



Sustainable Economy Summit

AXICA
Kongress- und
Tagungszentrum GmbH
Pariser Platz 3 | Berlin

VOM 11.-13. DEZEMBER 2023

Praxisworkshop am 13.12.2023 von 11:30-12:30 Uhr
Finanzierung von Stoffströmen und innovativen Kohlenstoffkreisläufen

WORKSHOPLEITUNG:



Markus Köhlert,
Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt,
Energie gGmbH



Peter Bachmann,
Sentinel Haus
Institut GmbH,
B.A.U.M. e.V.



Heiko Rittweger,
Circular Material LAB,
by RITTWEGER und TEAM,
B.A.U.M. e.V.



Einleitung

Heiko Rittweger,

Mitglied des Gesamtvorstands von B.A.U.M. e.V.

Geschäftsführender Gesellschafter der RITTWEGER und TEAM GmbH / Circular Material LAB

Warum treibt B.A.U.M. e.V. das Thema an?

Ein Praxisleitfaden für Unternehmen



Wälder – Wirtschaft – Biodiversität

Unternehmerische Handlungsoptionen für
naturbasierte Klimaschutzmaßnahmen

Das geschätzte CO₂ Senken-Potential liegt bei ca. 10 Mio. Tonnen CO₂e jährlich und kann nur in einem Zusammenspiel von Unternehmen, Wissenschaft und Finanzwirtschaft gelöst werden!

Worüber reden wir?

BAUSTOFFE



UNTERGRUPPE	Spanplatten
ROHSTOFFE	Holz, Melamin, Bindemittel
DATENSATZ-NUMMER	0300



Melaminbeschichtung

ClassicBoard P2

Melaminbeschichtung

DecoBoard P2 Malaysia Teak



BIS 27. SEPT. 2024



Produkt-Webseite

ERLÄUTERUNG

Im Vergleich zu Massivholz sind Spanplatten ressourceneffizienter, leichter zu verarbeiten und haben konstante Eigenschaften. Diese harnstoffharzgebundene Spanplatte DecoBoard 2 mit beidseitiger dekorativer Melaminharzbeschichtung Malaysia Teak ist Cradle to Cradle Certified® Bronze und mit dem Blauen Engel ausgezeichnet worden. Diese Spanplatte hat Korpus- und Frontqualität für den Möbel-, Laden- und Innenausbau.

Pfleiderer ist seit über 125 Jahren ein führender Hersteller von hochwertigen Holzwerkstoffen, Laminaten und harzbasierten Klebesystemen.

UNTERNEHMEN

Pfleiderer Deutschland GmbH mit Sitz in Deutschland (Neumarkt) und Polen



DIE WEIMARER LAND BANK

Die Bank Silva
speichert 300 kg CO₂.

Damit zeigt das Modellprojekt, wie durch zirkuläres Stoffstromdesign des Materials eine mittelfristige CO₂-Speicherung in Produkten und Stoffkreisläufen schon heute ohne Gesellschafts- und Umweltrisiken funktioniert.



**Green
Product
Award**

Nominee
2023



Gibt es eine Skalierfähigkeit für die finanzielle Motivation?



**Wuppertal
Institut**

Nachhaltiges Stoffstrommanagement

Impulse aus der Transformationsforschung

Markus Köhlert,

Co-Leiter des Forschungsbereichs Produkt- und Konsumsysteme
Abteilung Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren

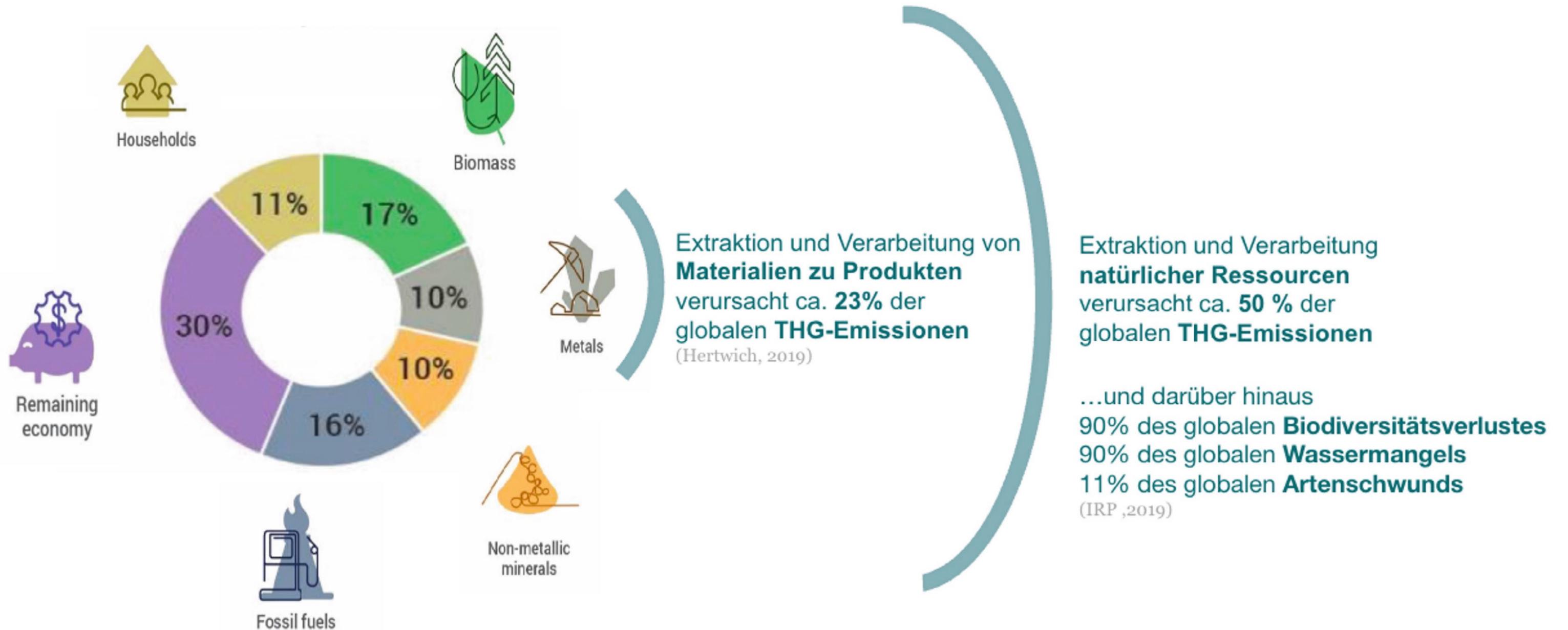
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

1. **Ohne Ressourcenwende keine Klimawende** – Warum ist der Blick auf Stoffströme entscheidend?
2. **Mit zirkulären Geschäftsmodellen nachhaltigen Konsum ermöglichen** – Warum sind unternehmensübergreifende Ansätze notwendig?
3. **Kohlenstoff als Ressource nutzen** – Welche Chancen und Grenzen von CCU werden aktuell diskutiert?

