



EU 2030 – Kreislaufwirtschaft zum Standortfaktor entwickeln
DGAW-Fachveranstaltung
Berlin, 20.6.2025

Prof. Dr. (habil.) Uwe Lahl

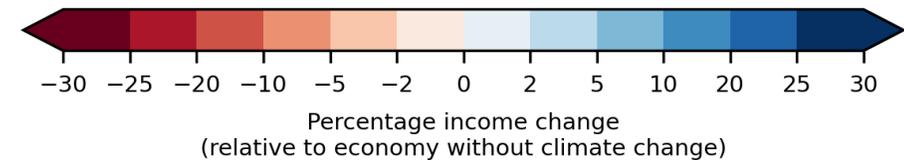
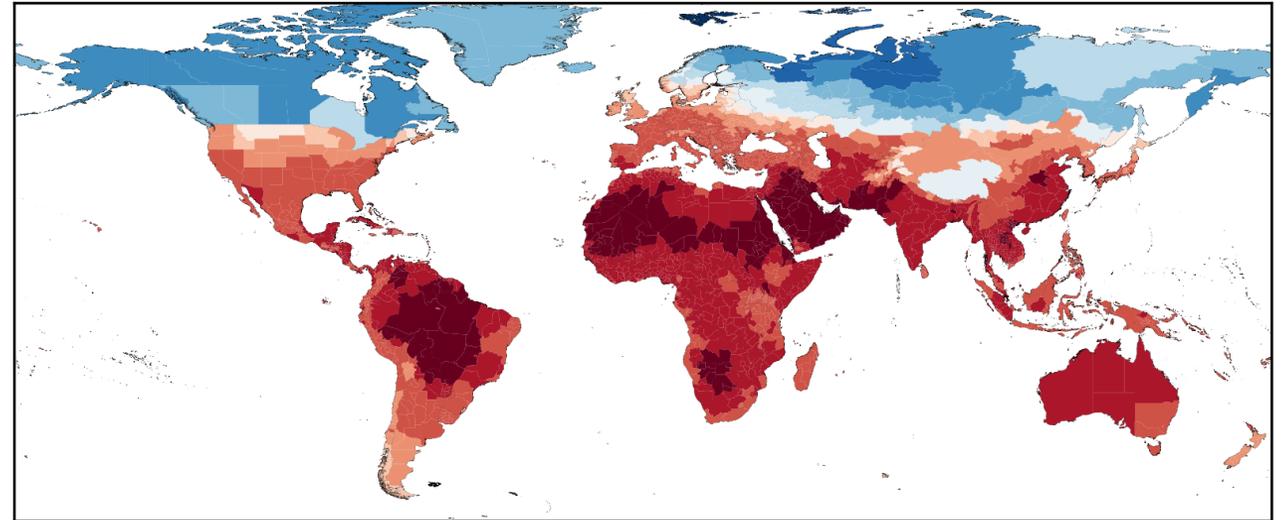
BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH, www.bzl-gmbh.de

Hintergrund ...

Klimaschutz wird weiter eine hohe ökonomische und ökologische Bedeutung haben.

Prognostizierte Einkommensveränderungen im Jahr 2049 im Vergleich zu einer Wirtschaft ohne Klimawandel. Die Einkommensveränderungen sind eine Folge der bereits verursachten Emissionen. (Bild: Kotz et al., Nature)

<https://www.pik-potsdam.de/en/news/latest-news/38-trillion-dollars-in-damages-each-year-world-economy-already-committed-to-income-reduction-of-19-due-to-climate-change>



In der fachlichen und mehr noch in der politischen Debatte liegt der Fokus auf Energie und seine Defossilisierung.

Was fehlt, ist ein Verständnis dafür, welche Bedeutung Stoffe bzw. Moleküle für die Defossilisierung haben.

Zehn Prioritäten für die kommenden Legislaturperioden (Fokus: Kunststoffe & Biomasse)

1. Abfallvermeidung muss bei der Produktion ansetzen



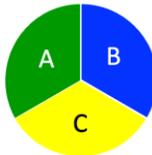
2. Beendigung der Deponierung von verwertbarem Kohlenstoff (Renewable Carbon)



3. Rohstoffversorgung klimaneutral sicherstellen



4. Defossilisierung durch Kohlenstoff-Substitution



5. Gleichwertigkeit der Recycling-Technologien



6. Kein ‚toxisches‘ Kunststoff-Recycling



7. Transparenz der Rezepturen



8. Kunststoffprodukte, die bestimmungsgemäß in die Umwelt gelangen, müssen dort auch vollständig abbaubar sein



9. Die Systeme der erweiterten Produktverantwortung individualisieren

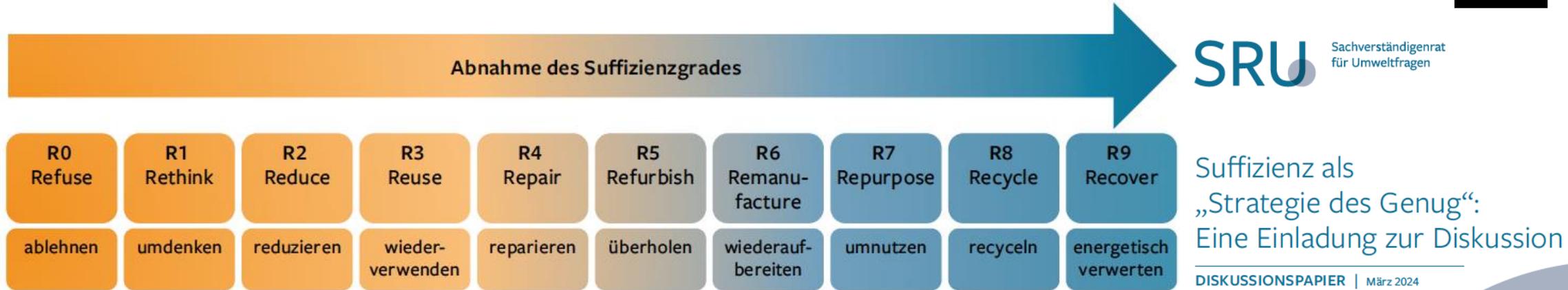


10. Bürokratieabbau



Priorität 1: Abfallvermeidung muss bei der Produktion ansetzen

- Abfallvermeidung (3 R's, 5 R's, 9 R's): gescheitert



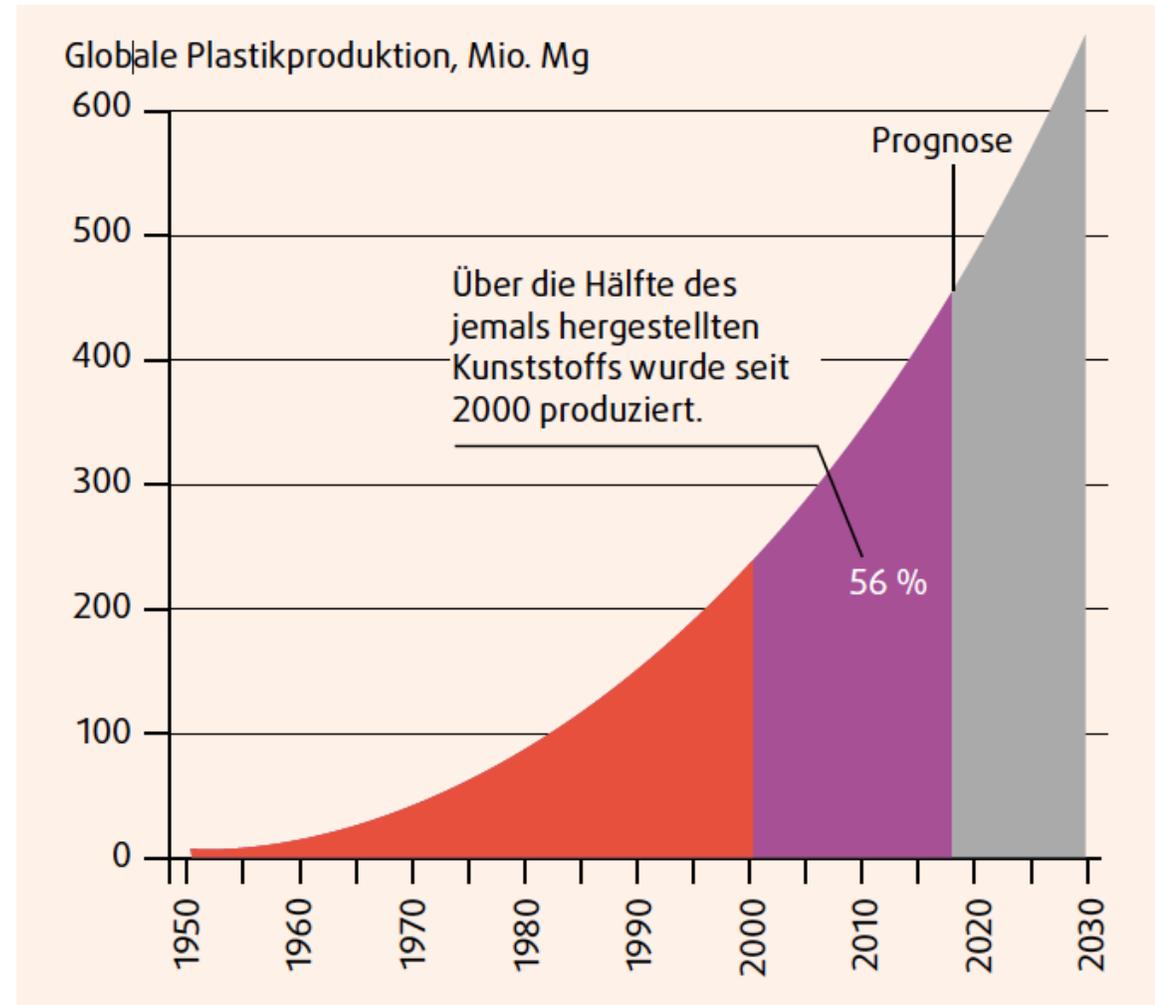
- Ursache: zu abstrakt, zu weit hinten in der Ursachenkette
- Keine Reduzierung des Ressourcenverbrauchs
- Option: Obergrenzen, z.B. NKWS: 8 Mg RMC*/Kopf/Jahr

