

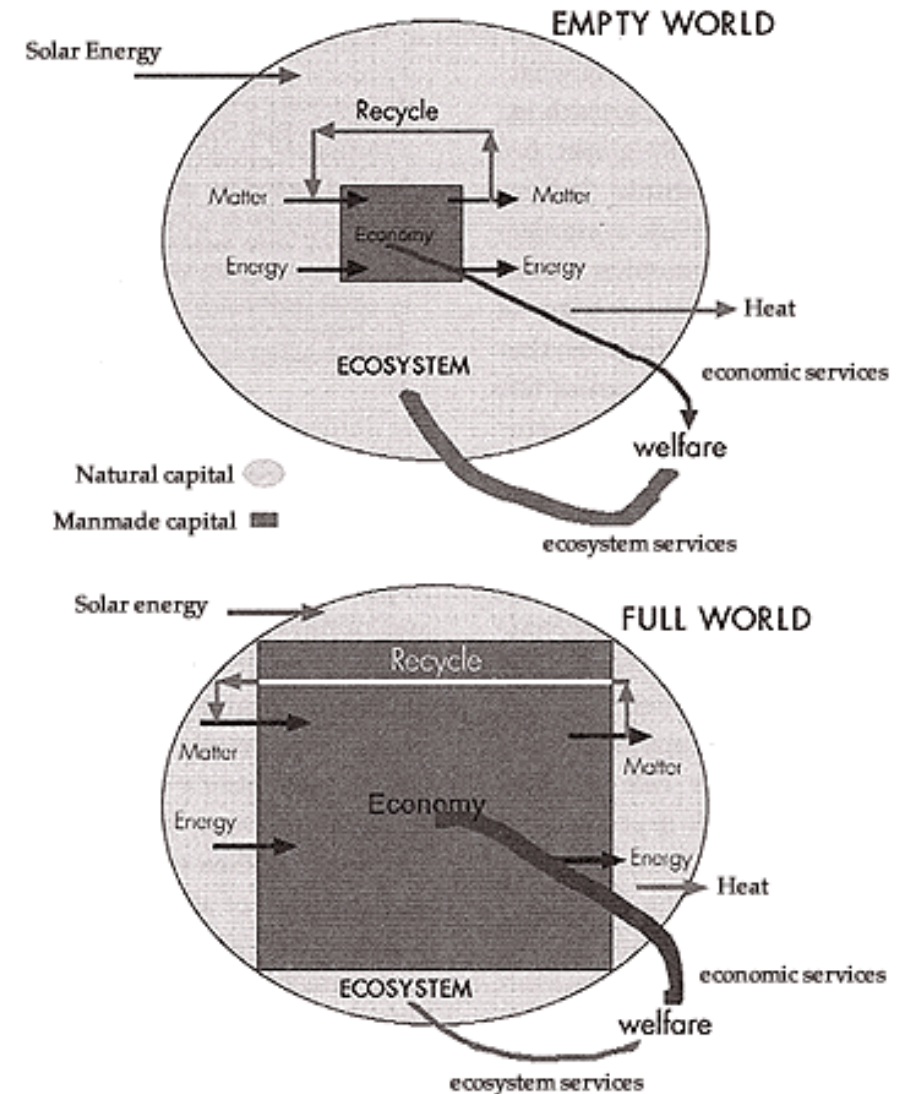
KREISLAUFWIRTSCHAFT UND PV-ANLAGEN: MIT LANGLEBIGKEIT WIRTSCHAFTLICHKEIT GEWÄHRLEISTEN

Impulsreferat, Winterthur, 5 Juni 2024



Entwicklungen in der natürlichen Umwelt

- Ressourcenknappheit
 - Wasser
 - Mineralstoffe
 - Land
 - Boden
 - ...
- Umweltverschmutzung
 - Treibhausgase
 - Sonstige Luftschadstoffe (SO_x, NO_x, etc.)
 - Mikroplastik
 - Chemikalien (z. B. endokrine Disruptoren)
 - ...