1. Ohne Ressourcenwende keine Klimawende!

Ressourcenschonung schützt Klima sowie Lebensräume für Menschen und Tiere

Grafik: Climate Change Impact



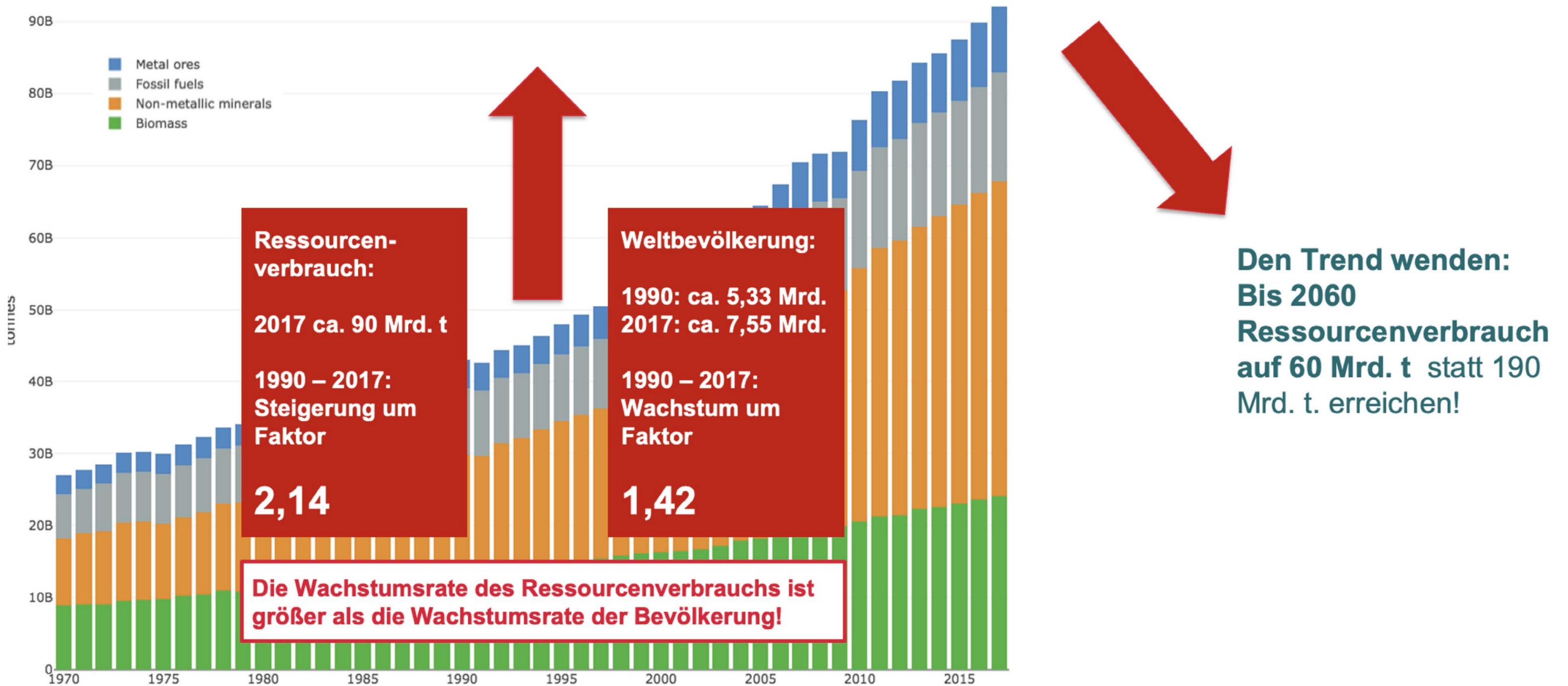
Quelle: IRP 2019 <https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>; <https://www.resourcepanel.org/file/2327/download?token=Fkg-lNS3/>

Sources: Exiobase 3.4 (Exiobase, n.d.; Stadler et al., 2018), combined with land-use data (Chapter 2) and impact assessment methods (Section 3.1) of the Global Resources Outlook 2019, reference year 2011 /

Source: Hertwich, E.G., Ali, S., Ciacci, L., Fishman, T., Heeren, N., Masanet, E., Asghari, F.N., Olivetti, E., Pauliuk, S., Tu, Q., Wolfram, P., 2019. Material / efficiency strategies to reducing greenhouse gas emissions associated with buildings, vehicles, and electronics—a review. *Environ. Res. Lett.* 14, 043004. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abofe3>

Die große Beschleunigung des Ressourcenverbrauchs

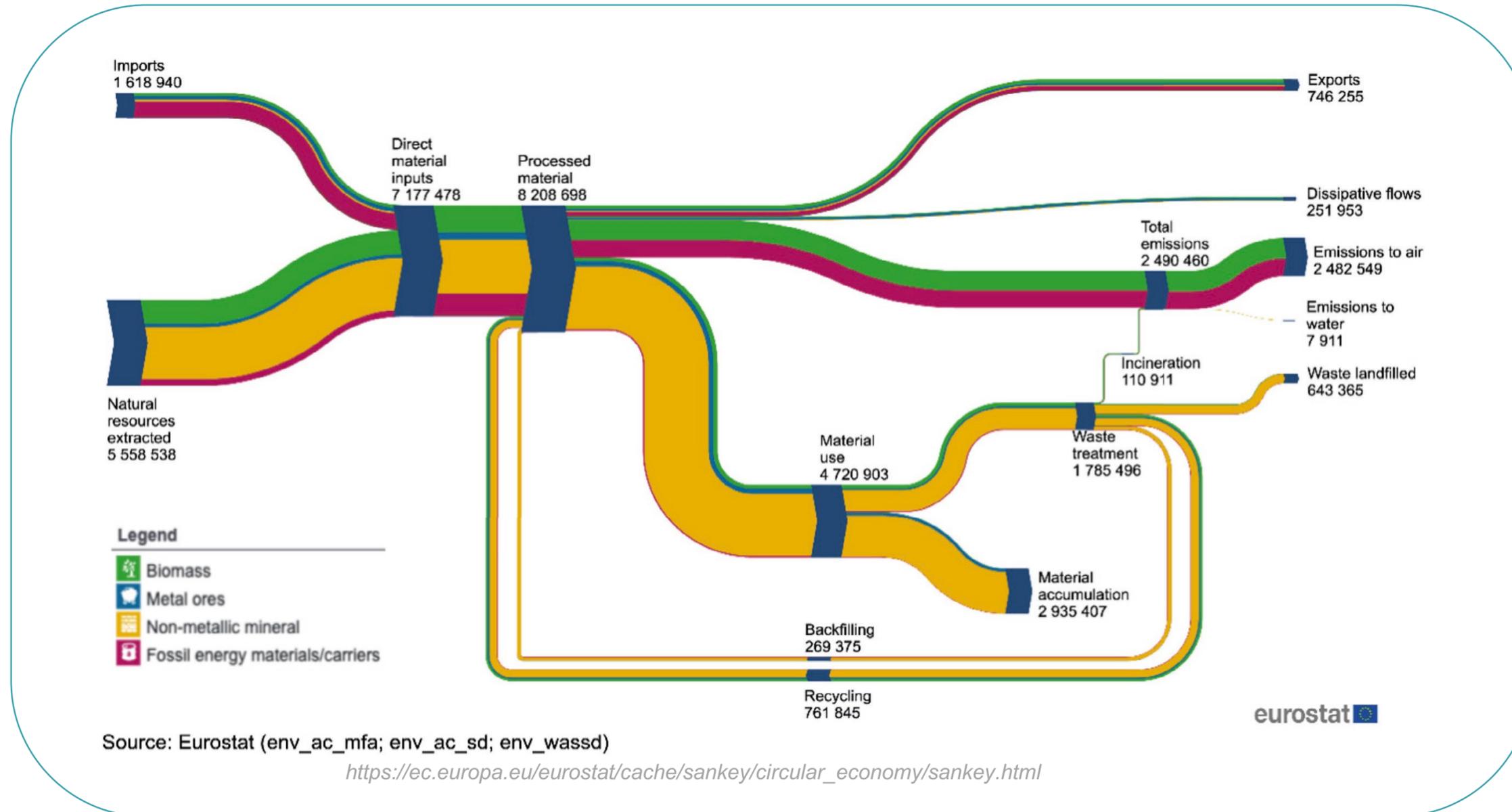
Extraktion nach Ressourcengruppen



<http://www.materialflows.net>; UN DESA 2017; IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. Link:
<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>; IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya. Link:
<https://www.resourcepanel.org/reports/global-resources-outlook>

Material Flow Chart EU - 2021

Mehr Verbrauch als Gebrauch



2021: Umwandlung von rund 8 Mrd. Tonnen Rohstoffe in Energie und Produkt.
 Rund 0,7 Mrd. Tonnen des Material-Inputs entstammen dem Recycling