* Raw Material Consumption, RMC, auch „Rohstofffußabdruck“; Ausgangswerte 2021: Deutschland: 15,3 Mg/Kopf; globaler Mittelwert: 12,6 Mg/Kopf

Priorität 1: Abfallvermeidung muss bei der Produktion ansetzen

Forderung:

- Festlegung einer Obergrenze für die globale Kunststoffproduktion (UN Plastics Treaty 2025)

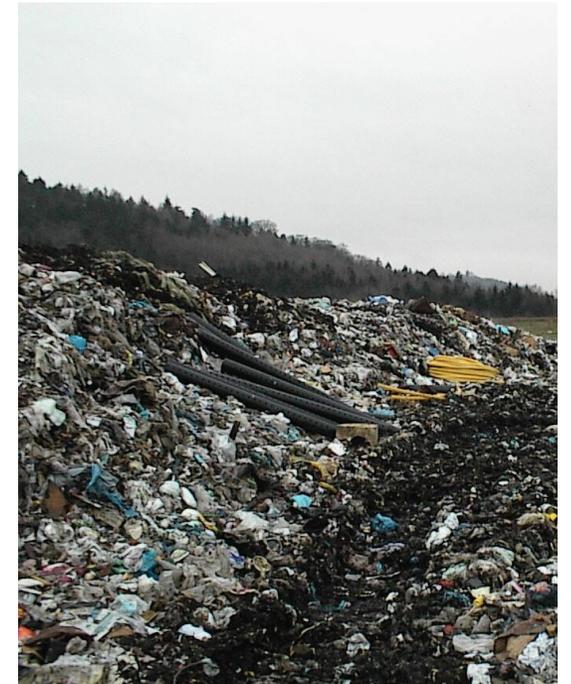


Quelle: PLASTIKATLAS Appenzeller/Hecher/Sack CC-BY-4.0, zit. in Lahl et al. 2024, <https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2024.04.06>

Priorität 2: Beendigung der Deponierung von verwertbarem Kohlenstoff (Renewable Carbon)



- Prognos/CE Delft: Emissionsreduzierung von bis zu 120 Mio. Mg CO₂-Äq. bis 2035 möglich durch verringerte Deponierung C-haltiger Abfallstoffe (PPK, Vegetabilien)
- 2021: Neun von 27 EU-MS mit >50% Deponierung von Siedlungsabfällen (MT, GR, RO, CY, HR (Kroatien), PT, LV, ES, HU)
- EU-Deponie-RL: MS sollen alle erforderlichen Maßnahmen ergreifen, damit 2035 nicht mehr als 10 % des Siedlungsabfallaufkommens deponiert wird
- Verlängerung bis 2040 möglich für jene MS, die 2013 mehr als 60 % ihres Siedlungsabfallaufkommens deponiert haben (→ PL, HU, EE, SK, MT, CY, RO, GR)

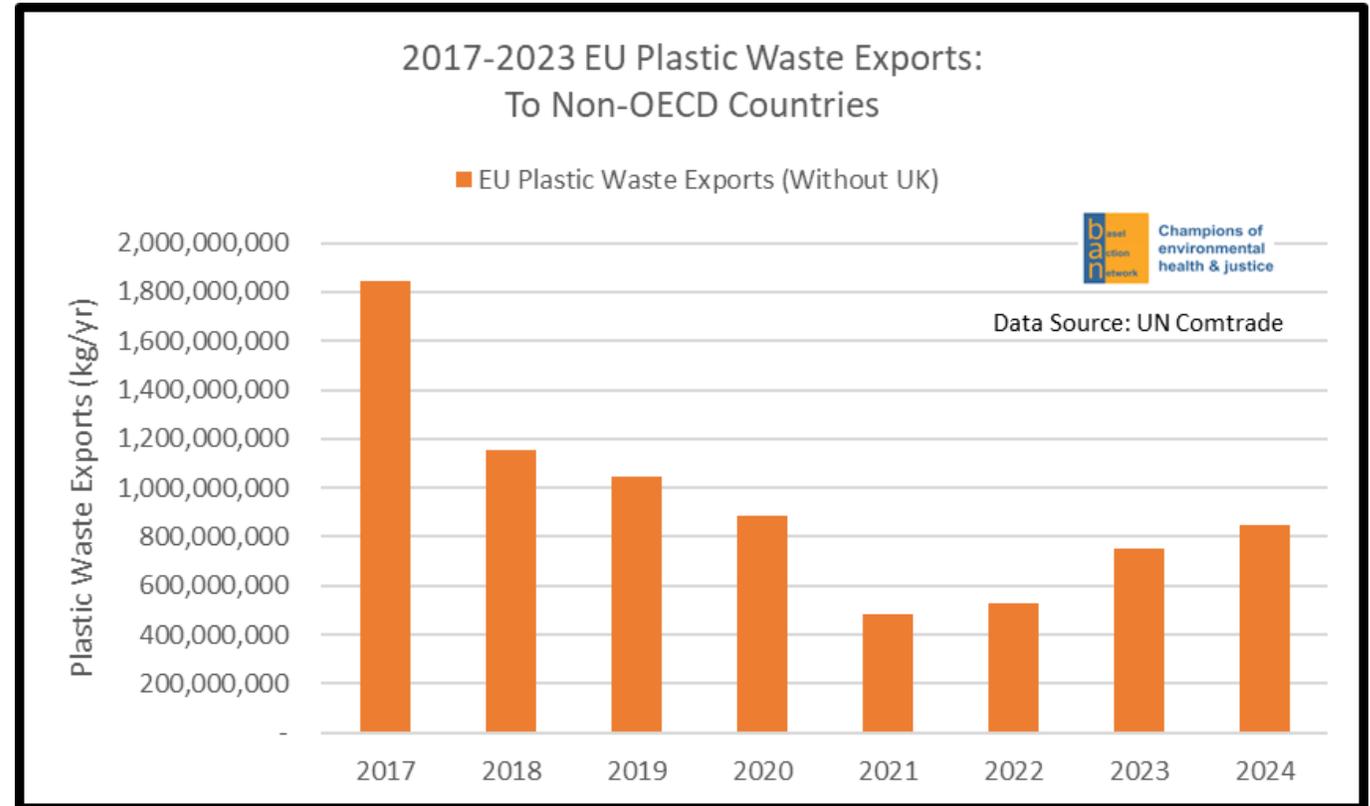


Priorität 2: Beendigung der Deponierung von verwertbarem Kohlenstoff (Renewable Carbon)



Forderungen:

