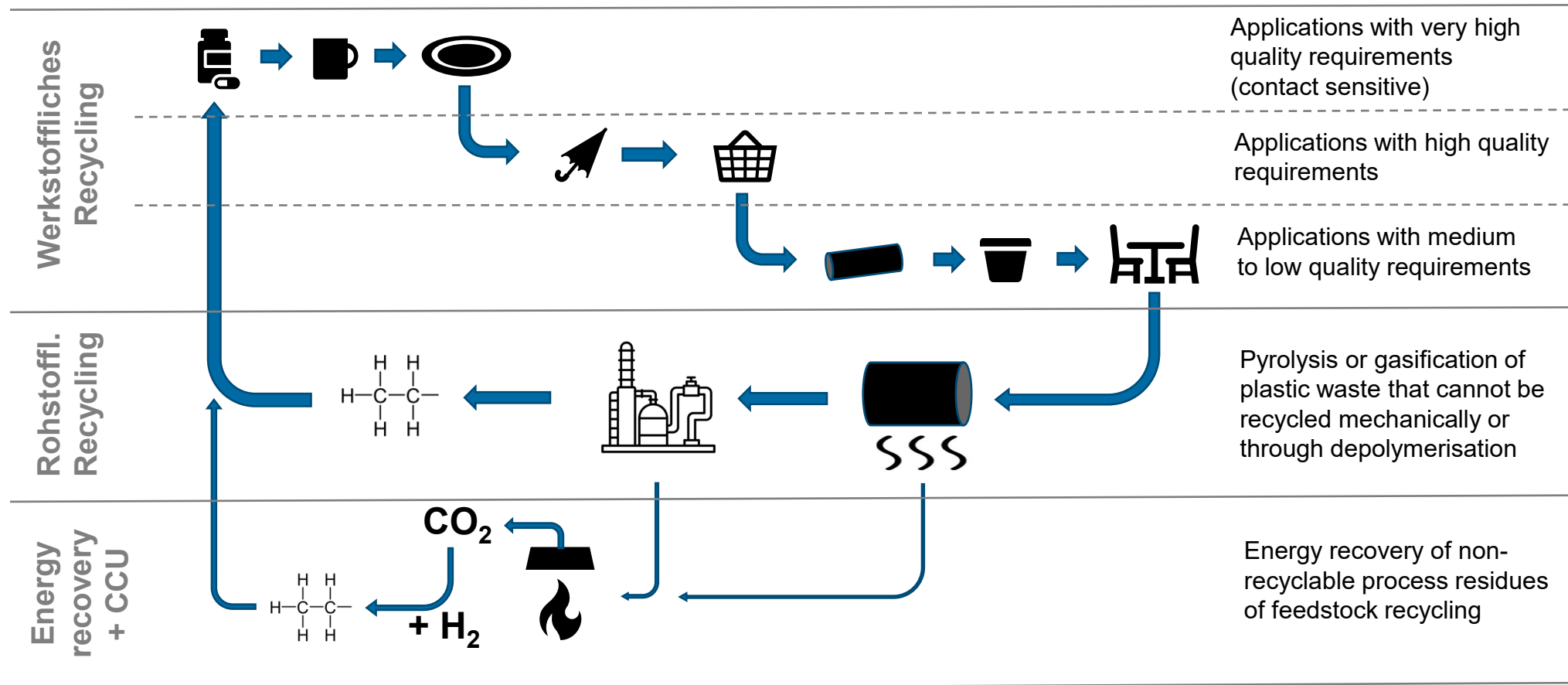
- Limited to some polymers
- Some of these polymers are thermosets (PU) that can only be recycled mechanically with severe quality losses (downcycling)
- Requires well-sorted inputs
- 5-10% of generated plastic waste