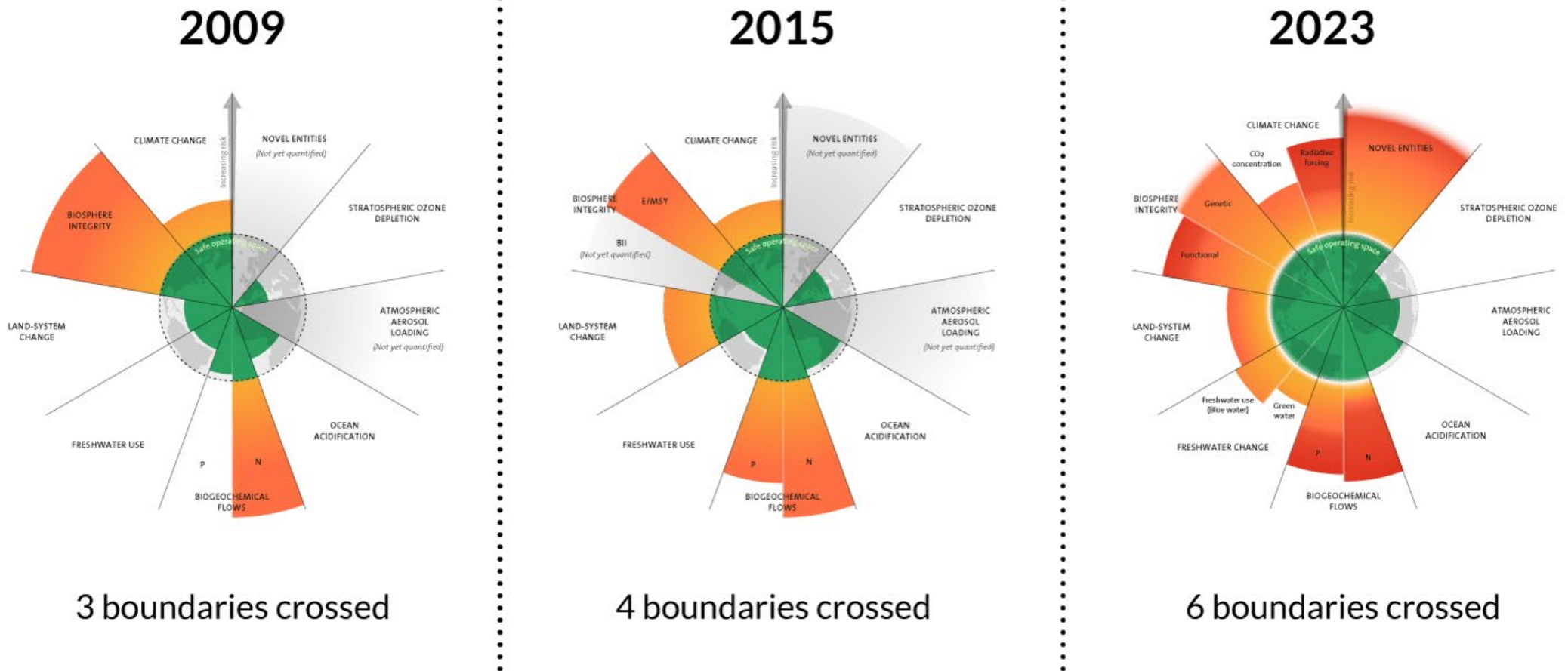


Quelle: Daly 1996, Costanza et al., 2001

1

Über welche Grenzen reden wir?

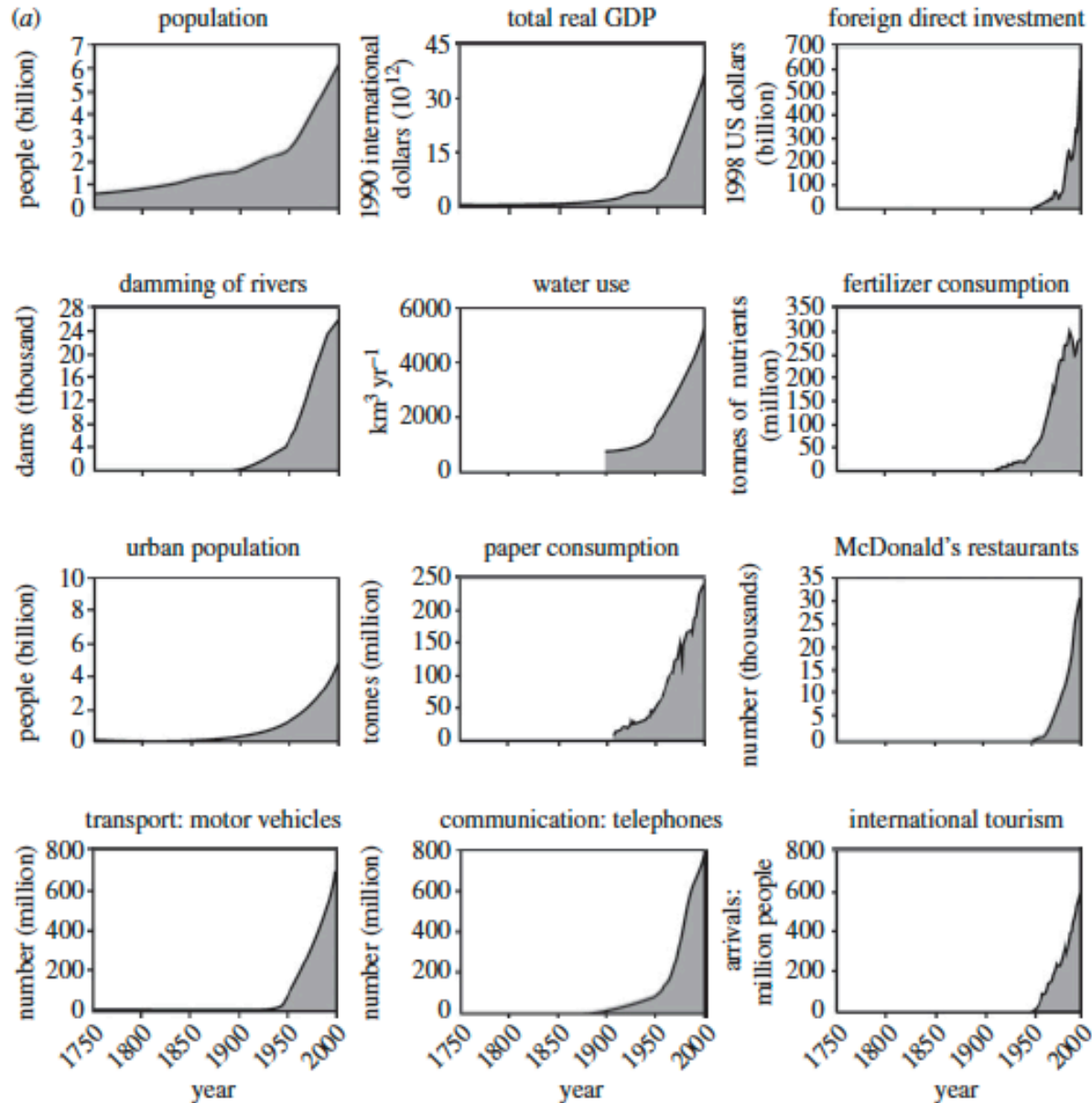
Hören Sie sich den Wissenschaftler Johan Rockström an! <https://www.youtube.com/watch?v=d4fdF8rq5h8>