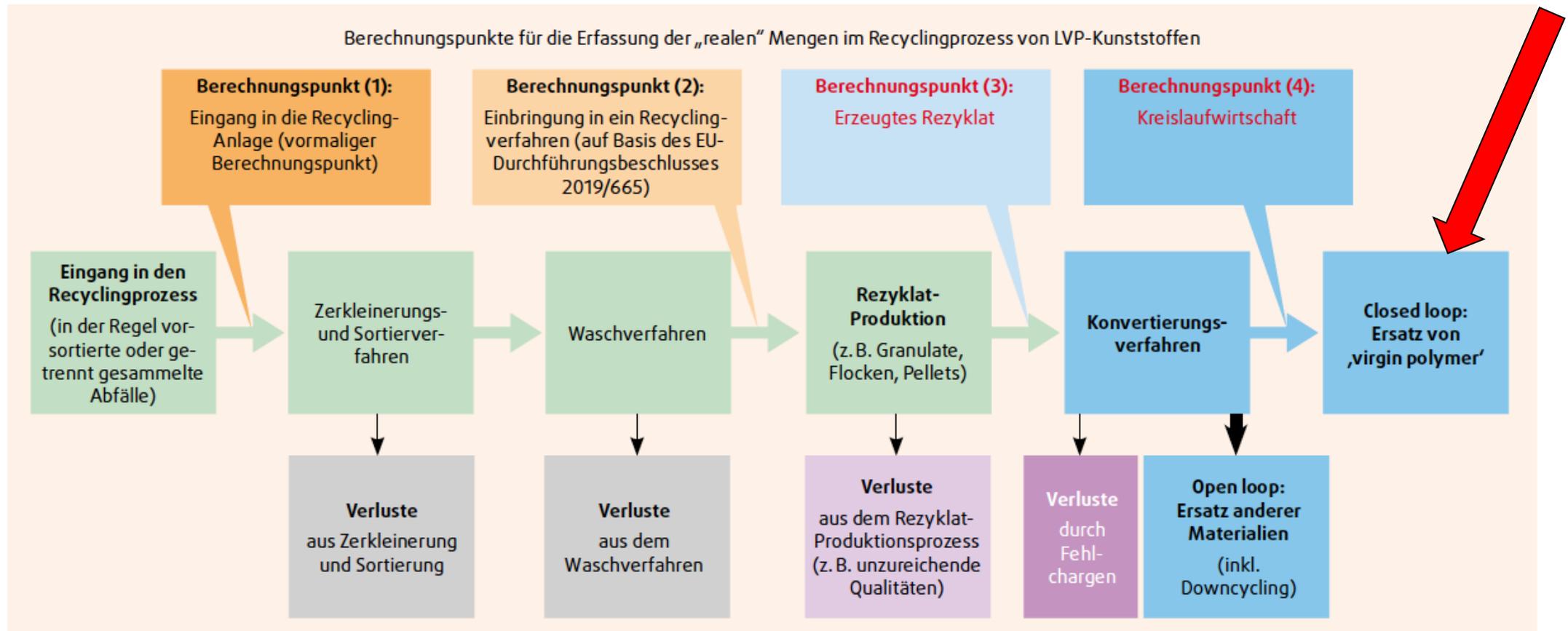
- verbindliches vollständiges Deponieverbot für unvorbehandelte Abfälle ab 2035
- Exportverbot kohlenstoffhaltiger Siedlungsabfälle in Nicht-OECD Staaten



<https://www.ban.org/plastic-waste-project-hub/trade-data/eu-export-data-annual-summary>

Priorität 3: Rohstoffversorgung klimaneutral sicherstellen

Die Vielzahl an Kunststoffquoten und -recyclingzielen, die ins Downcycling führen, ist nicht effizient.



Priorität 3: Rohstoffversorgung klimaneutral sicherstellen

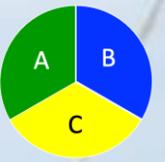


Forderungen:

- **Minimum:** Vollzug der auf EU-Ebene beschlossenen Substitutionsquoten, die Rezyklate tatsächlich als Ersatz für Neumaterial („virgin plastic“) verlangen – z.B. für Einwegartikel, Verpackungen, Kraftfahrzeuge und Textilien, bis 2030
- **Bürokratieabbau:** Kontrolliertes Auslaufen der alten Quoten nach Berechnungspunkt (1) und (2)
- **Optimum:** Regelung über eine einzige einheitliche Kohlenstoff-Substitutionsquote für die gesamte chemische Industrie



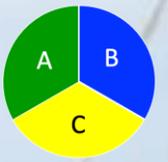
Priorität 4: Defossilisierung durch Kohlenstoff-Substitution



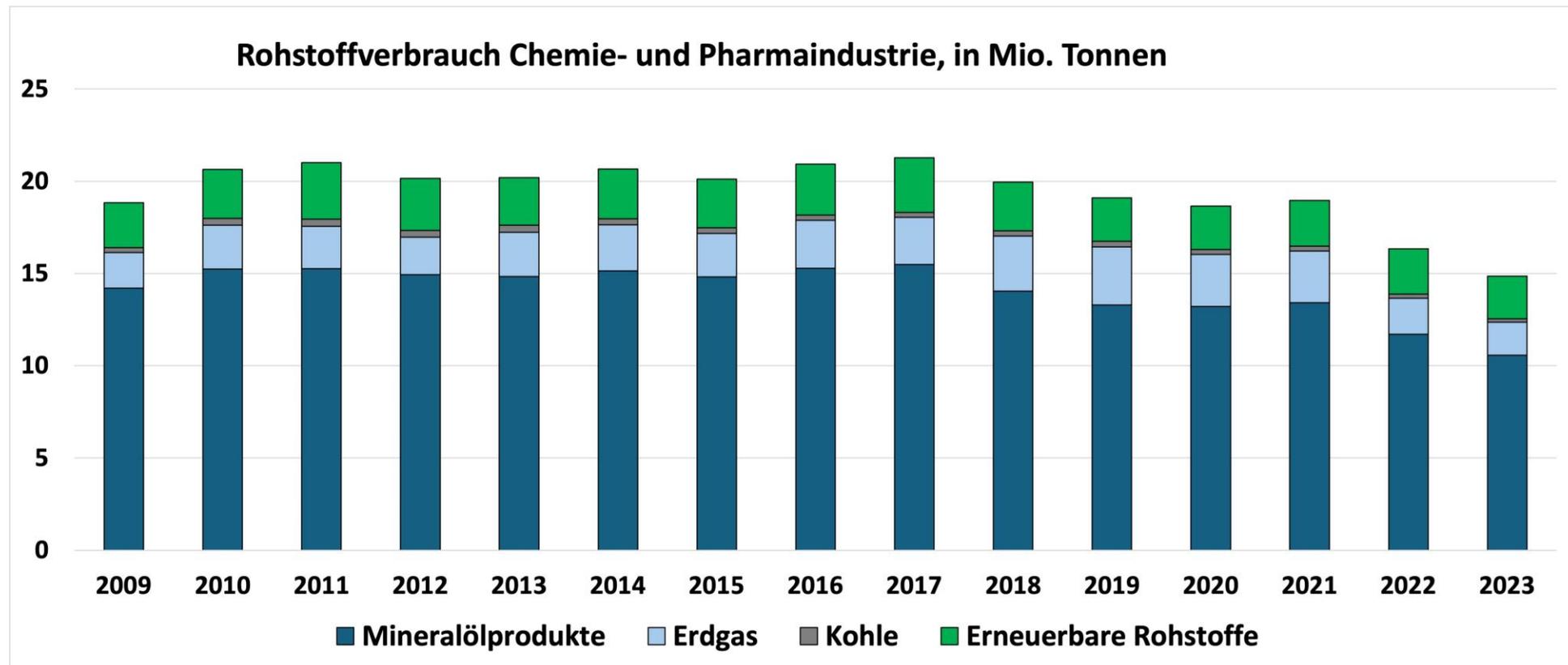
Definitionen:

- Decarbonisierung: Ersatz von / Abkehr vom Kohlenstoff (C, *carbon*)
→ für die chemische Industrie keine Option
- Defossilisierung: Substitution kohlenstoffhaltiger Rohstoffe *fossilen* Ursprungs (Kohle, Erdöl, Erdgas etc.) durch erneuerbare kohlenstoffhaltige Rohstoffe
- **Erneuerbare Rohstoffe**: Biomasse, Reststoffe und anfallendes CO₂ aus anderen Industrieprozessen
(z.B. <https://www.energy4climate.nrw/industrie-produktion/co2-management/defossilisierung>)