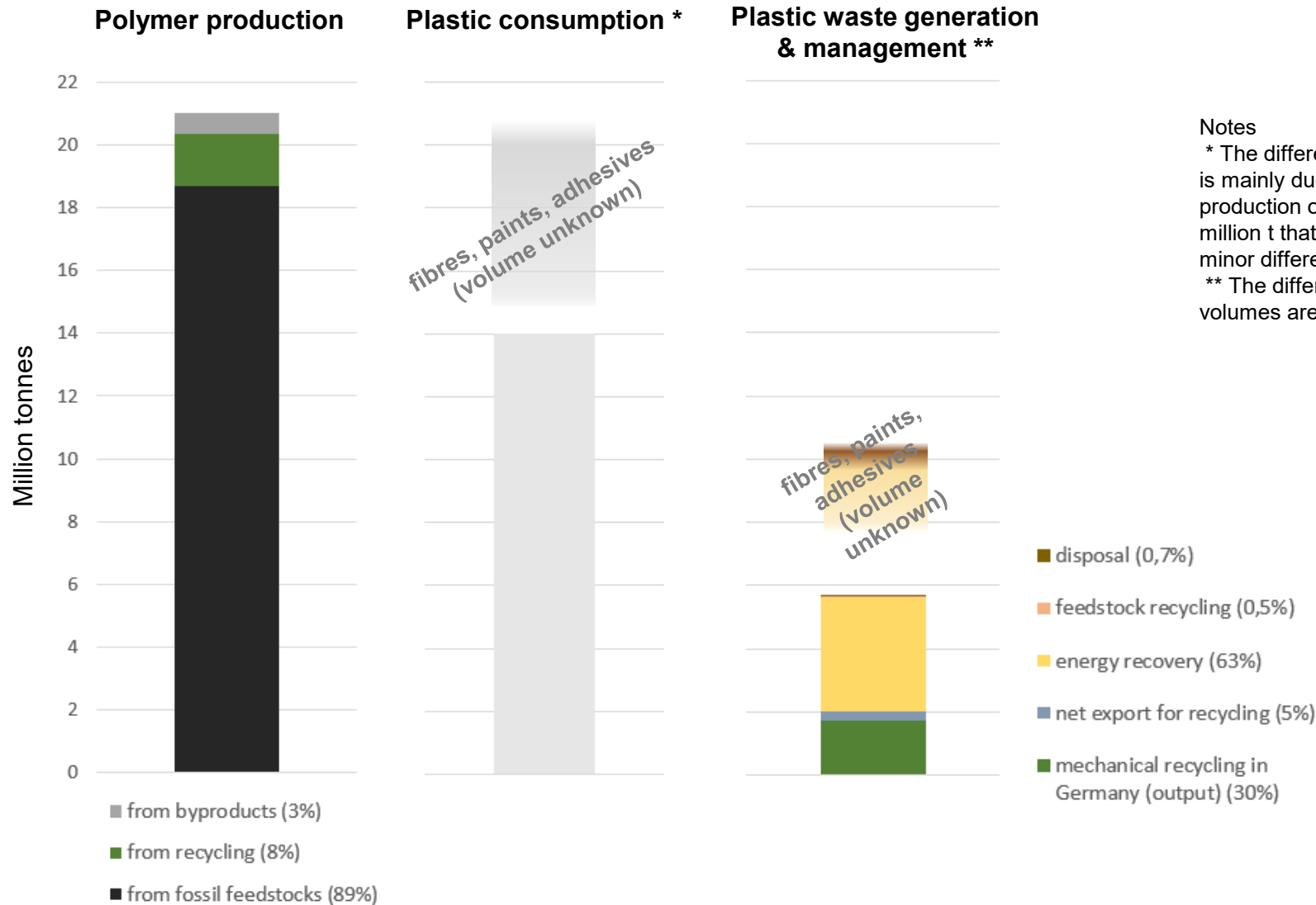
* The energy recovered during incineration is not considered in the energy data. Av. heating value LDPE, HDPE, PE = 41.2 MJ/kg → recovery: 11-14% electricity, 32-42% heat

Branfoot et al. (2023): Recovery of chemical recyclates from fibre-reinforced composites: A review of progress. /ecoinvent (2023): Ecoinvent database APOS version 3.9.1. / Idemat (2023): Data on Eco-costs 2023 V1.0. / Jeswani et al. (2021): Life cycle environmental impacts of chemical recycling via pyrolysis of mixed plastic waste in comparison with mechanical recycling and energy recovery. / Rosental et al. (2020): Life Cycle Assessment of Carbon Capture and Utilization for the Production of Large Volume Organic Chemicals. / Schröter et al. (2023): Concept of Catalytic Depolymerization of Polyolefinic Plastic Waste to High Value Chemical.