Quelle: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

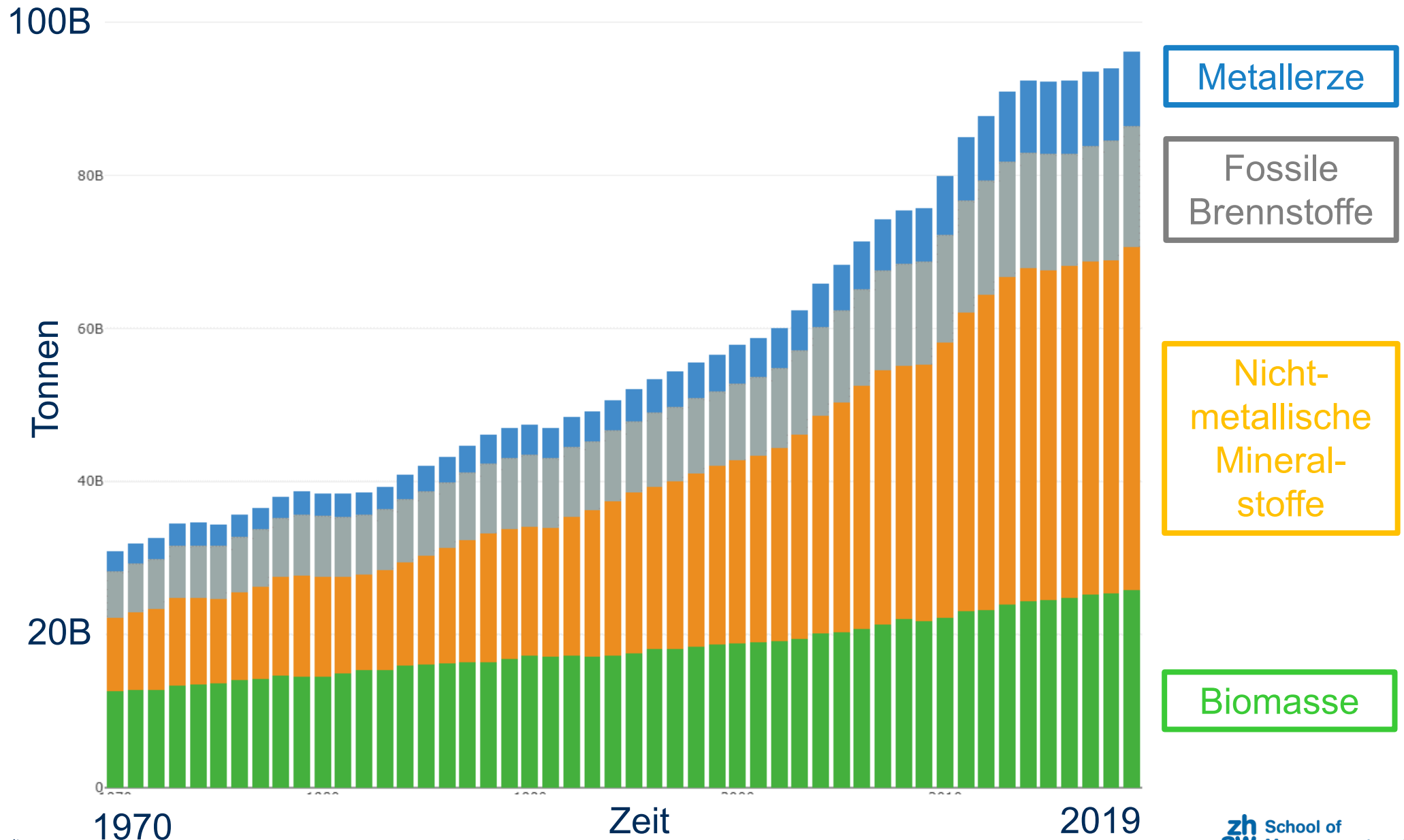
1

Was ist das Problem? Die "grosse Beschleunigung"



1945-2000: fast nur OECD-Länder

2000- : OECD + China, Indien, Brasilien, Südafrika, Indonesien



1

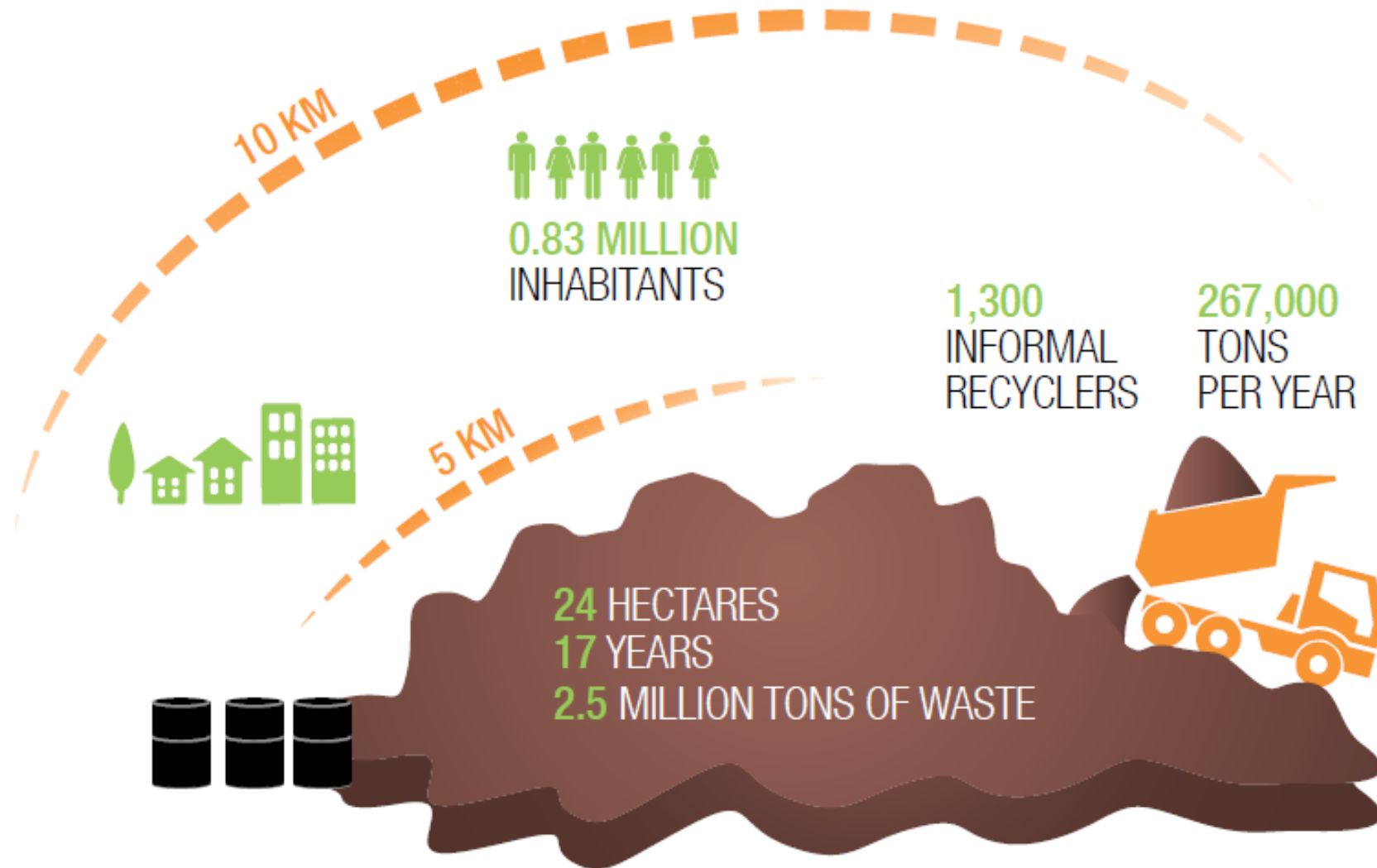
Was ist das Problem? Umweltverschmutzung/Abfall