Priorität 4: Defossilisierung durch Kohlenstoff-Substitution

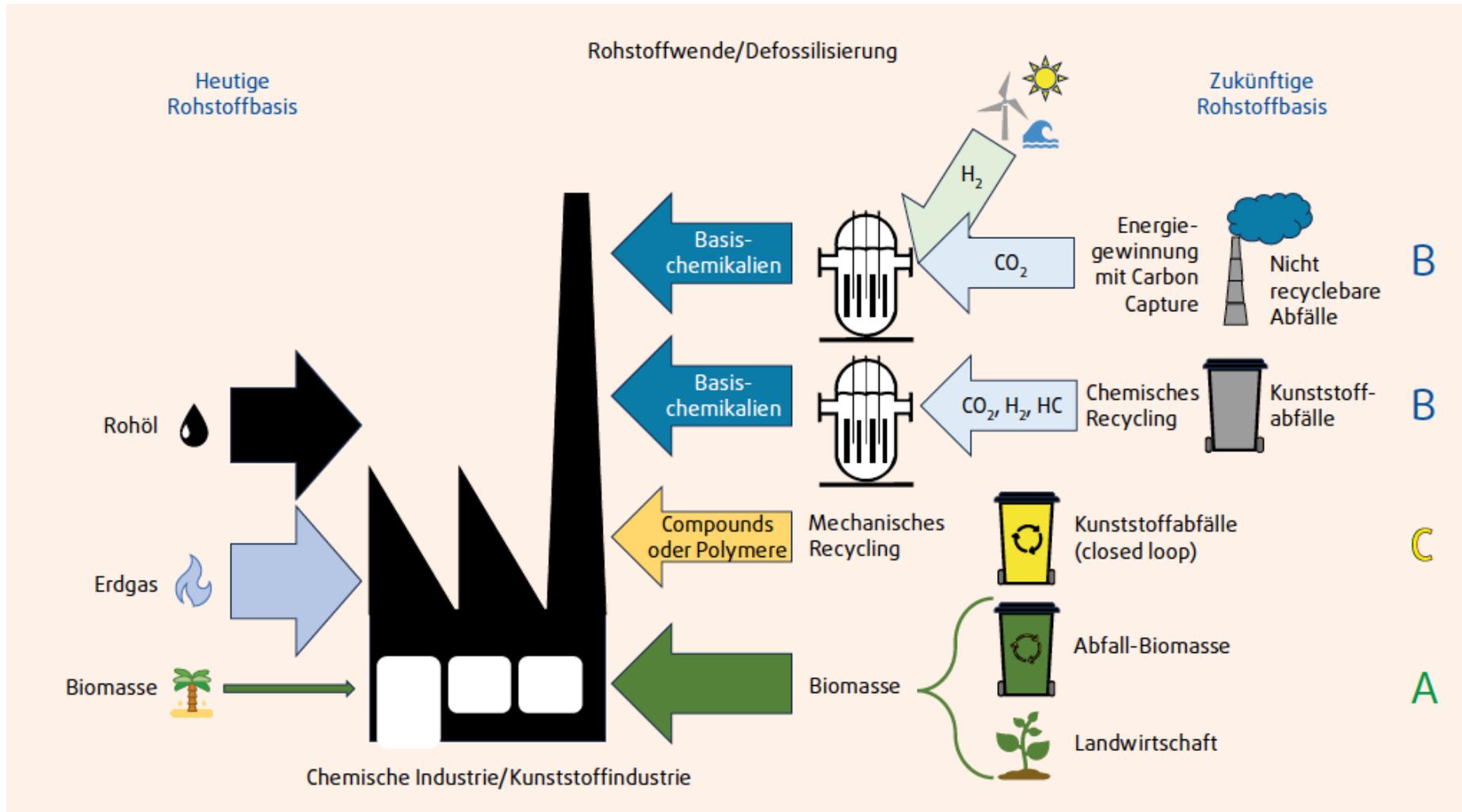
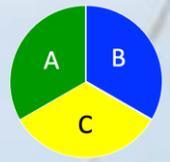


In der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie lag der Anteil erneuerbarer Rohstoffe an deren Rohstoffverbrauch in den letzten Jahren bei > 15%.



Quelle Daten: Destatis, BAFA, FNR, VCI

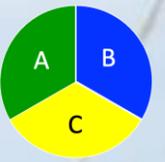
Kohlenstoff-Substitution durch Abfallwirtschaft



Optionen

- A: Biomasse
- B: neu synthetisierte Kohlenstoffverbindungen aus CO₂ und (grünem) Wasserstoff
- C: Recycling von Kohlenstoffträgern wie Kunststoffen

Priorität 4: Defossilisierung durch Kohlenstoff-Substitution



Forderungen:

- **Verbindliche Substitutionsquote** von 20 %iger Defossilisierung der chemischen Industrie bis 2030 anstatt der bisher unverbindlichen Zielvorgabe. *Diese kann insbesondere durch Abfall-Biomasse, Recycling von Kohlenstoffträgern und Carbon Capture and Utilisation (CCU) erreicht werden.*
- Einbeziehung der Defossilisierung in den **Emissionshandel**
- Sukzessiver **Abbau der Subventionierung** der fossilen Rohstoffbasis (Steuerbefreiung) der chemischen Industrie
- Einsatz der hierdurch erzielten staatlichen Einnahmen zur **finanziellen Unterstützung** der Defossilisierung
- Standortsicherung durch regionale Abfallwirtschaft

Priorität 5: Gleichwertigkeit der Recycling-Technologien



- Neuer Maßstab für hochwertiges Recycling: Ersatz von fossilem Kohlenstoff.
- Alle Recyclingverfahren (werkstofflich, chemisch), stehen im Wettbewerb.
- Kein Verfahrensprinzip wird gesetzlich priorisiert.
- Verfahren, die CCU betreiben (z.B. WtE oder Abfallmitverbrennung in Zementwerken) und die beispielsweise grünes Methanol herstellen, sind ebenfalls als chemische Recyclingverfahren anzusehen.
- Für eine Gleichwertigkeit sollten einige wenige Forderungen eingehalten werden.

Priorität 5: Gleichwertigkeit der Recycling-Technologien



Forderungen:

- Alle Recycling-Verfahren für Kunststoffe oder Biomasse, deren Emissionen nach BVT reduziert werden und die (ab 2030) bilanziell eine Substitution von mindestens 50 % des fossilen durch erneuerbaren Kohlenstoff erreichen, sollten als gleichwertig anerkannt werden.
- Auch die energetischen Abfallverwertung – **Waste-to-Energy (WtE)** oder Co-Combustion ist – sofern sie CCU betreibt und die 50% schafft – als gleichwertig anzusehen.
- Da wiederum >50 % des CO₂ aus diesen Anlagen biogenen Ursprungs sind, können diese Anlagen sogar **negative Emissionen** liefern.
→ Anpassung von Abfallrahmenrichtlinie und Taxonomie-Verordnung erforderlich

Priorität 6: Kein ‚toxisches‘ (Kunststoff-) Recycling



Viele Additive, die in der Vergangenheit legal eingesetzt wurden, sind heute verboten, wie bestimmte **POPs** oder **SVHCs**. Eine Auswahl:

| Funktion | Stoffgruppe | Vertreter | Wirkung/Risiko |
|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Weichmacher | Phthalate | DEHP, DBP, BBP, DIBP | Hormonelle Wirkung → Fortpflanzungsgefährdung |
| Flammhemmer | Halogenverbindungen | Polybromierte und Polychlorierte Verbindungen, Chlorparaffine (CP) | Krebserzeugend, bioakkumulativ, entwicklungsneurotoxische Wirkungen |
| Stabilisatoren | Schwermetalle | Cadmium, Blei, Zinn | Nierentoxisch, krebserzeugend |
| Farbmittel | Organisches Pigment | Carbon Black, Azoverbindungen (aromatische Amine) | Möglicherweise krebserzeugend |
| Oberflächenbehandlung | Perfluorierte organische Stoffe, PFAS | Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) Perfluoroktansäure (PFOA) | Persistent, bioakkumulativ, gesundheitsschädlich, ggf. krebserzeugend |

Priorität 6: Kein ‚toxisches‘ (Kunststoff-) Recycling



Forderung:

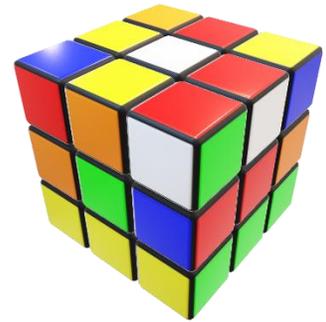
- Für kontaktempfindliche („contact sensitive“) Produkte aus Kunststoffen wie Kinderspielsachen, Küchenutensilien, Textilien und Indoor-Artikel sollte – analog zur Regelung für Lebensmittelverpackungen (Food Contact Material, FCM) – sichergestellt sein müssen, dass für deren Herstellung eingesetzte Rezyklate nur aus geschlossenen gesicherten Produktkreisläufen stammen und „frei von Schadstoffen“ sind*.