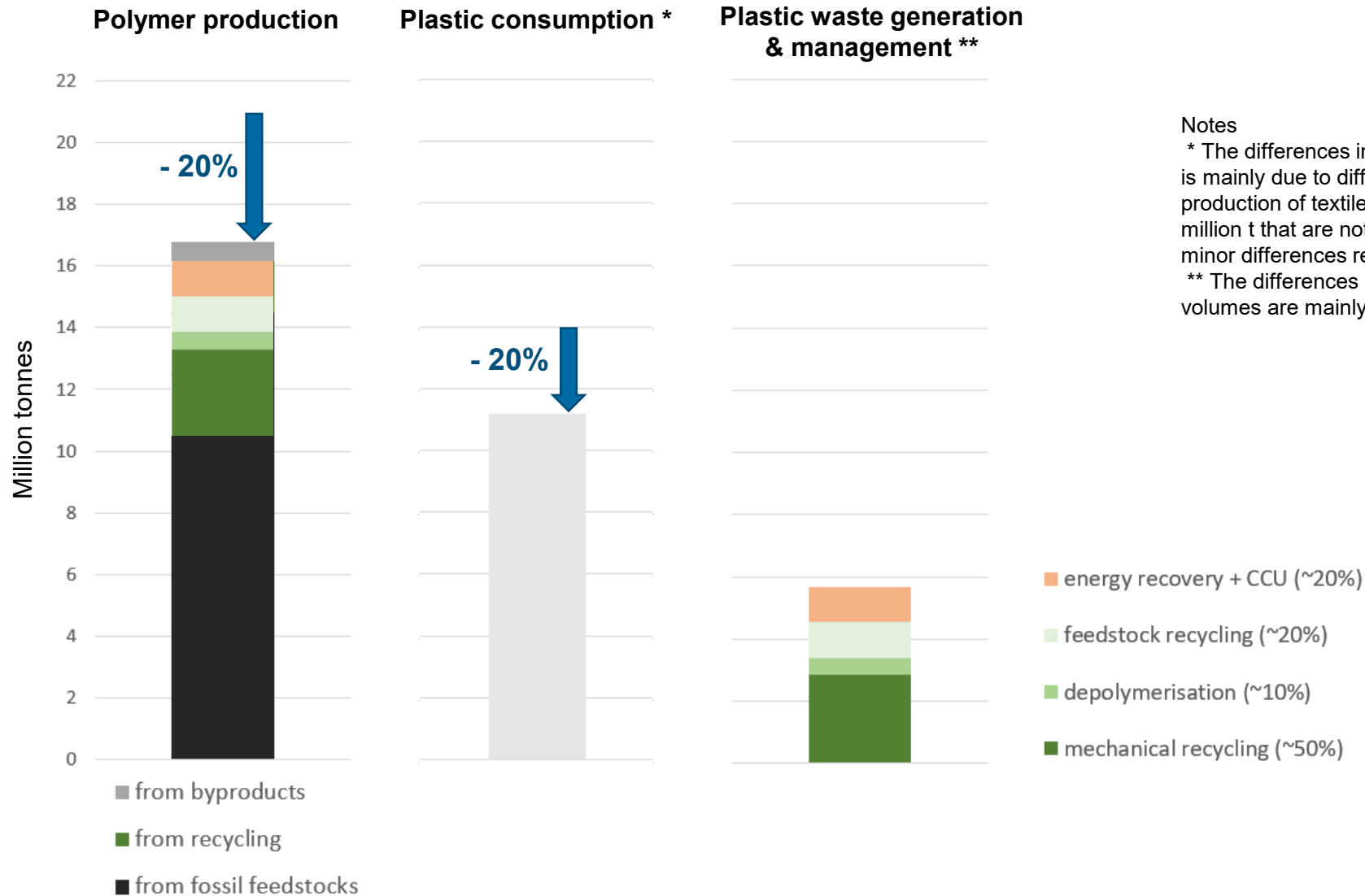
Example of practical implementation (cascade concept)



Polymer & plastic data for Germany 2021



Improvement pathway (based on today's production, use & disposal)