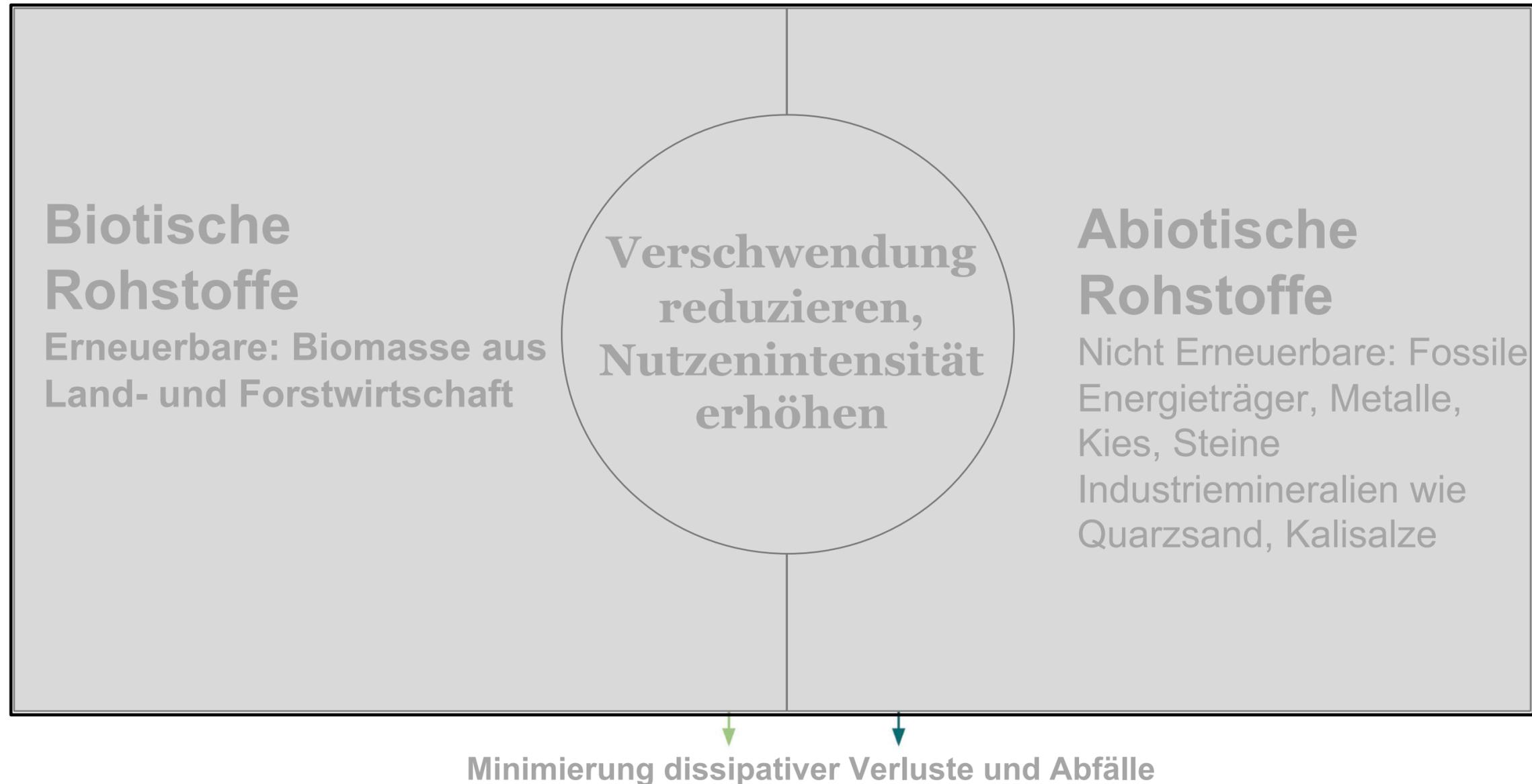
Circular Material Use Rate: 11,7%

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Circular_economy_-_material_flows

2. Mit zirkulären Geschäftsmodellen nachhaltigen Konsum ermöglichen



Ressourcenleichtigkeit durch Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und Materiallogistik



Suffizienz

- Dematerialisierung/
Ressourcenschonung

Konsistenz

- Technische & biologische
Kreisläufe schließen

Effizienz

- Effizienzoptimierung

Ressourcenleichtigkeit durch Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und Materiallogistik



Suffizienz

- Dematerialisierung/
Ressourcenschonung

Konsistenz

- Technische & biologische
Kreisläufe schließen

Effizienz

- Effizienzoptimierung

Ressourcenleichtigkeit durch Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und Materiallogistik



Suffizienz

- Dematerialisierung/
Ressourcenschonung

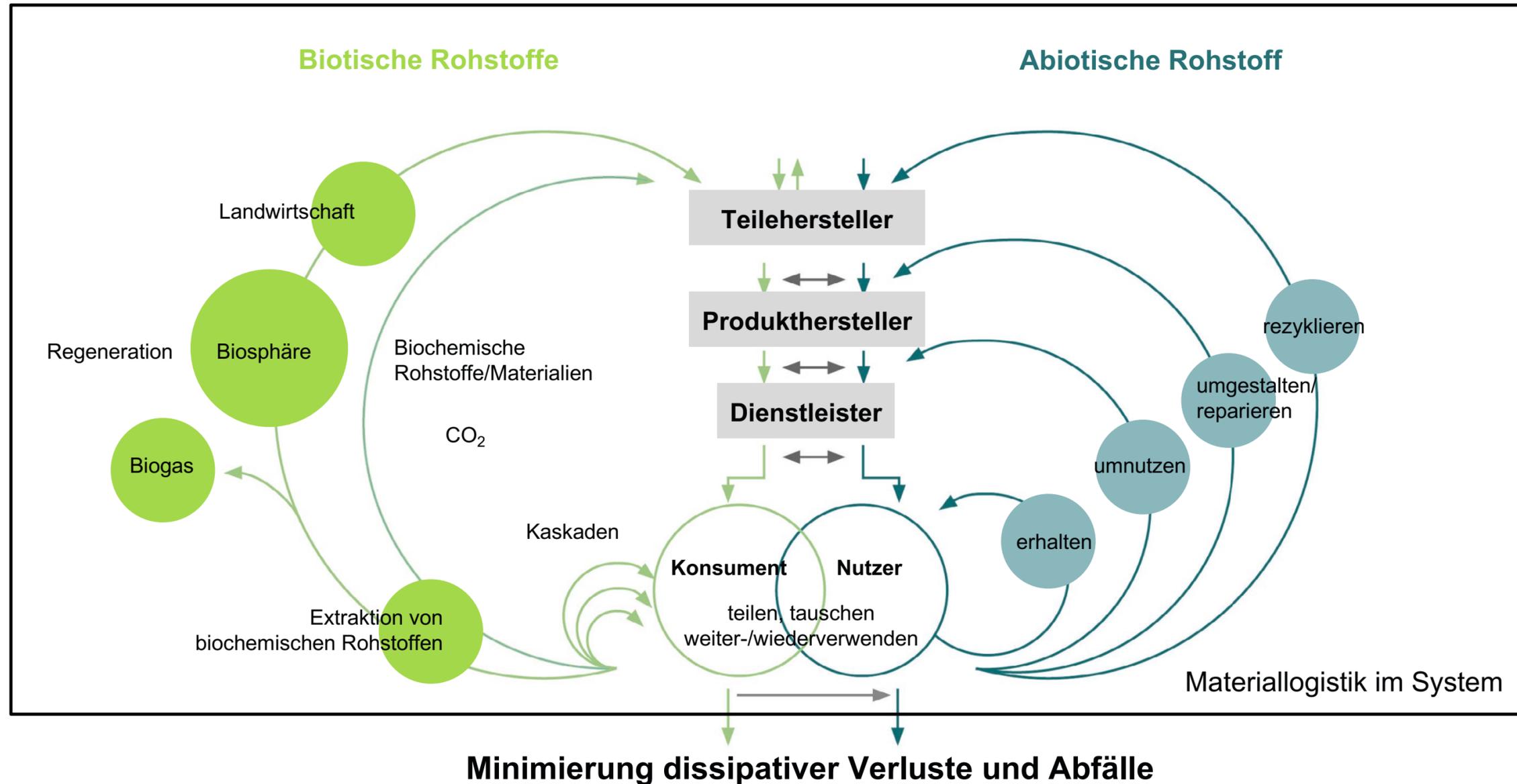
Konsistenz

- Technische & biologische
Kreisläufe schließen

Effizienz

- Effizienzoptimierung

Ressourcenleichtigkeit durch Kreislaufwirtschaft, Bioökonomie und Materiallogistik