* Gemeint sind insbesondere SVHC- oder POP-Stoffe oberhalb der normierten Konzentrationen. Das Einbringen von Rezyklaten in Erzeugnisse gilt unter REACH als „Verwendung“.

Priorität 7: Transparenz der Rezepturen



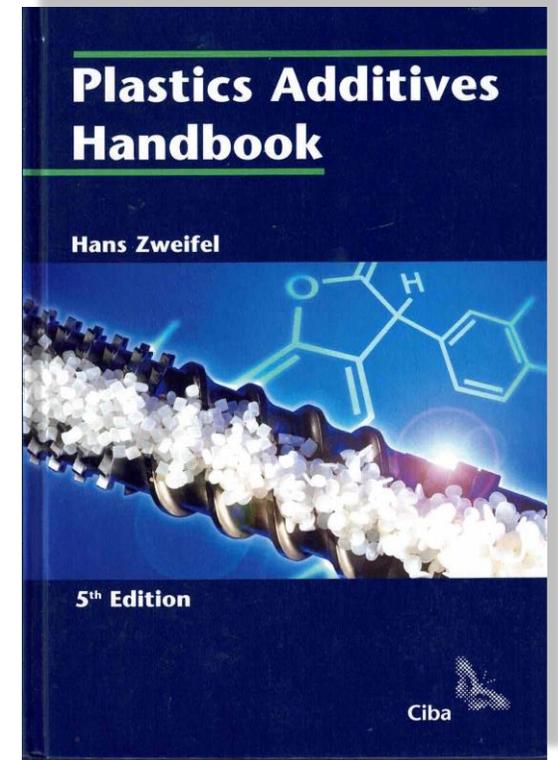
- In einer Untersuchung von Verbraucherprodukten und Kinderspielzeugen mit **schwarzen Kunststoffen** aus allen Kontinenten (Behnisch et al., 2023) wiesen mehr als 60 % der analysierten Produkte höhere Konzentrationen an Dioxinen auf als der in der Basler Konvention enthaltene vorläufige Grenzwert für gefährliche Abfälle (1 mg TEQ/t).
- Die Autoren bestätigen damit eigene ältere Ergebnisse.
 - Behnisch, P.; Petrлік, J.; Budin, C.; Besselink, H.; Felzel, E.; Strakova, J.; Bell, L.; Kuepouo, G.; Gharbi, S.; Bejarano, F.; Jensen, G. K.; DiGangi, J.; Ismawati, Y.; Speranskaya, O.; Da, M.; Pulkrabova, J.; Gramblicka, T.; Brabcova, K.; Brouwer, A. (2023): Global survey of dioxin- and thyroid hormone-like activities in consumer products and toys. Environment International 178 (2023) 108079 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108079>
 - Petrлік, J.; Behnisch, P.; Di Gangi, J. (2018): Toxic Soup – Dioxins in plastic toys. IPEN, Arnika, HEAL, and BUND. ISBN 978-80-87651-46-9 https://ipen.org/sites/default/files/documents/Toxic_Soup_brochure_en_web04.pdf
 - Budin, C.; Petrлік, J.; Strakova, J.; Hamm, S.; Beeler, B.; Behnisch, P.; Besselink, H.; van der Burg, B.; Brouwer, A. (2020): Detection of high PBDD/Fs levels and dioxin-like activity in toys using a combination of GC-HRMS, rat-based and human-based DR CALUX reporter gene assays. Chemosphere 251, 126579. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126579>
 - Petrлік, J.; Brabcova, K.; Ozanova, S.; Beeler, B. (2019): Toxic Soup Flooding Through Consumer Products: Brominated dioxins recycled together with flame retardants into toys and other consumer products – now a widespread problem. DOI: 10.13140/RG.2.2.17350.52805 und https://ipen.org/sites/default/files/documents/toxic_flood_web2.pdf



Priorität 7: Transparenz der Rezepturen



- Um dem stofflichen Kunststoff-Recycling das Adjektiv ‚toxisch‘ zu ersparen, benötigen wir mehr Transparenz.
- Diese Forderung wird möglicherweise abgelehnt.
- Sie ist aber die Grundvoraussetzung für alle Regelungen, die das werkstoffliche Recycling weiterhin als Option für die Defossilisierung sehen.



Priorität 7: Transparenz der Rezepturen



Forderungen:

- **Digitaler Produktpass (DPP)** nach Ökodesign-Verordnung: für Kunststoffrezyklate sollte sowohl die Polymer- als auch die Additiv-Zusammensetzung vollständig enthalten sein.
- Bereits vorhandene Deklarations- und Informationspflichten sind zusammen zu führen, damit **bürokratische Doppelarbeit** für die Unternehmen **entfällt**.

Priorität 8: Biologisch vollständige Abbaubarkeit von Kunststoffen, die bestimmungsgemäß in die Umwelt gelangen



- Bis 2040: kumulativer Eintrag:
> 700 Mio. Mg Kunststoffabfälle in die aquatischen und terrestrischen Ökosysteme gelangen.
- Kapazitäten auf globaler Ebene absehbar nicht ausreichend
- Lösung insbesondere für 'ewige' Kunststoffe erforderlich.
- Biologisch abbaubare Kunststoffe der 3. Generation → erfüllen Kriterien von 'Safe and Sustainable by Design' (SSbD)



Priorität 8: Biologisch vollständig abbaubare Kunststoffe*



Forderungen:

- Wie bereits für Mikroplastik in der EU vorgeschrieben, sollten Kunststoff-Produkte, **die bestimmungsgemäß in die Umwelt gelangen***, wie Mulchfolien, Fischernetze etc., vom Markt genommen werden oder künftig biologisch abbaubar sein müssen, da die Abfallwirtschaft keine Lösung bieten kann.
- Die regulatorischen Abbaubarkeits-Anforderungen an eine 3. Generation biologisch abbaubarer Kunststoffe stehen heute noch nicht fest. Sie sollten sich danach richten, was aus ökologischer (mariner) Sicht erforderlich ist.

3rd Generation Biodegradable Plastics

Why?

3-5% of plastic waste ends up in the environment.
Over 1.7 Mio t of plastic enter the oceans annually.
Waste management and circular economy are suitable strategies, but not sufficient.

A new generation of biodegradable plastics is a complementary and promising strategy to tackle the (marine) litter problem.



What?

1. microplastic in consumer products
2. microplastic in construction sector
3. rubber articles with abrasion
4. articles with intensive abrasion (e.g. cleaning)
5. single-use agricultural plastic products
6. fishing nets
7. textiles for intensive use in water
8. small plastic parts such as used in fireworks
9. relevant food packaging
10. other disposable articles (cigarette butts)



How?

A third generation of biodegradable plastics that is **Safe and Sustainable by Design**
Particular principle: Design for end of life
Once they have served their purpose, materials break down into chemicals that do not pose any risk to the environment or to humans. Chemicals and materials are designed in a way that makes them fit for re-use, waste collection, sorting and recycling / upcycling.