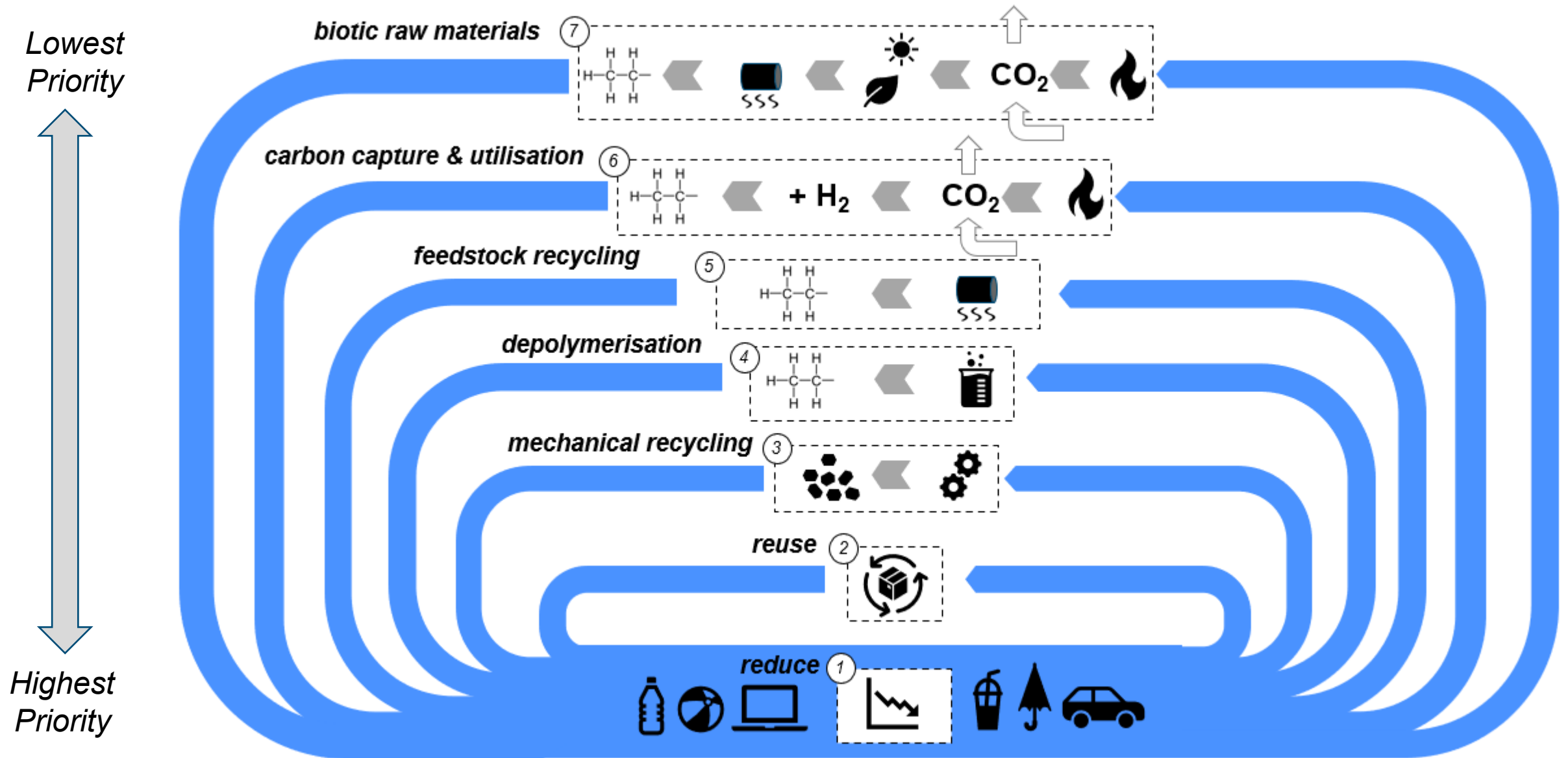


Zusammenfassung & Schlussfolgerung

- Für eine klimaneutrale Zukunft müssen Produktion, Nutzung und Entsorgung von Kunststoffen grundlegende geändert werden → weg von primären fossilen Rohstoffen
- Die herkömmlichen 3R Strategien (reduce, reuse, recycle) sind dazu essenziell, werden aber alleine nicht ausreichen. Zusätzliche Optionen:
 - Depolymerisierung / Solvolyse
 - Pyrolyse & Gasification
 - Carbon Capture & Utilisation (CCU)
 - Nutzung biogener Rohstoffe

Meist zusammen als “chemisches Recycling” bezeichnet
- Es muss aber eine klare Hierarchisierung der Ansätze geben
 - Basierend auf Bedarf nach Energie und landwirtschaftlicher Fläche

↑
↑
2 entscheidende Knappheiten auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft

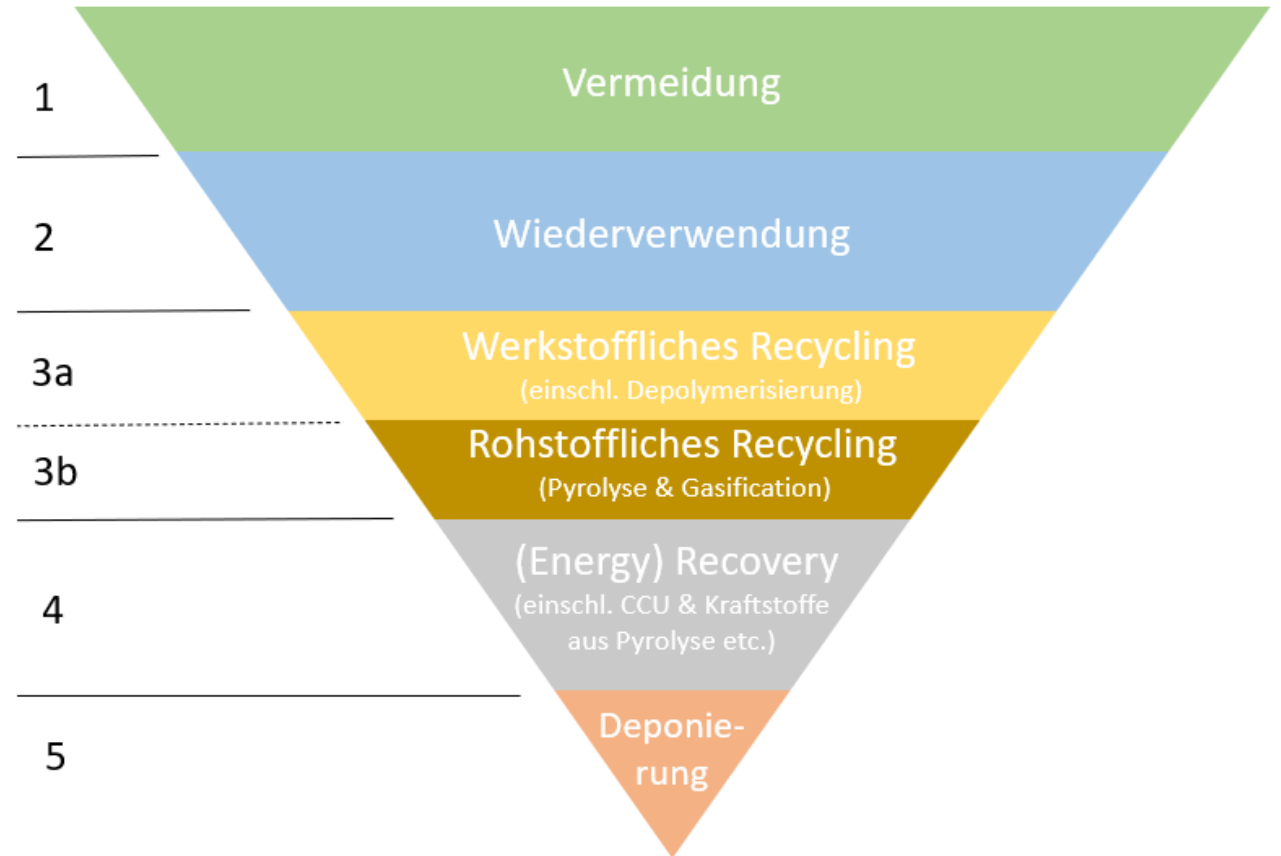


Zusammenfassung & Schlussfolgerung

- Die inneren Kreisläufe müssen gestärkt werden
- Aber jeder einzelne Kreislauf hat Limitierungen. D.h. ab einem bestimmten Punkt muss der jeweils äußere Kreislauf “übernehmen”.

Zusammenfassung & Schlussfolgerung

- Ausdifferenzierung der Abfallhierarchie (v.a. für Kunststoffe)
- Grundlegende Überlegungen
 - Beibehaltung des 5-stufigen Systems
 - Erwägung dass Depolymerisierung / Solvolyse nicht in Konkurrenz mit mechan. Verfahren steht
- Grundlage für Steuerung
 - Z.B. Rezyklateinsatzquoten
 - Insgesamt 50%
 - 25% aus werkstoffl. Recycling





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Clara Löw, Andreas Manhart, Günter Dehoust, Johannes Betz, Alexandra Möck, Andreas Köhler