Quelle: rockpoolrecycling.com

1

Was ist das Problem? Umweltverschmutzung/Abfall



Typische "monströse" Abfalldeponie. Source: Wilson 2015

1

Globaler Materialverbrauch

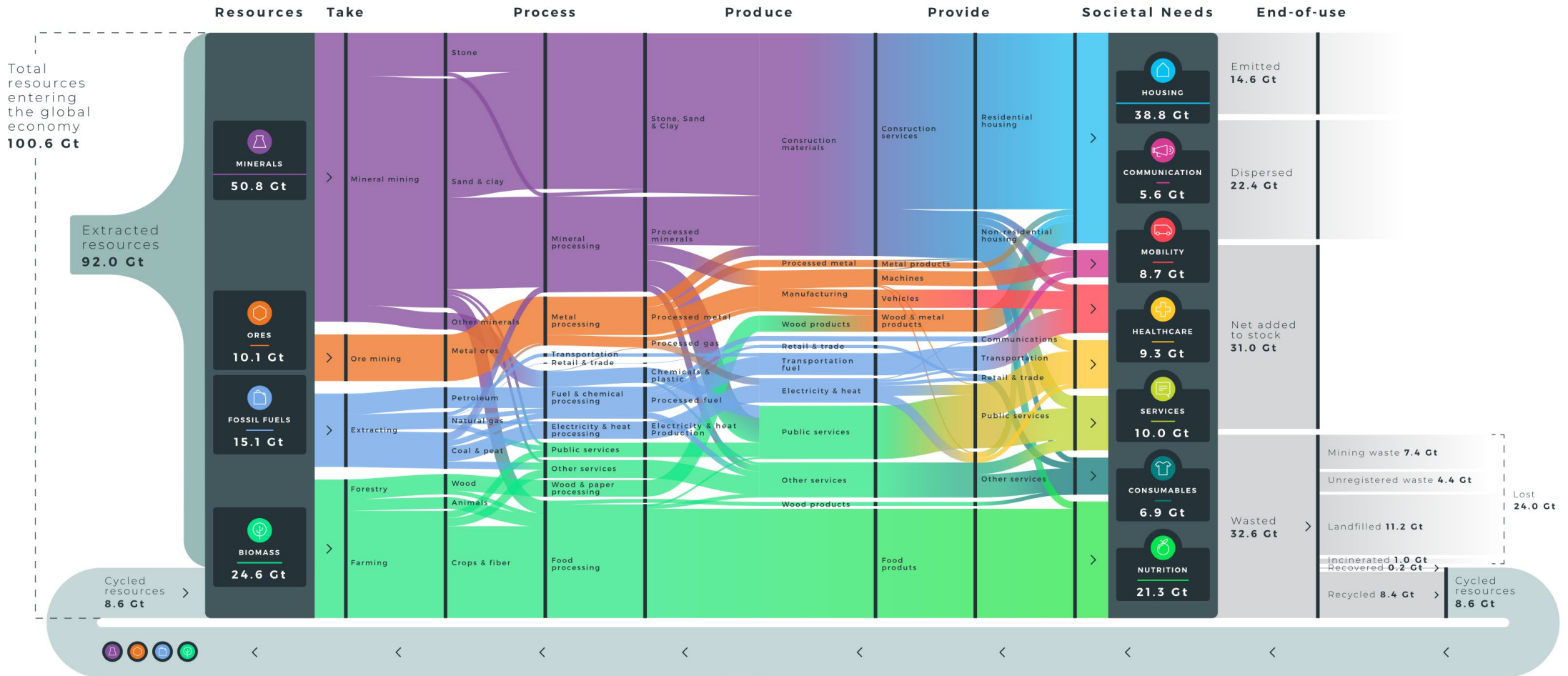
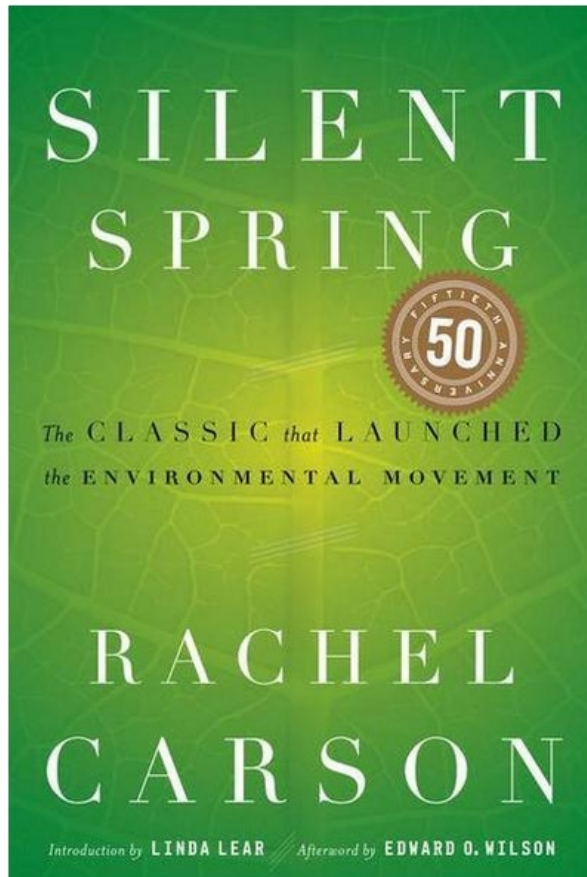


Figure 1 The global resource footprint behind meeting key societal needs showing the numbers that indicate our global economy is only 8.6% circular.