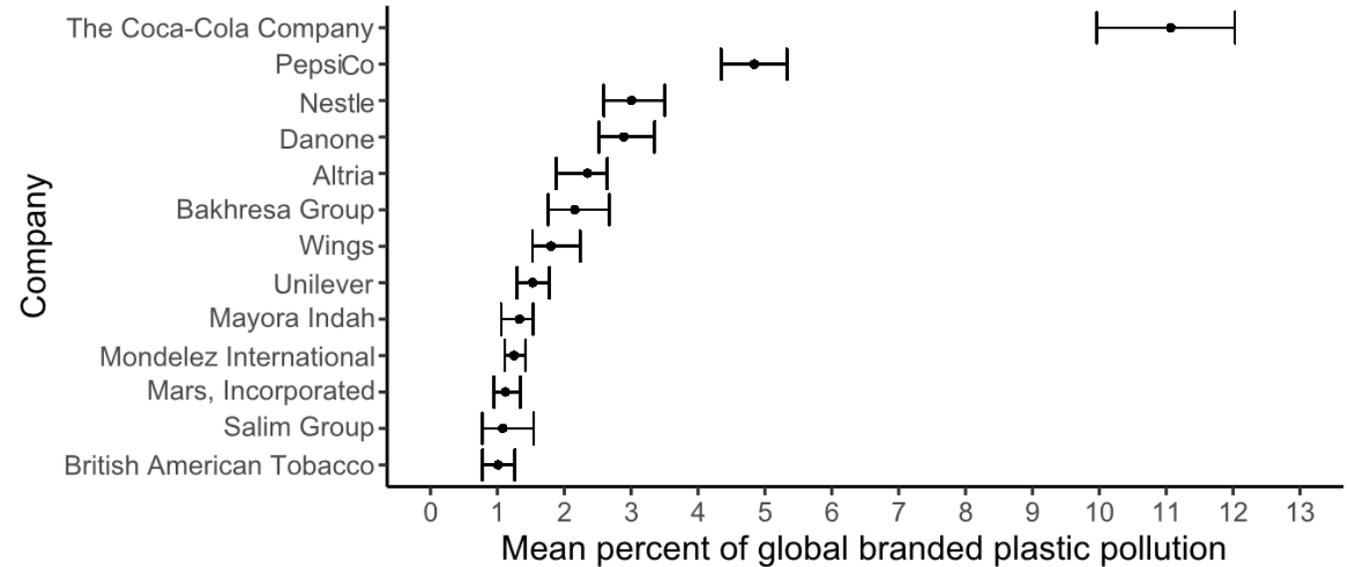


<https://doi.org/10.1016/j.scp.2025.101925>

Priorität 9: Die Systeme der erweiterten Produktverantwortung individualisieren



- Weltweites (84 Länder) Fünfjahresprogramm (2018-2022) zur Identifizierung von Marken, die auf Plastikartikeln in der Umwelt gefunden wurden, mit 1576 Audit-Ereignissen



<https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/sciadv.adj8275>

- 56 Unternehmen sind für mehr als 50 % der gefundenen Artikel verantwortlich. Die fünf größten Marken weltweit: The Coca-Cola Company (11 %), PepsiCo (5 %), Nestlé (3 %), Danone (3 %) und Altria (2 %).

Priorität 9: Die Systeme der erweiterten Produktverantwortung individualisieren



Forderungen:

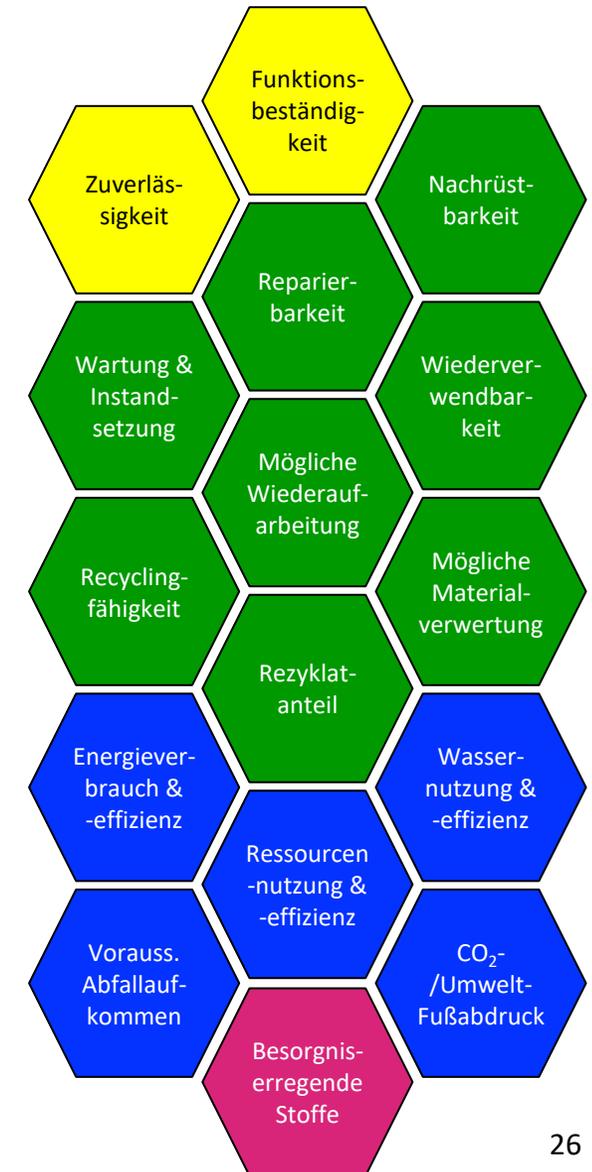
- Für die Einhaltung von Substitutionsquoten (beispielsweise für fossile Rohstoffe) sollte zukünftig **jedes einzelne Unternehmen** verantwortlich sein, zum Beispiel über die Altfahrzeug-, die Verpackungs- oder die Batterieverordnung.
- Zwischen den Unternehmen sind Ausgleichsmechanismen vorzusehen (analog zum THG-Emissionshandel).

Priorität 10: Bürokratieabbau



Ökodesign-Verordnung:

- Bis zu 16 Produktaspekte (sofern für die Produktgruppe relevant)
- Art. 5 Abs. 14: „Für jede von Ökodesign-Anforderungen betroffene Produktgruppe bestimmt die Kommission gegebenenfalls, welche Stoffe unter die Begriffsbestimmung in Artikel 2 Nummer 27 Buchstabe d fallen, wobei sie zumindest berücksichtigt, ob
 - a) die Stoffe auf Grundlage von Standardtechnologien das Wiederverwendungs- oder Recyclingverfahren komplizierter, kostspieliger, umweltschädlicher oder energie- oder ressourcenintensiver machen;
 - b) die Stoffe die technischen Eigenschaften oder Funktionen, den Nutzen oder den Wert des recycelten Materials aus dem Produkt oder der aus diesem recycelten Material hergestellten Produkte beeinträchtigen;
 - c) die Stoffe sich negativ auf die ästhetischen oder olfaktorischen Eigenschaften des recycelten Materials auswirken.“



Forderungen:

- Umsetzung eines „Kohlenstoff-Pakets“ mit
 - einem vollständigen **Deponierungsverbot** für unvorbehandelte Siedlungsabfälle,
 - einem **Exportverbot** für kohlenstoffhaltige Siedlungsabfälle und
 - einer schrittweisen verbindlichen **Defossilisierungsquote** für die chemische Industrie.
 - Schaffung von Märkten für defossilisierte Produkte durch Weiterentwicklung der Substitutionsquoten.
- **Auslaufen unnötiger Regelungen**, insbesondere abweichende nationale Recyclingquoten, die ins Downcycling führen.
- Einrichtung bzw. Verbleib **weniger, aber zielführender Regelungen**.

Forderungen:

- Gezielte **Finanzhilfen** zur Transformation der Rohstoffbasis der chemischen Industrie aus Steuereinnahmen durch den Abbau der Subventionen für fossile Rohstoffe (Beendigung der Mineralölsteuerbefreiung) und Gutschriften aus dem Emissionshandel.
- Und insbesondere Verständnis für die neue Rolle der Abfallwirtschaft zur regionalen Standortsicherung unserer (chemischen) Industrie und darauf aufbauende politische Entscheidungen.