Suffizienz

- Dematerialisierung/
Ressourcenschonung

Konsistenz

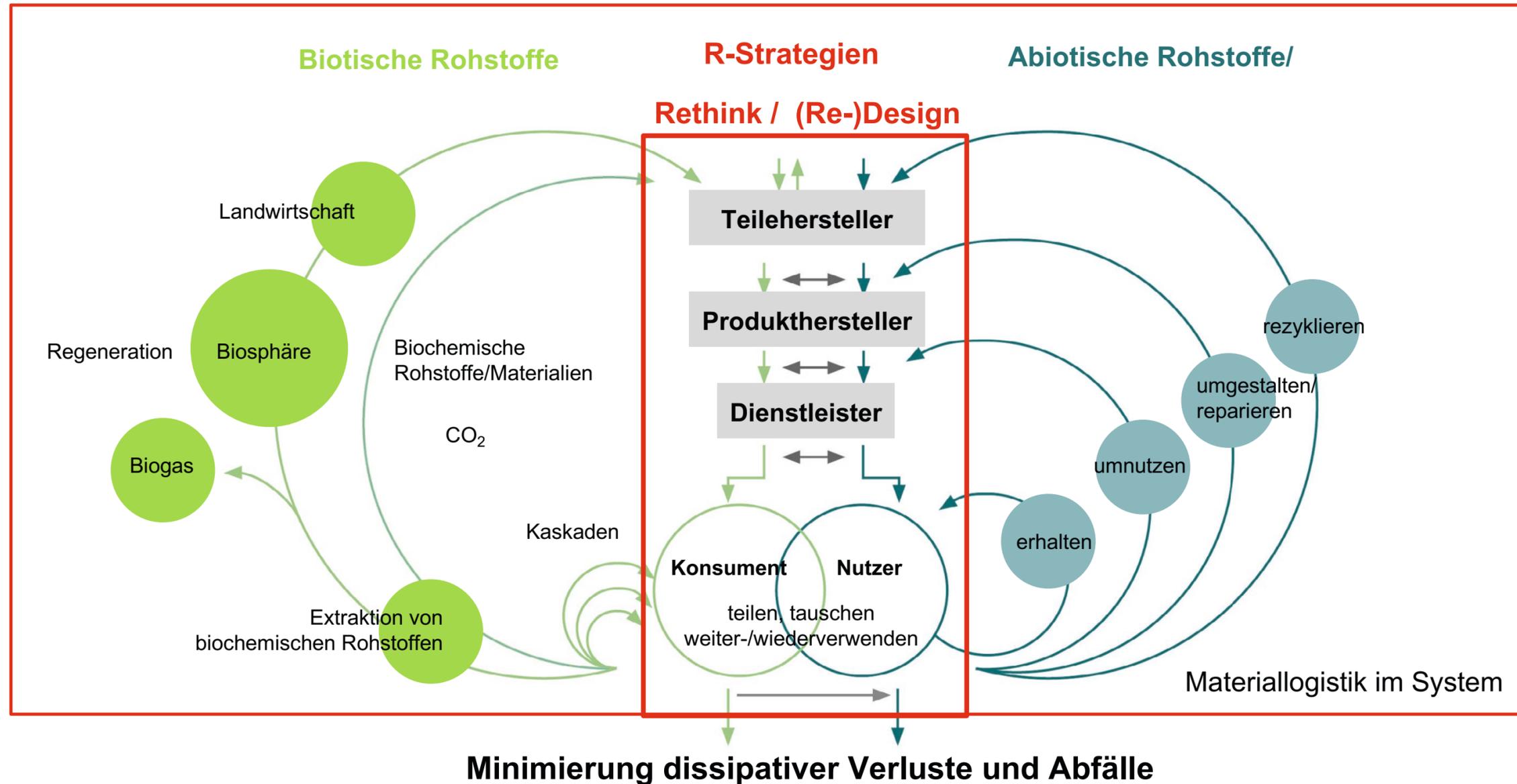
- Technische & biologische
Kreisläufe schließen

Effizienz

- Effizienzoptimierung

Quelle: adaptiert nach Ellen MacArthur Foundation www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic), EEA 2016: www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe, Schmidt-Bleek (1994)

Nachhaltigkeitsbewertung



Suffizienz

- Dematerialisierung/
Ressourcenschonung

Konsistenz

- Technische & biologische
Kreisläufe schließen

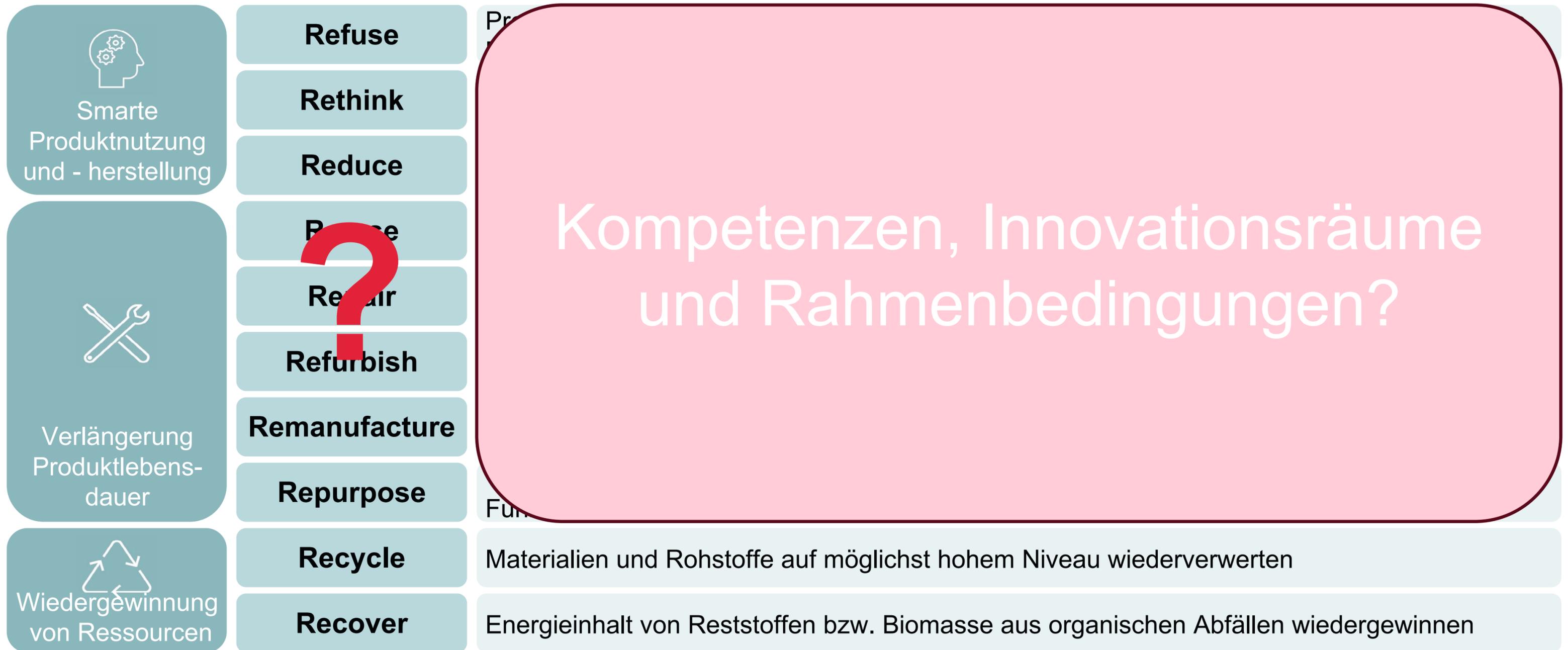
Effizienz

- Effizienzoptimierung

Quelle: adaptiert nach Ellen MacArthur Foundation www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/infographic), EEA 2016: www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe, Schmidt-Bleek (1994)

 Smarte Produktnutzung und -herstellung	Refuse	Produkte überflüssig machen durch Verzicht auf Funktionen oder deren Integration in andere Produkte
	Rethink	Produkte intensiver nutzen durch Teilen (Sharing) oder Bündelung von Funktionen und Services
	Reduce	Produktionseffizienz steigern und Einsatz von natürlichen Ressourcen und Materialien reduzieren
 Verlängerung Produktlebens- dauer	Re-use	Funktionsfähige Produkte wiederverwenden (Second Hand)
	Repair	Produkte pflegen und durch Reparatur weaternutzen
	Refurbish	Alte Produkte aufarbeiten und auf den neuesten Stand bringen
	Remanufacture	Teile aus defekten Produkten für neue Produkte nutzen, die dieselben Funktionen erfüllen
	Repurpose	Teile aus defekten Produkten für neue Produkten nutzen, die andere Funktionen erfüllen
 Wiedergewinnung von Ressourcen	Recycle	Materialien und Rohstoffe auf möglichst hohem Niveau wiederverwerten
	Recover	Energieinhalt von Reststoffen bzw. Biomasse aus organischen Abfällen wiedergewinnen

Quelle: Wuppertal Institut (2021): Digitalisierung gestalten – Transformation zur Nachhaltigkeit ermöglichen: Studie im Rahmen des Projekts „Shaping the Digital Transformation“. Die 10R-Strategieelemente der Circular Economy, S. 11. Abgerufen von: <https://doi.org/10.48506/opus-7869> nach: European Environment Agency, EPA Network, ISPRA, & Sistema Nazionale per la Protezione dell' Ambiente. (2020). Bellagio Declaration. Circular Economy Monitoring Principles. Abgerufen von: <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/notizie/bellagio-declaration-final.pdf>.



Quelle: Wuppertal Institut (2021): Digitalisierung gestalten – Transformation zur Nachhaltigkeit ermöglichen: Studie im Rahmen des Projekts „Shaping the Digital Transformation“. Die 10R-Strategieelemente der Circular Economy, S. 11. Abgerufen von: <https://doi.org/10.48506/opus-7869> nach: European Environment Agency, EPA Network, ISPRA, & Sistema Nazionale per la Protezione dell' Ambiente. (2020). Bellagio Declaration. Circular Economy Monitoring Principles. Abgerufen von: <https://www.isprambiente.gov.it/files2021/notizie/bellagio-declaration-final.pdf>.