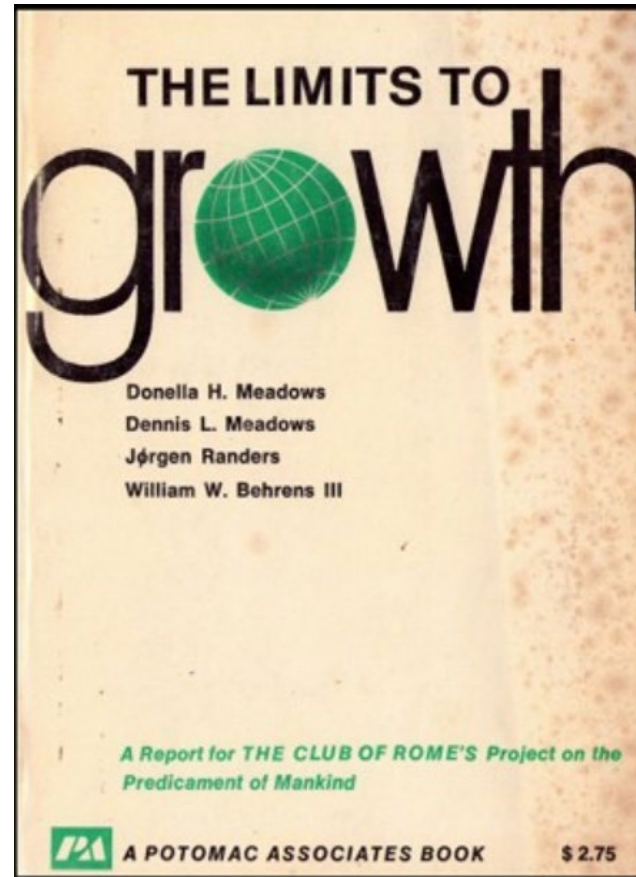
- | | |
|--|---|
| RECOVERED
<ul style="list-style-type: none"> Waste-to-Energy more than 65% efficient Biogasification Component recovery | RECYCLED
<ul style="list-style-type: none"> Recycling/Reclamation Backfilling Composting Regeneration |
|--|---|

Quelle: Circularity Gap Report 2020

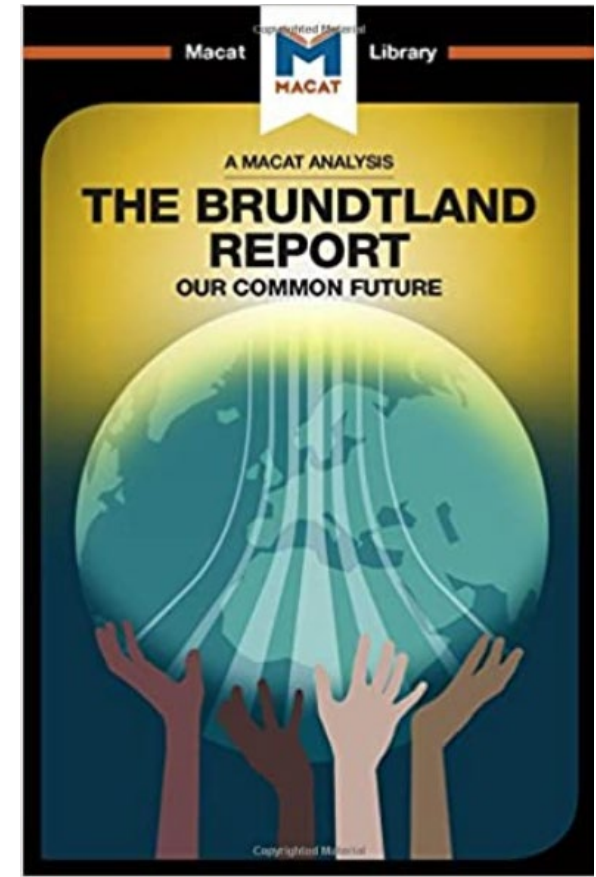
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H. E., Goodland, R., & Norgaard, R. (2001). Einführung in die ökologische Ökonomik. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Daly, H. E. (1996). Beyond growth: the economics of sustainable development. Boston MA: Beacon Press.
- Klee, R. J., & Graedel, T. E. (2004). Elemental cycles: A status report on human or natural dominance. [Article]. *Annual Review of Environment and Resources*, 29, 69-107.
- PACE (2020). The circularity gap report 2020.
- PACE (2021). The circularity gap report 2021.
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369, 842-867.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., . . . Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- WU Vienna (2020): Material flows by material group, 1970-2017. Visualisation based upon the UN IRP Global Material Flows Database. Vienna University of Economics and Business. Online available at: materialflows.net/visualisation-centre
- Wiedmann, T. O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J., & Kanemoto, K. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(20), 6271-6276. doi:10.1073/pnas.1220362110