Kontakt



Prof. (habil.) Dr. Uwe Lahl

**BZL Kommunikation und
Projektsteuerung GmbH**

Lindenstr. 33

D-28876 Oyten

Fon +49 4207 699 837

Mobile +49 170 100 6513

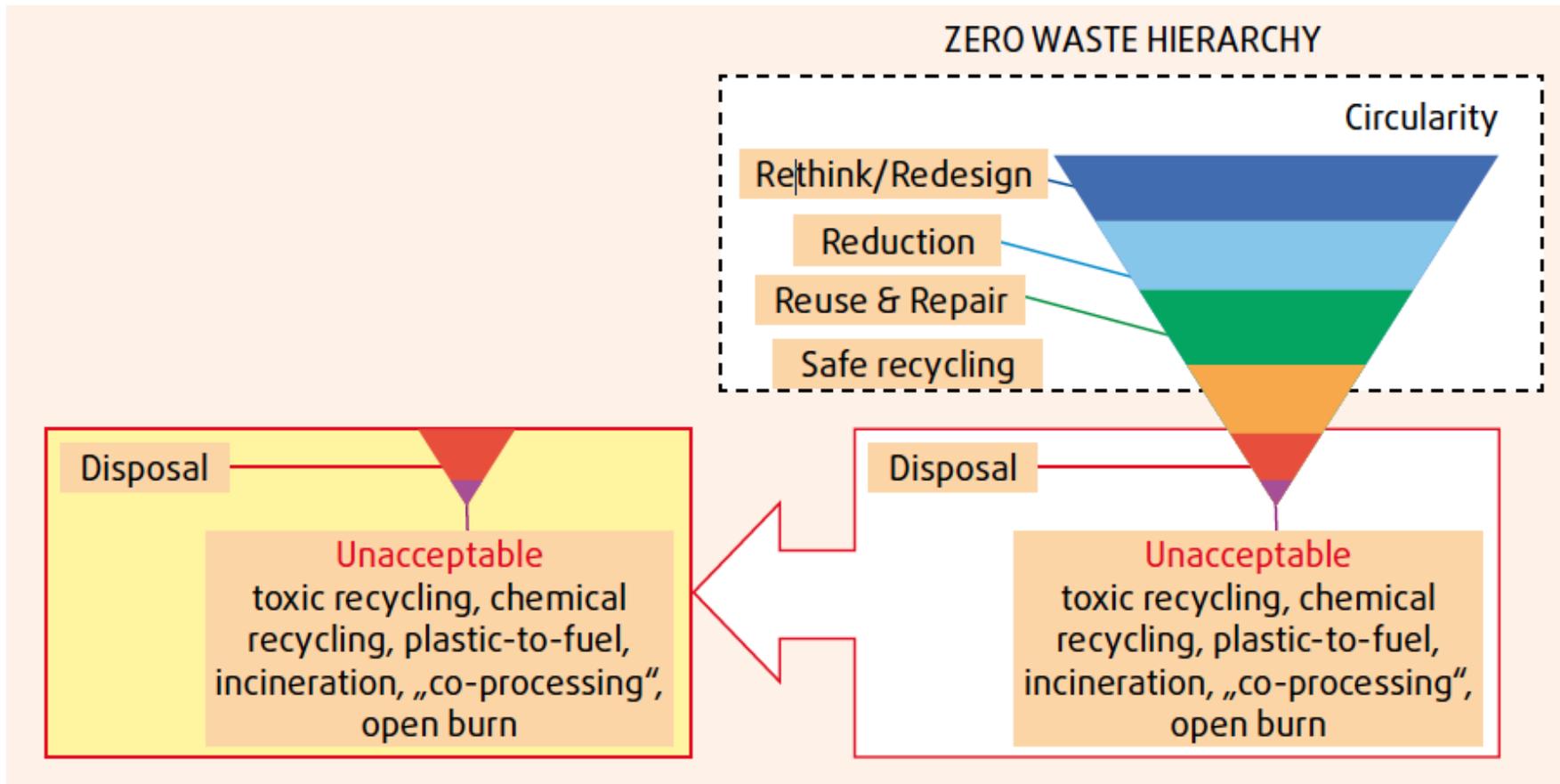
ul@bzl-gmbh.de

www.bzl-gmbh.de



BACKUP

Hintergrund

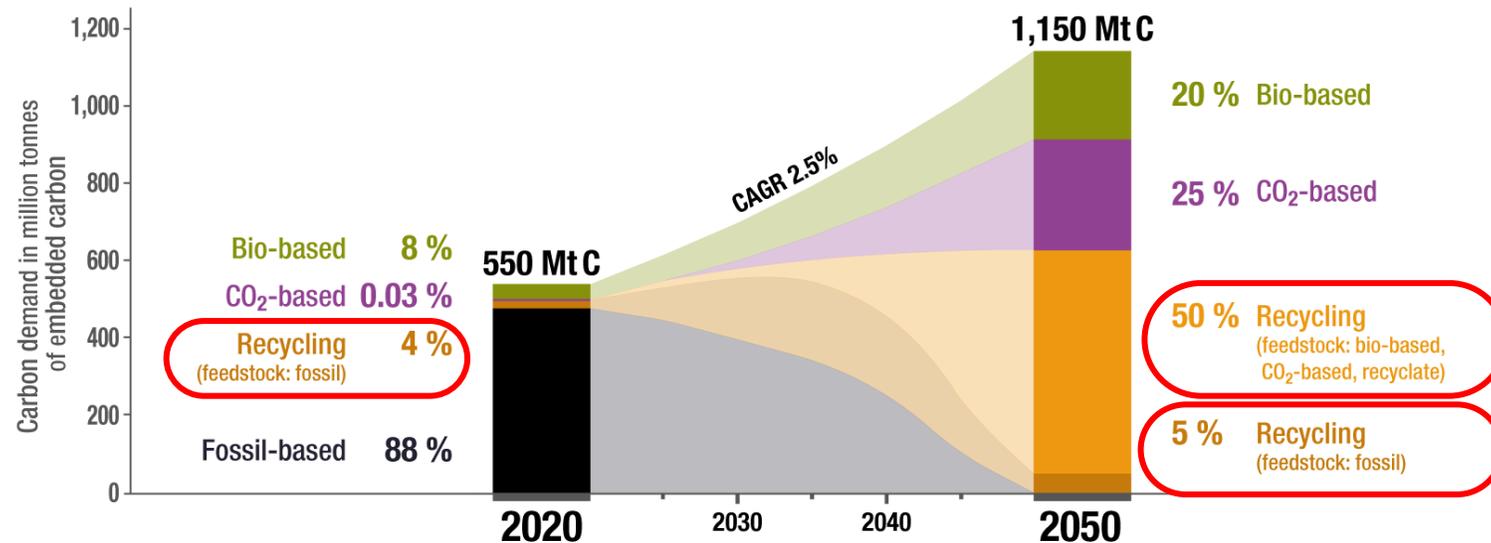


„Zero Waste“ Hierarchy (GAIA)

Der Beitrag der Kreislaufwirtschaft zum Klimaschutz

Global

Carbon Embedded in Chemicals and Derived Materials updated nova scenario for a global net-zero chemical industry in 2050



available at www.renewable-carbon.eu/graphics

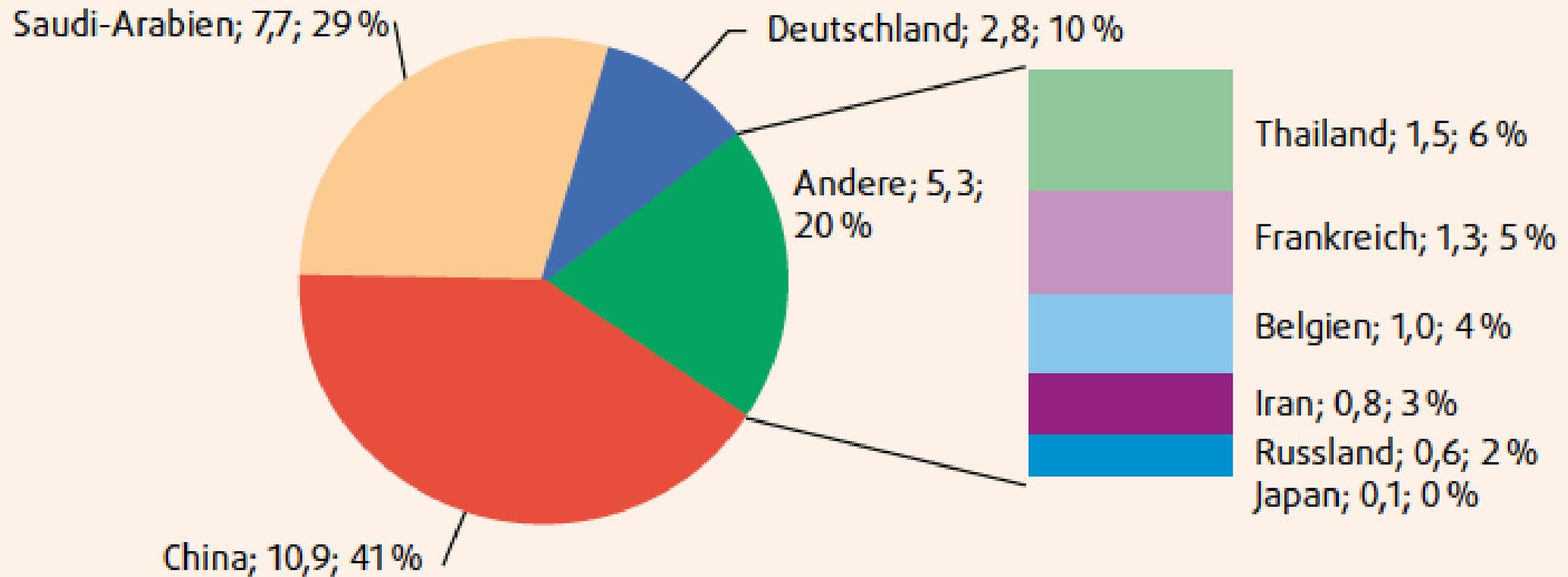
© nova-Institute.eu | 2023

"Carbon embedded" / "Carbon embodied":
Treibhausgas-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts, die nicht dem "Operational Carbon" zugeordnet werden können