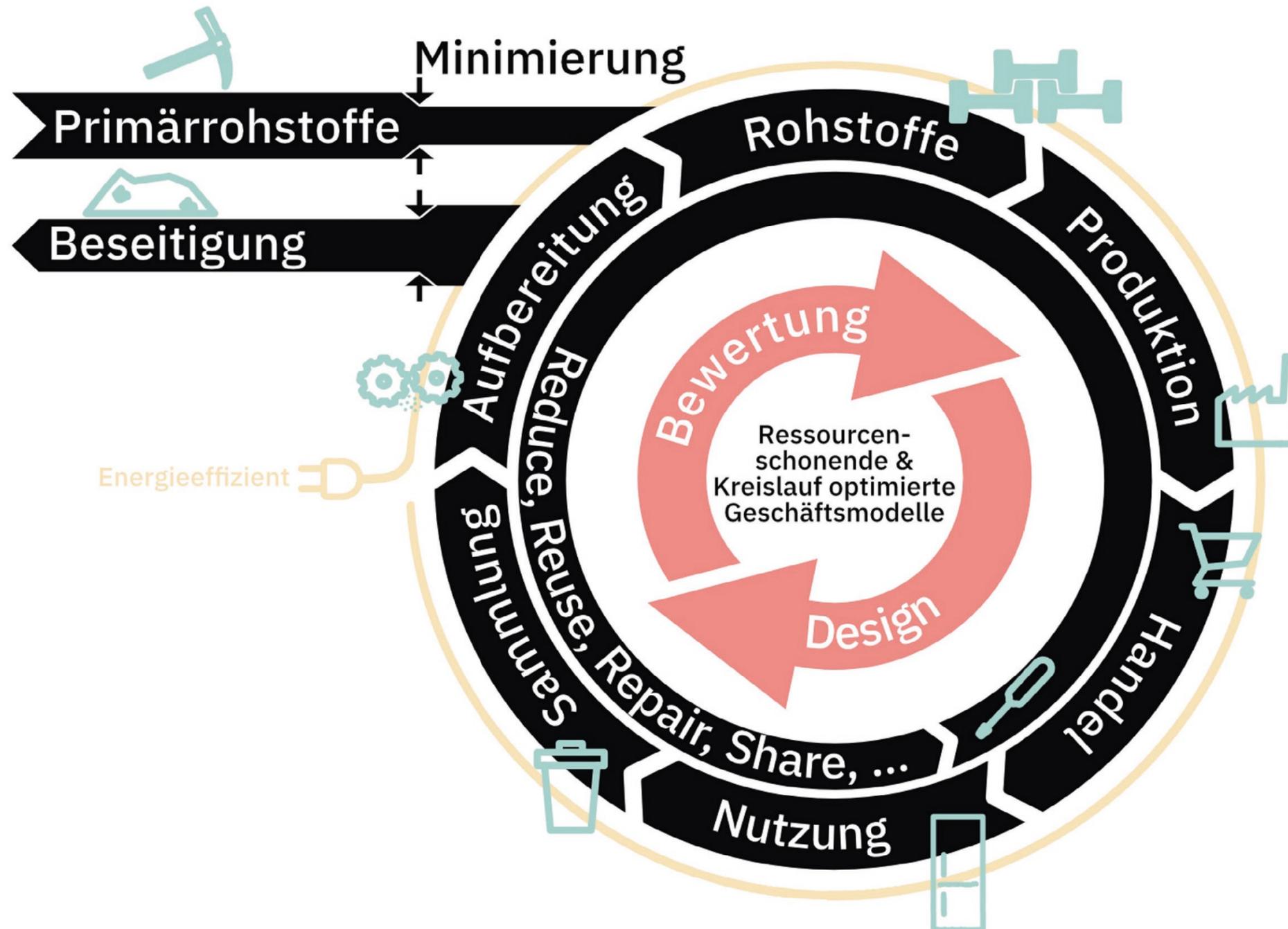
Gekoppelte Produktions- und Konsumwende durch ressourcenleichte Geschäftsmodelle

Design für Entkopplung von Lebensqualität und Ressourcenverbrauch



Beispiel: Forschungsprojekt „Circular by Design“

Gestaltung im gesamten Kreis



GEFÖRDERT VOM

 Bundesministerium für Bildung und Forschung

 **FONA**
Ressourceneffizienz
BMBF

 **ReziProK**
Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft -
Innovative Produktkreisläufe

PROJEKTPARTNER*IN

 **HiF**
HELMHOLTZ-INSTITUT FREIBERG
FÜR RESSOURCENTECHNOLOGIE

 **Wuppertal Institut**

 **Folkwang**
Universität der Künste

 **IBEC**
Elektro-Recycling

 **EKM**

ASSOZIIERTE PARTNER*IN

LIEBHERR

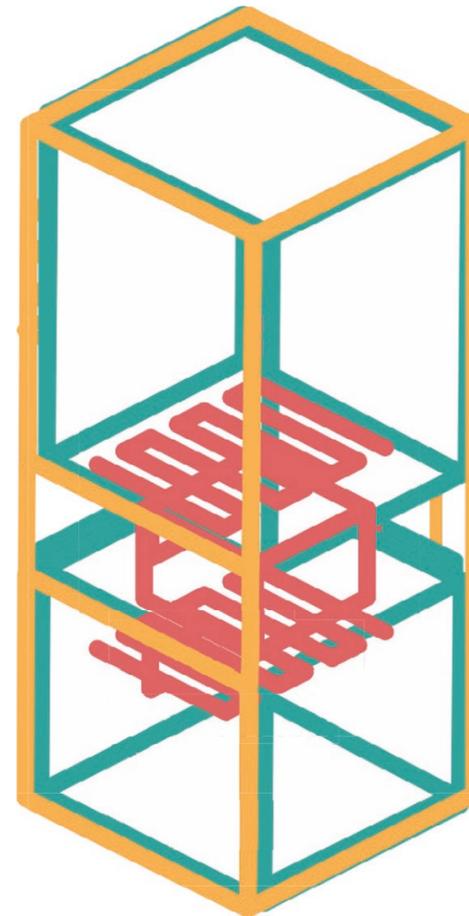
 **rekular**

EFFIZIENZ AGENTUR NRW **EFA+**

 **VDI** Zentrum Ressourceneffizienz

Forschungsprojekt Circular by Design modulares Konzept Kühl & Schrank

- modular austauschbar /
reparierbar /
upgradefähig
- logistikkerechte
Bauteilgrößen
- sortenrein(er)
demontierbar
- Energieeffizienz?



Herausforderungen in Geschäftsmodellchancen übersetzen?

- Fehlende Transparenz von Informations-, Material-, Finanzströme entlang der WSK
- Fehlende Koordination und Verantwortlichkeiten entlang der WSK für zirkuläre Kühlgeräte

Potenzielle kollaborativer Geschäftsmodelle:

Produzent und Händler

- „Nutzen statt Besitzen“ – Leasing- und Mietmodell-Partnerschaften etablieren
- „Kundenwünsche nachhaltig materialisieren“ – Handel als Innovationsscharnier zwischen Produzent und Nutzende

Produzent und Nutzende

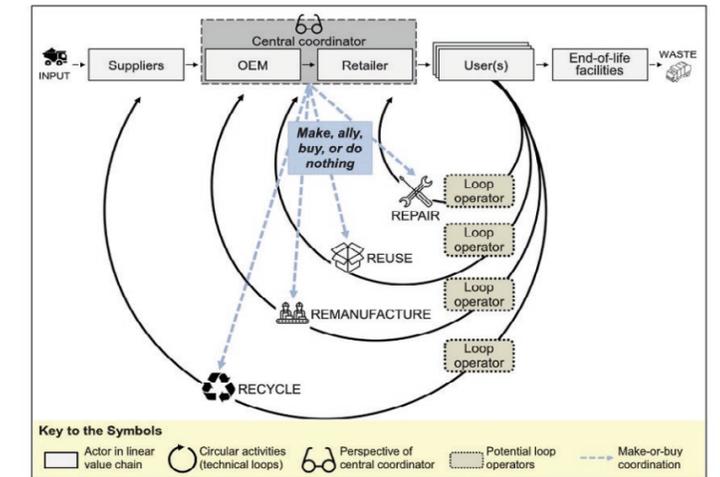
- „Mit modularem Kühl & Schrank langfristige Kundenbindung ermöglichen“: Erlöse langfristig sichern durch Verkauf von zur individuellen Lebenslage passenden Modulen (Größe, Design, Funktionalität, Exklusivität)
- „Dienstleistungsmodell“: Kühlleistung vermieten

Produzent und Recycler

- Vertragliches Stofftrommanagement von „Kühl & Schrank“ sorgt für abgestimmte Sortierung, Weiternutzung von Einzelteilen und Logistiko Optimierung (Packmaße, Transportwege und -kosten)

→ Unabhängiger wertschöpfungskettenübergreifender Vermittler/Koordinator (“Loop Operator”) für Informations-, Material-, Finanzstrommanagement als Geschäftsmodell?