1962

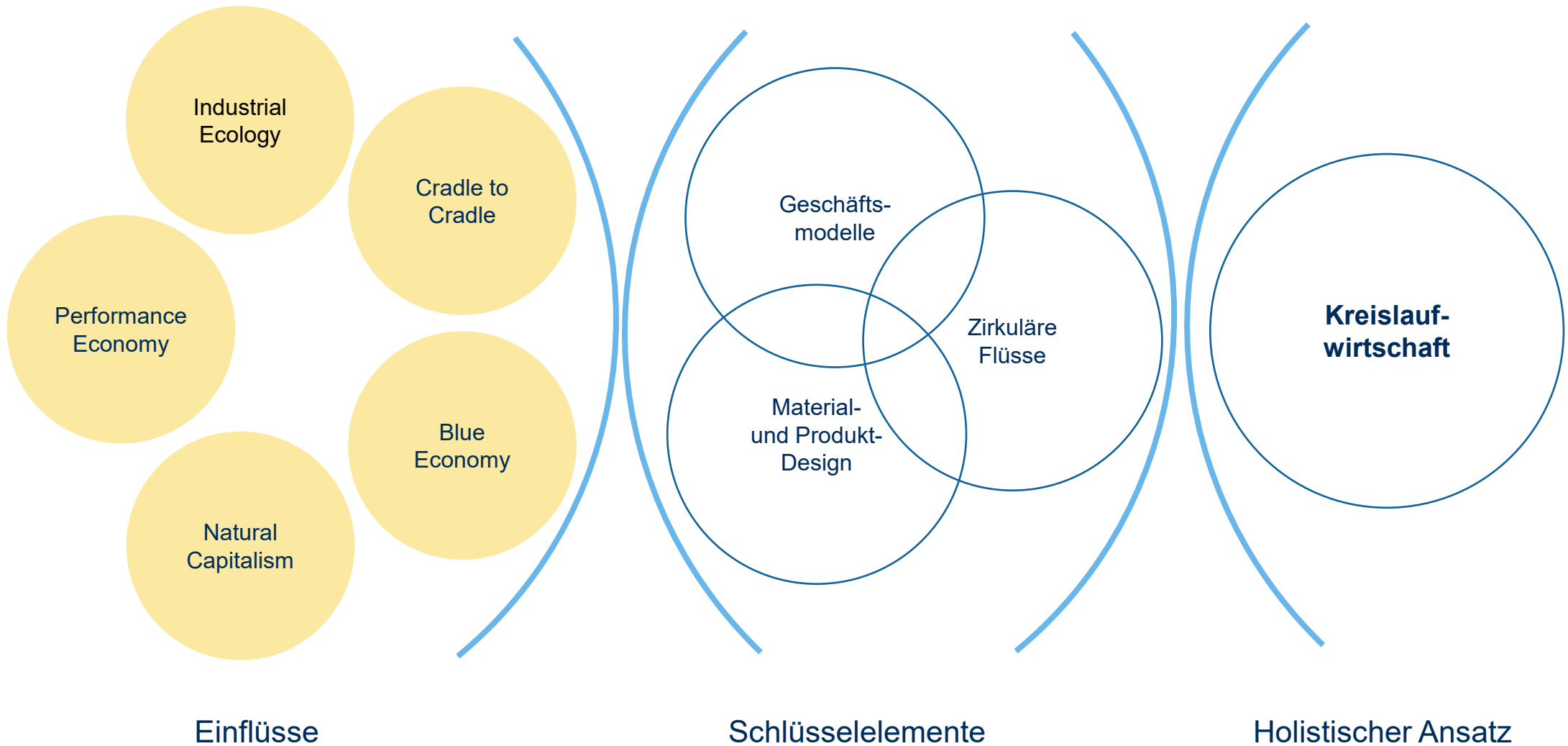


1972



1983

2 Konzepte für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft



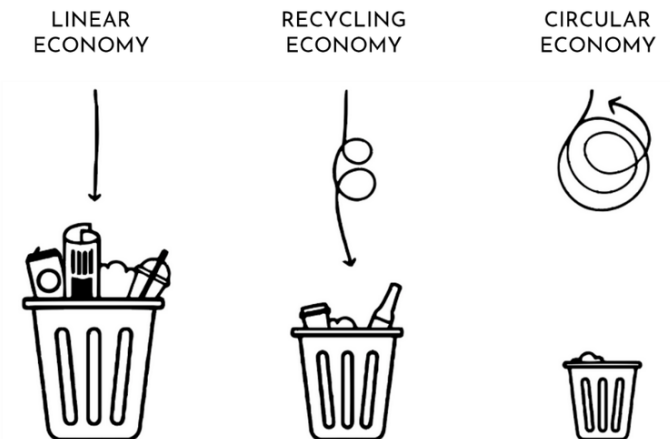
2 Definition & Prinzipien der Kreislaufwirtschaft

Eine Kreislaufwirtschaft ist ein **systemischer Ansatz** für die **wirtschaftliche Entwicklung**, der **Unternehmen**, der **Gesellschaft** und der **Umwelt** zugute kommt.

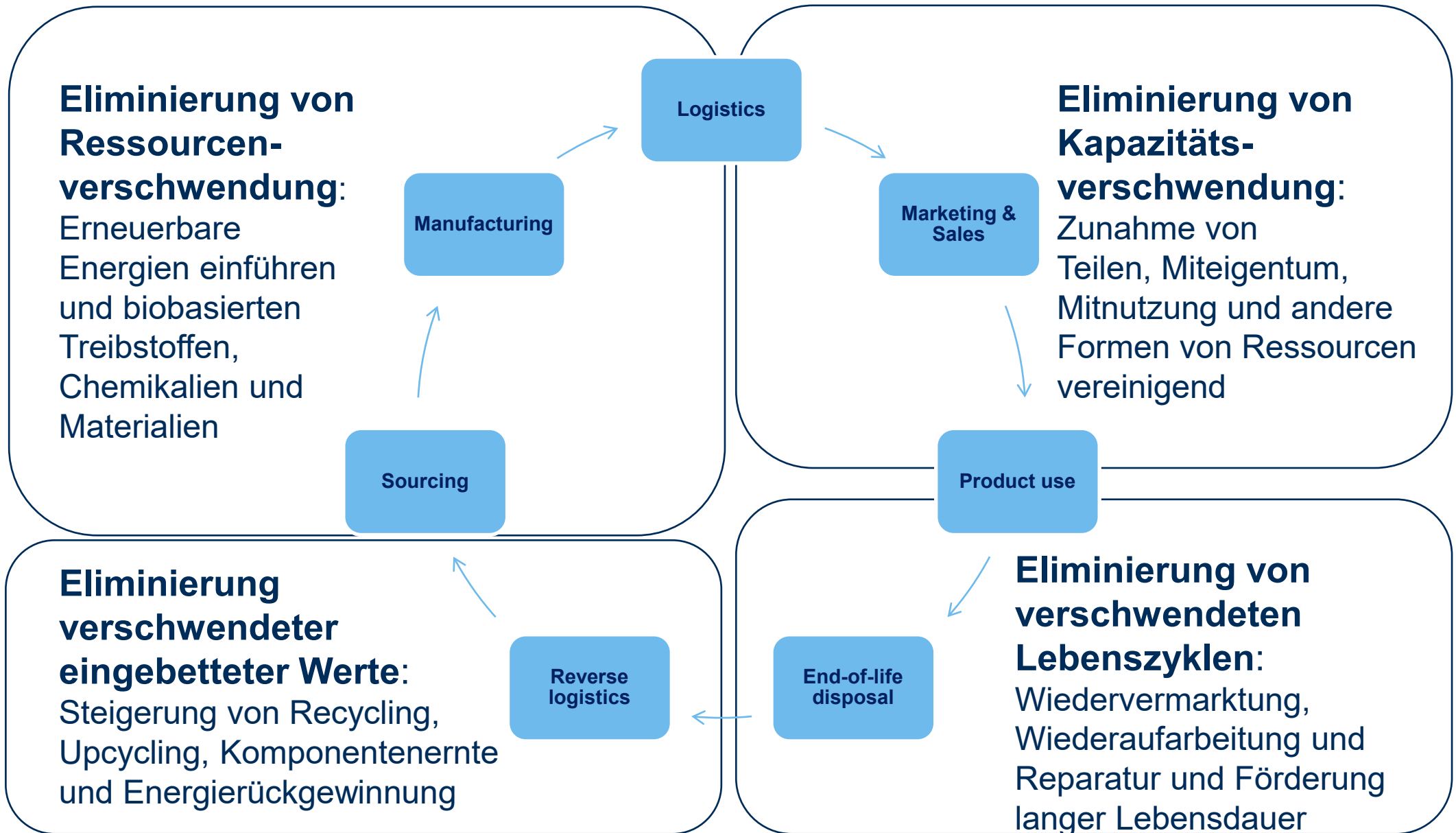
Sie ist **regenerativ konzipiert** und zielt darauf ab, das **Wachstum schrittweise vom Verbrauch endlicher Ressourcen zu entkoppeln**.