<https://renewable-carbon.eu/publications/product/explorative-scenario-carbon-embedded-in-chemicals-and-derived-materials-png/>

Priorität 4: Defossilisierung durch Kohlenstoff-Substitution

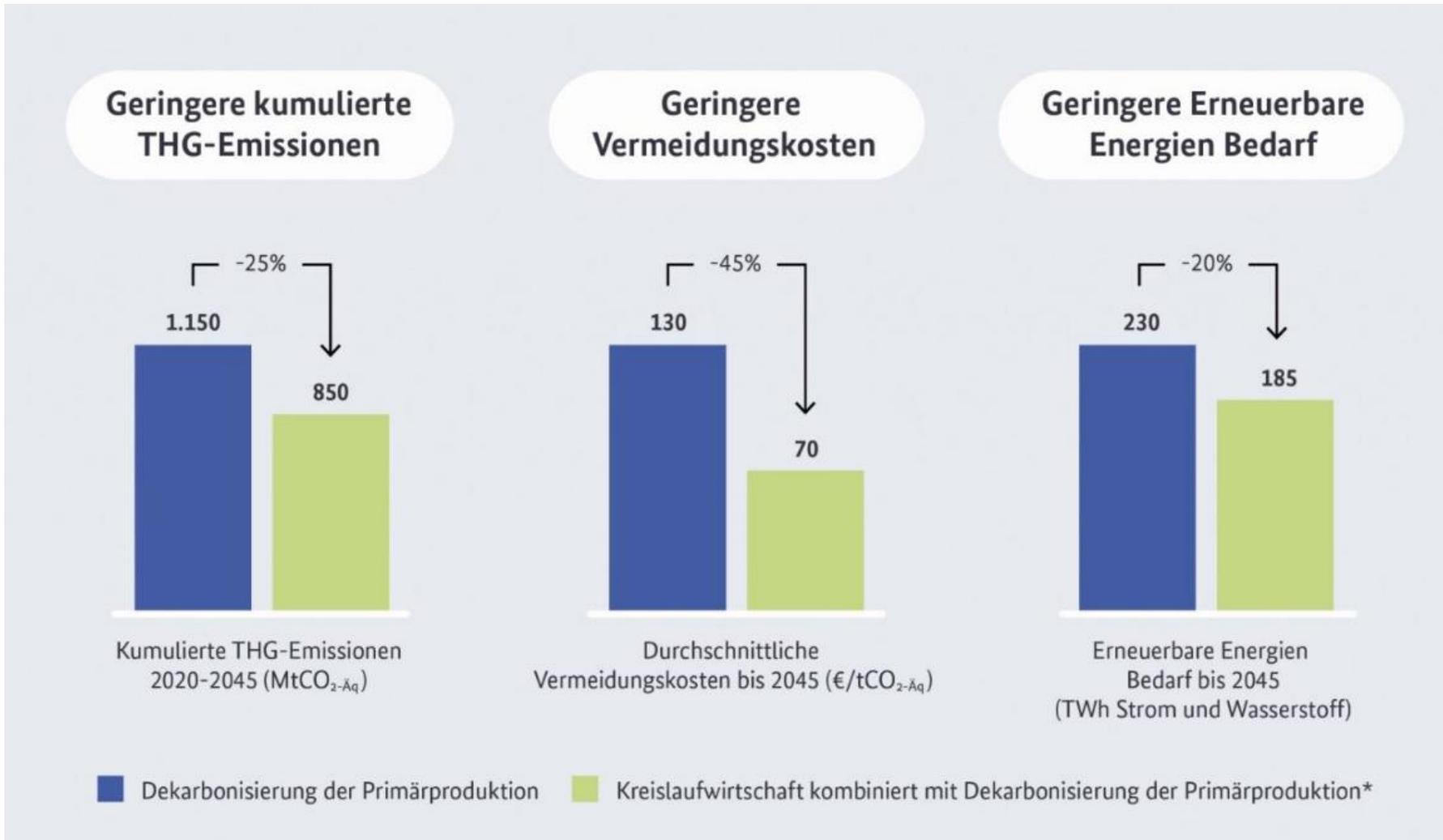
Subventionen für Rohstoffe in den wichtigsten polymerproduzierenden Ländern, 2022 (Mrd. US- $\text{\$}$)



<https://muellundabfall.de/ce/europa-nach-2030/detail.html>

Der Beitrag der Kreislaufwirtschaft zum Klimaschutz

Deutschland



Minderungspotenziale durch die Kombination von Kreislaufwirtschaft und Dekarbonisierung der Primärproduktion in Deutschland, hier: Stahl, Beton und Zement, **Kunststoffe** (Agora Industrie und Systemiq, 2023, zit. in der NKWS)

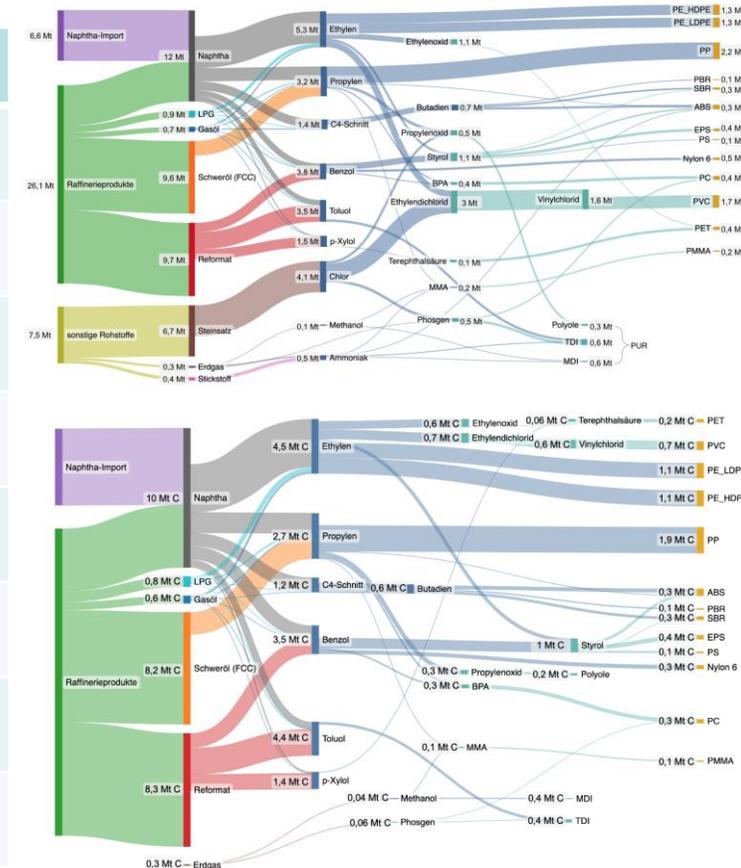
Kohlenstoff-Bilanz für die Polymerproduktion 2018 für Deutschland

Kohlenstoff-Bilanz für die Polymerproduktion 2018 in Deutschland

(nach Scholz et al., 2023, hier Abb. 2-2 und 2-4)

| Input | Mt | Mt C |
|--------------------|------|-------------|
| Naphtha-Import | 12,0 | 10,0 |
| Raffinerieprodukte | 26,1 | 17,9 |
| Erdgas | 0,3 | 0,3 |
| Sonstige Rohstoffe | 7,2 | 0,0 |
| SUMME | | 28,2 |

| Output | Mt | Mt C |
|---------------------------|-----|------------|
| PE | 2,6 | 2,2 |
| PP | 2,2 | 1,9 |
| PVC | 1,7 | 0,7 |
| PUR | 1,5 | 0,8 |
| PET | 0,4 | 0,2 |
| Übrige | 2,3 | 1,9 |
| SUMME | | 7,7 |
| Stoffliche Nutzung | | 27% |



Scholz, A., Schneider, C., Saurat, M., Theisen, S. (2023): Das petrochemische System in Deutschland und Westeuropa. Regionale Analyse der Polymer-Produktion in Deutschland, den Niederlanden und Belgien. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt GreenFeed – Green Feedstock for a Sustainable Chemistry. Wuppertal Institut. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/8146/file/8146_GreenFeed.pdf