(Kühlert 2023, in Anlehnung an Hansen et al., 2020)



Source: Hansen, E. G., & Revello, F. (2020). Circular value creation architectures: Make, ally, buy, or laissez-faire. *Journal of Industrial Ecology*, 24(6), 1250-1273.

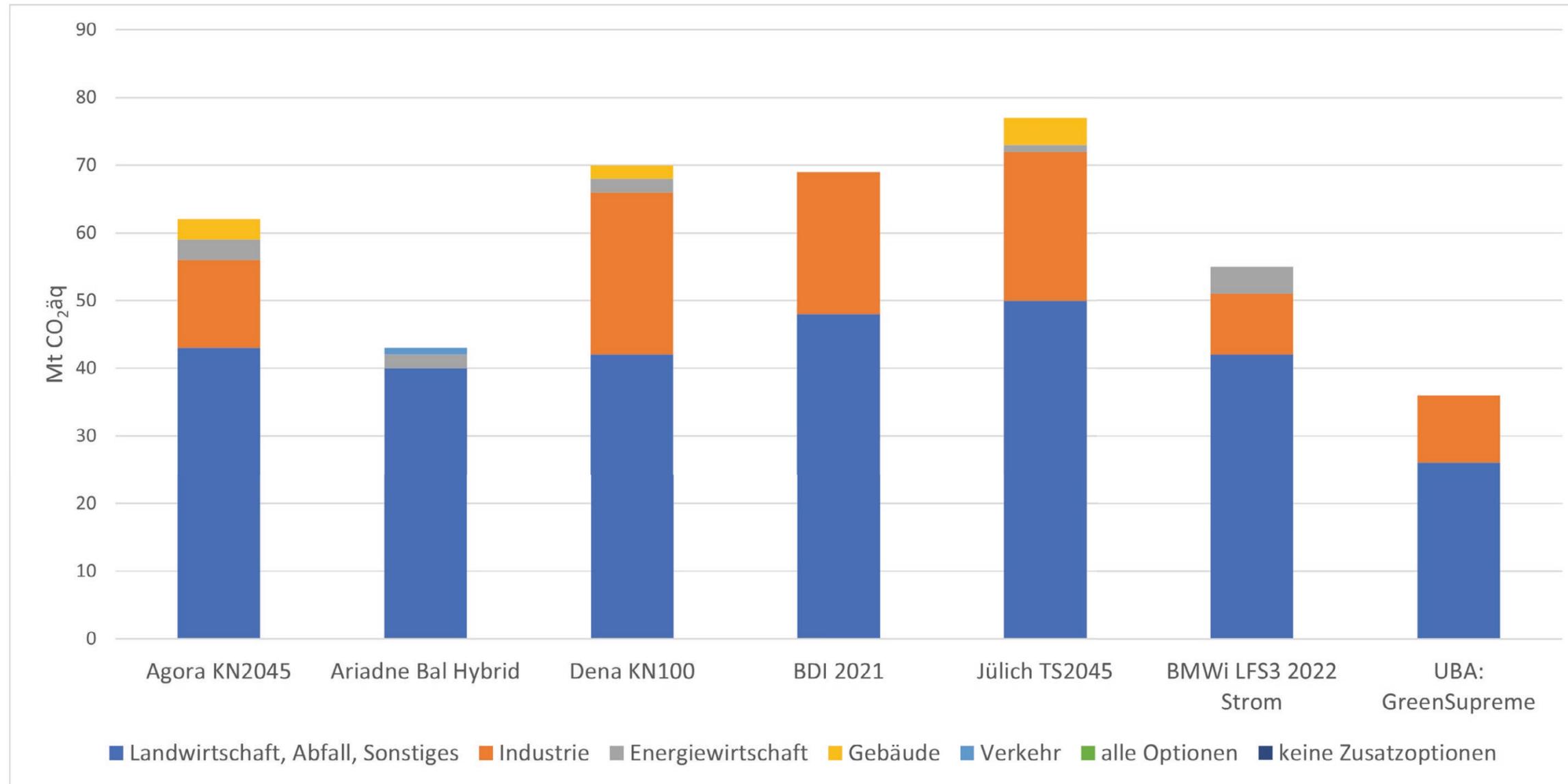
3. Kohlenstoff als Ressource? Chancen und Grenzen von CCU

- Mit der Zielsetzung Treibhausgasneutralität im Klimaschutzgesetz ist die Diskussion über den Einsatz von CCS/CCU deutlich intensiver geworden
- Technologie ist in der Bevölkerung weitgehend unbekannt
- Gesellschaftliche Akzeptanz muss unterschieden werden zwischen der grundsätzlichen Akzeptanz für die Kompensation „unvermeidbarer Emissionen“ und dem Einsatz von CCU/CCS in Bereichen für die es alternative Minderungsoptionen gibt.
- Die bisher zurückhaltende Haltung gegenüber CCS/CCU geht nicht zuletzt auf eine intensive Auseinandersetzung in den 2000er Jahren zurück mit dem Versuch eine umfassende CCS-Infrastruktur für Kohlekraftwerke zu etablieren – seit dem gibt es eine große gesellschaftliche aber auch politische Zurückhaltung gegenüber der Technologie



Wie hoch sind die unvermeidbaren Emissionen aus Sicht der nationalen Langfriststudien? Unterschiede liegen im Detail und hängen an Fragen der Umsetzbarkeit anderer Maßnahmen

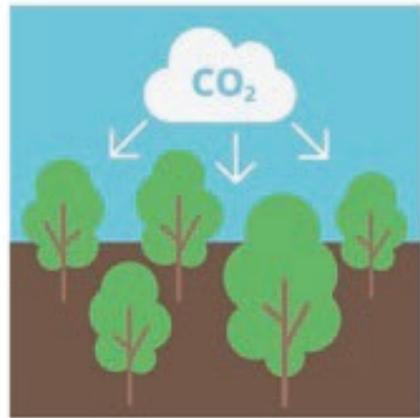
Metaanalyse – Darstellung sektorspezifischer Residualemissionen im Jahr 2045



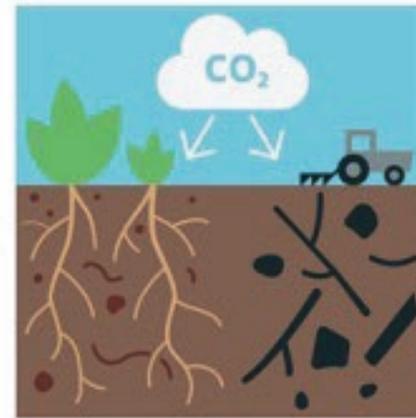
Residualemissionen umfassen laut Szenarien eine Bandbreite von **37 bis 77 Mio. t CO₂**

Was sind grundsätzliche Optionen negative Emissionen zu generieren?

Potentialseitig kommen vor allem BECCS und DACCS in Frage



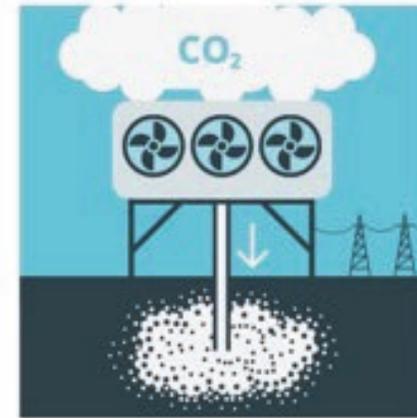
CO₂ in Form von Biomasse im Wald speichern und Holz verwenden: Bäume nehmen CO₂ aus der Luft auf und speichern den Kohlenstoff langfristig in ihrem Holz, das zu langlebigen Produkten verarbeitet werden kann.



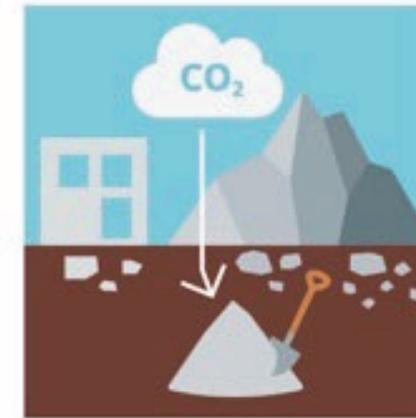
CO₂ in Form von Humus oder Pflanzenkohle im Boden speichern: Mit gezieltem Bodenmanagement wird Kohlenstoff in die Böden eingearbeitet und dort gespeichert, z. B. mittels Agroforstsystemen oder Ansätzen der konservierenden Landwirtschaft.