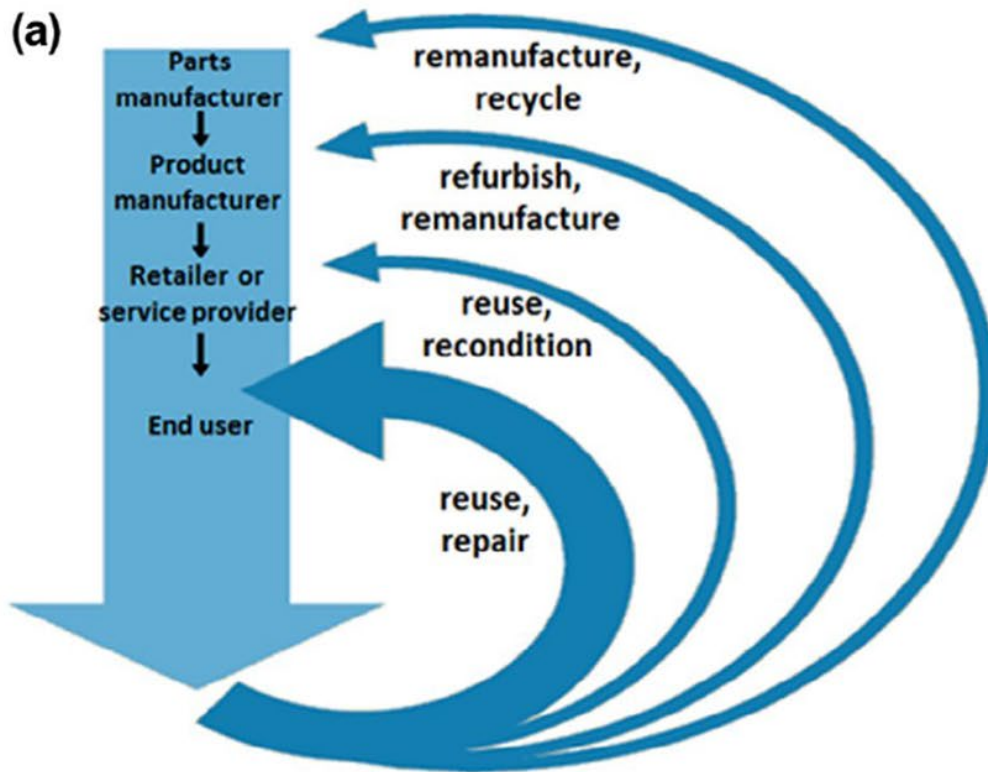
Die Befolgung von **drei Prinzipien** ist die Grundlage der Kreislaufwirtschaft:

1. Abfall und Umweltverschmutzung vermeiden
2. Produkte und Materialien in Gebrauch halten
3. Regenerieren Sie natürliche Systeme