CO₂ am Kamin abscheiden (BECCS): Pflanzen wandeln CO₂ in Biomasse um, die beim Verbrennen Energie liefert. Das dabei wieder freigesetzte CO₂ wird aufgefangen und unterirdisch eingelagert.



CO₂ aus der Luft filtern (DACCS): Anstelle von Pflanzen entnehmen technische Anlagen der Atmosphäre CO₂ und speichern es im Untergrund.

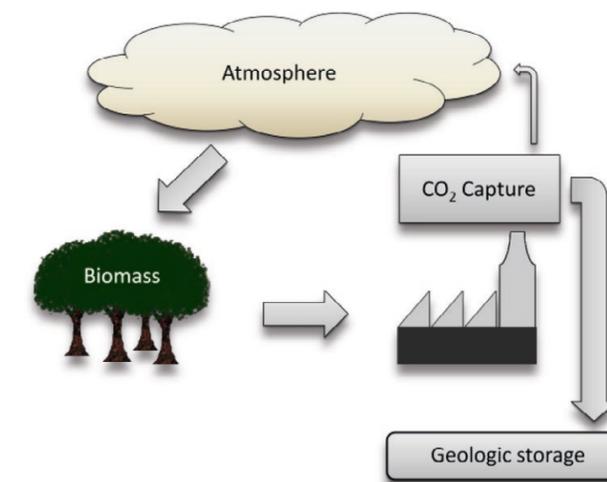


Beschleunigte Verwitterung von Abbruchbeton und Gestein: In der Natur reagieren Mineralien mit CO₂ und binden auf diese Weise den Kohlenstoff. Durch technische Prozesse kann dieser Vorgang der Carbonatisierung beschleunigt werden.

Einordnung von Carbon Capture and Use (CCU)

Bei der Bewertung von CCU kommt es auf die Details an

- CCU wird aktuell als CCS flankierende Option diskutiert. Erscheint in der aktuellen Diskussion potentialseitig eher überbewertet da ausschließlich eine Einbindung in langlebige Produkte einen maßgeblichen Klimaschutzbeitrag leisten kann
- **CCU (fossiles CO₂) – z.B. CO₂ aus einer Zementfabrik**
 - einmalige **kurzzeitige** Verzögerung der CO₂-Freisetzung
Beispiel: Produktion synthetischer Kraftstoffe
 - einmalige **längerfristige** Verzögerung der CO₂-Freisetzung
Beispiel: Kunststoffproduktion, Einbindung in Altbeton
 - Gesamtbilanz abhängig vom energetischen Aufwand
- **CCU (atmosphärisches CO₂ oder CO₂ aus Biomasse)**
 - Treibhausgasneutralität realisierbar
Beispiel: DAC-CO₂ zur Produktion von Synfuels

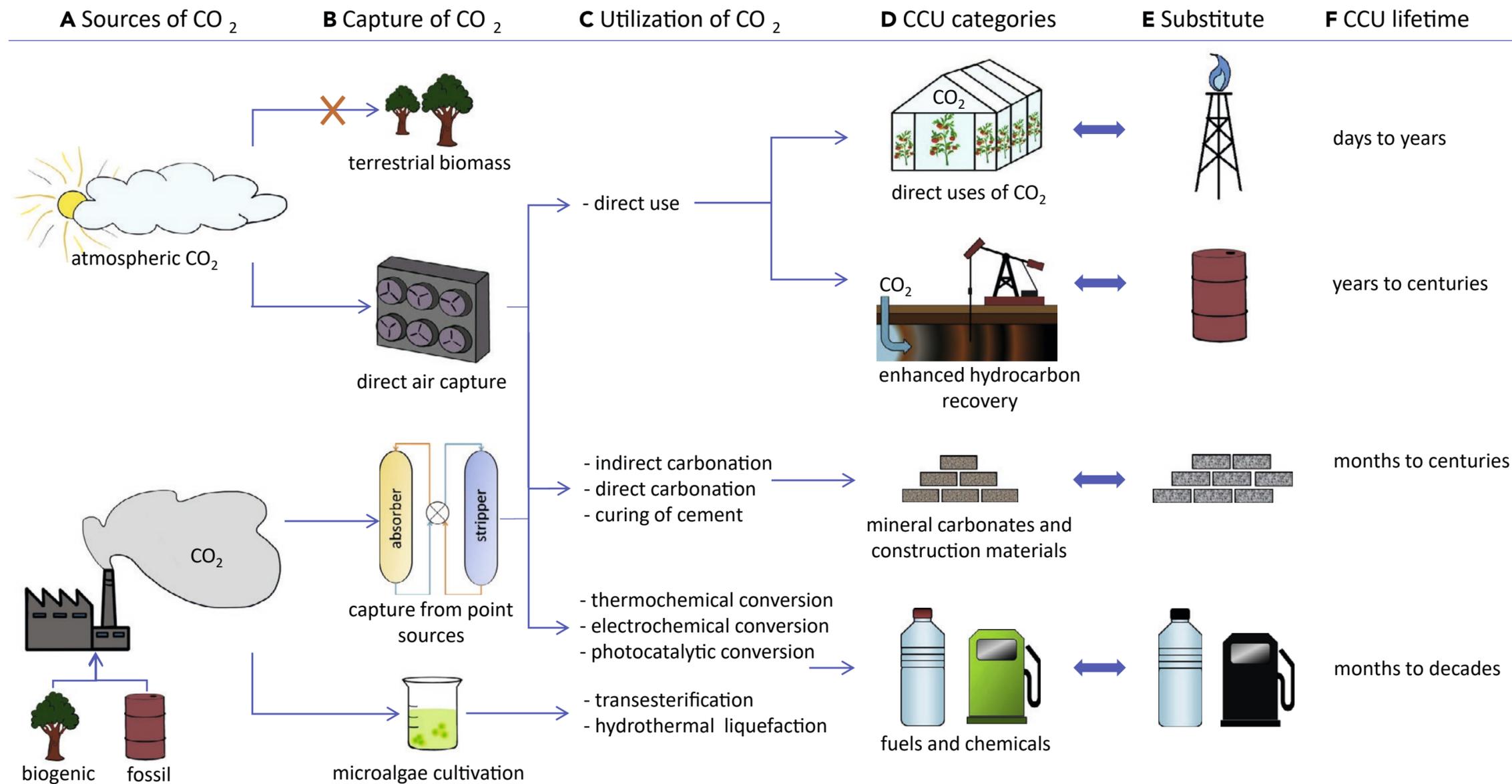


In allen CCU-Fällen werden auf Dauer keine negativen Emissionen generiert

Einordnung von Carbon Capture and Use (CCU)

Bei der Bewertung von CCU kommt es auf die Details an

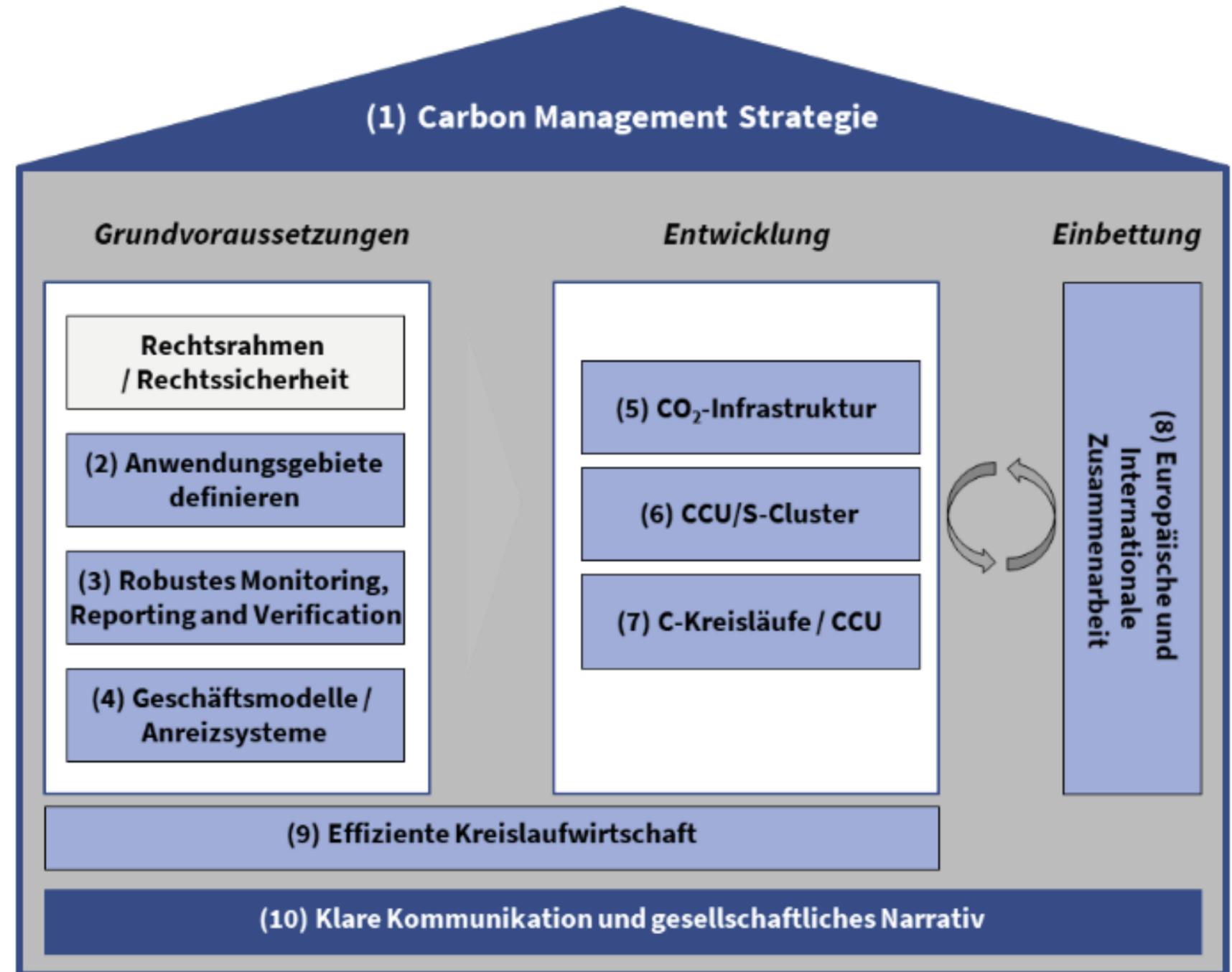
- Bei der Bewertung von CCU kommt es auf viele verschiedene Details an (u.a. CO₂-Quelle, Zeitdauer der Einlagerung in das Produkt, Energieaufwand für die Aktivierung von CO₂)



Entwicklung einer Carbon Management Strategie in 2023

Identifikation zentraler Maßnahmenfelder zur Etablierung einer CCU/S-Wirtschaft

- Benennung möglicher Einsatzgebiete für CCU und CCS
- Identifizierung der rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Hochlauf einschließlich der Schaffung der notwendigen Infrastruktur identifiziert werden
- Schwerpunkt: nicht bzw. schwer vermeidbare industrielle Prozessemissionen
- Verknüpfung mit anderen bundesweiten Strategien (z. B. Wasserstoff, Biomassestrategie)



Quelle: Bundesregierung (2022): Evaluierungsbericht der Bundesregierung zum Kohlendioxid-Speicherungsgesetz (KSpG)

1. CCU sollte nur für unvermeidbare Emissionen in Betracht kommen

- Definition nicht vermeidbarer Emissionen über Carbon Management Strategie der Bundesregierung wichtig
- Effizienz, Suffizienz und Konsistenz als prioritäre Strategien – das müssen Klimastrategie von Unternehmen deutlich machen, um glaubwürdig zu sein

2. CO₂ als Rohstoff ist für langlebige und zirkuläre Produkte sinnvoll – Eine Frage des Designs

- Langlebige und funktionalisierte Kunststoffe aus CO₂ zur Entlastung der Kritikalitätsengpässe von Technologiemetallen (z.B. im Bereich Speichertechnologien)
- Neue WSK-Kooperation notwendig (z. B. MVA und Chemieunternehmen) für abgestimmt Kohlestoffkreisläufe

3. Ein richtungssicherer Rahmen für Unternehmen fehlt bisher weitestgehend

- Hoher Energiebedarf & Investitionskosten von CCU
- fehlende CCU-Infrastrukturen (Logistik) & CCU Markt
- zeitlich abgestimmt Aufbau unklar

4. Transformationsstrategien sollten integriert entwickelt werden (Kreislaufwirtschaft, Wasserstoff, Biomassestrategie etc.)

5. Gesellschaftspolitischen Diskurs stärken - öffentliche Akzeptanz und Vertrauen entscheidend für erfolgreiche Umsetzung

Gemeinsame unsere Kräfte bündeln - interdisziplinäre Explorationsstudie zur richtungssichere Realisierung von Kohlenstoffkreisläufen?

Ziel: gemeinsam, systemische Nachhaltigkeitspotentiale von Kohlenstoffkreisläufen anhand konkreter Produkte heben

- Technologiescreenings in LivingLabs
- ergebnisoffene Bewertung der Nutzenstiftung verschiedener Anwendungsbereiche / Technologien und Entspannung der Konkurrenz um Material- und Energieströme
- Gemeinsames Narrativ ableiten und in den politischen Diskurs positionieren

Unsere Forschung mit Unternehmen im Überblick

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

markus.kuehlert@wupperinst.org

Nachhaltigkeitsbewertung

- ESG & CSRD
- EU Taxonomie
- Footprints, z.B. PCF & CCF
- Ökodesign-Richtlinie
- Zirkuläres Produzieren & Konsumieren
- Lieferketten



Potential- und Szenarienanalyse

- Stakeholder-, Wesentlichkeitsanalyse
- Strategisches Portfoliomanagement
- Zirkuläres Design
- Rohstoffmanagement
- Agiles digitales Arbeiten
- Digitale Plattform: Echtzeit Energie- und Materialmanagement

Innovationsmanagement & neue Märkte

- Integriertes Nachhaltigkeits- und Innovationsmanagement
- Kommunikationskonzepte
- Kooperative und zirkuläre Regionalwirtschaften



SENTINEL HAUS
INSTITUT

Peter Bachmann,
Sentinel Haus Institut GmbH, B.A.U.M. e.V.



Geprüft durch **SGS** **TÜV SAAR**



bezahlbar – praxistauglich – messbar – planbar – interdisziplinär – kreislauffähig



- ✓ Aktuelle Produktinformationen
- ✓ Valide Daten
- ✓ Digitale Lösungen
- ✓ Nachhaltige Gebäude

PRAXISBEISPIEL

Circular Living – das zirkuläre Hotelzimmerkonzept



ecovadis
Decke/Wände
nachgewiesene
Materialgesundheit und
angestoßener EcoVadis
Bewertungsprozess

ecovadis
Vorhang
Colorama 1/400

ecovadis
Matratze
Swissfeel Classic Large

CERTIFIED
cradle to cradle
BRONZE
Parkett
Studiopark
Landhausdiele

CERTIFIED
cradle to cradle
BRONZE
Spannplatte
Livingboard P4



Das Zertifizierungsmodell "GreenSign Circular" ermöglicht Hotels die Nutzung geprüfter, nachhaltiger Baustoffe und Materialien für zukunftsorientierte Investitionen. Familienhotels und Hotelketten nutzen das Modell für **zukunftsorientierte** Gebäude und Innenausstattungen. Das Sentinel Haus Institut hat dafür ein neues **wissenschaftsbasiertes Bewertungsmodell** mitentwickelt.

Unternehmen müssen bei Bauvorhaben aufgrund des **EU Green Deals** und **ESG-Kriterien** Aspekte wie Raumgesundheit, Klimaneutralität und soziale Standards einbeziehen.



Ihre Vorteile mit GreenSign Circular

[?] Maximieren Sie Ihre Marktposition:

Mit der GreenSign Circular Zertifizierung nicht nur ein Siegel, sondern ein Versprechen für Qualität und echte Kreislauffähigkeit.

[?] Vorreiter in Sachen messbarer Nachhaltigkeit:

Setzen Sie ein starkes Zeichen für die Zukunft – Ihr Engagement für Nachhaltigkeit wird nicht nur gesehen, sondern erlebt.

[?] Investieren Sie in eine nachhaltige Zukunft:

Sichern Sie die langfristige Zukunftsfähigkeit Ihres Hotels.

[?] Zum Hotspot für Eco-Gäste werden:

Verwandeln Sie Ihr Hotel in das Traumziel für umweltbewusste Reisende





Wir freuen uns auf den Dialog.



DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



Markus Kuhlert,
Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt,
Energie gGmbH

markus.huehlert@wupperinst.org



Peter Bachmann,
Sentinel Haus
Institut GmbH,
B.A.U.M. e.V.

bachmann@sentinel-haus.eu



Heiko Rittweger,
Circular Material LAB,
by RITTWEGER und TEAM,
B.A.U.M. e.V.

heiko-rittweger@rittweiger-team.de