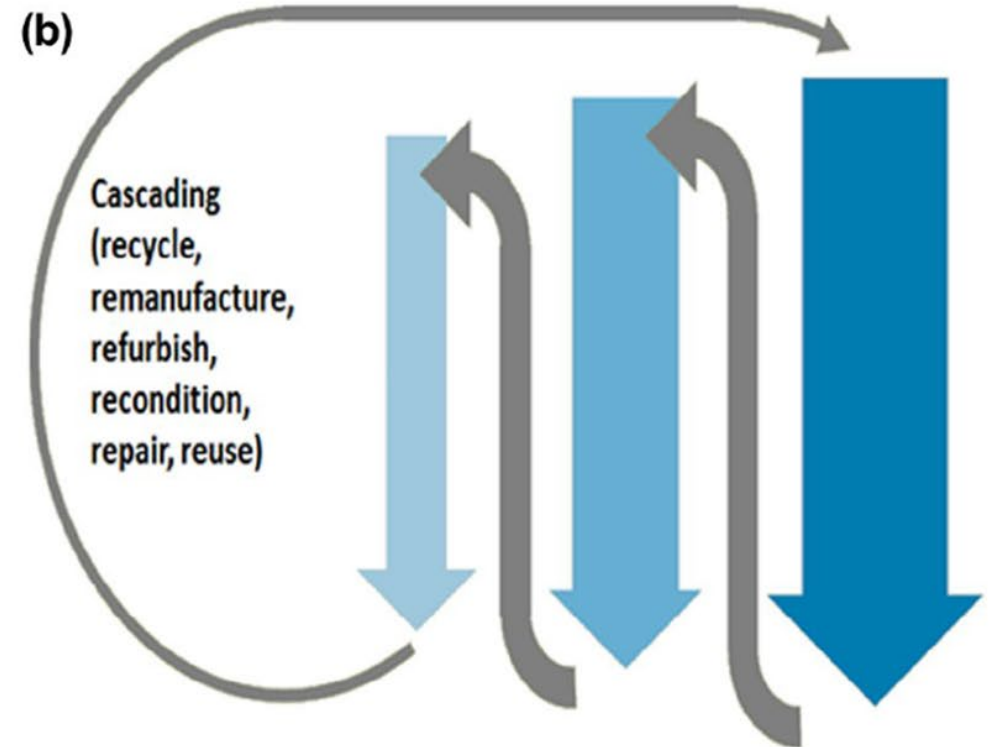


2 Design out Abfall: 4 Arten von Abfällen entlang der Lieferkette

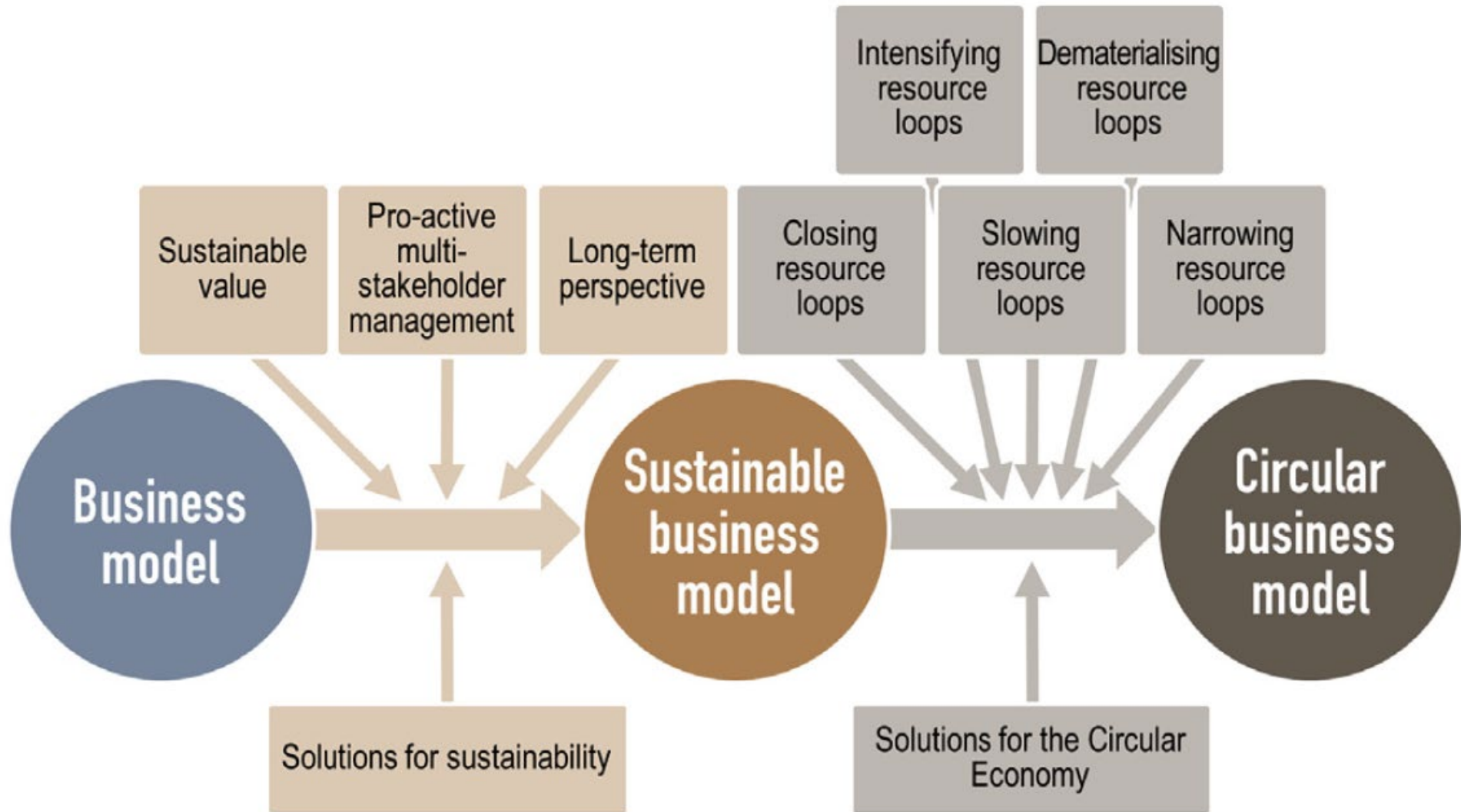




(a) **Closed-loop flows** (within a supply chain).



(b) **Open-loop flows** (across supply chains).



Absicht: negative Folgen minimieren

Wiederherstellen & Regenerieren

	R	Prinzip	Beispiel
Intelligenterer Produktnutzung (Kunde) und Herstellung	R0	Refuse	Produktdesigner verzichten auf die Verwendung bestimmter gefährlicher Materialien, entwerfen Produktionsprozesse so, dass Abfall vermieden wird, oder die Verwendung von Neuware
	R1	Reduce	Produktdesigner verwenden weniger, leichtere Materialien; Betriebsleiter fördern die Ressourceneffizienz (Abfallreduzierung) auf Produktionsebene
Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und ihren Teilen	R2	Re-sell / Re-use	Ein Produkt ein anderes Mal mit dem gleichen Zweck verkaufen, ohne Aufarbeitung und ohne Reparatur
	R3	Repair	Verlängerung der Lebensdauer des Produkts auf Kundenwunsch oder im Rahmen eines langfristigen Wartungsplans
	R4	Re-furbish	Produkt-Upgrade, Gesamtstruktur eines Mehrkomponentenprodukts bleibt intakt, während viele Komponenten ausgetauscht oder repariert werden
Sinnvoller Einsatz von Materialien und Energie	R5	Re-manufacture	Die gesamte Struktur eines Mehrkomponentenprodukts wird in einem industriellen Prozess zerlegt, überprüft, gereinigt und bei Bedarf ersetzt oder repariert
	R6	Re-purpose	Wiederverwendung von ausrangierten Waren oder Komponenten und Anpassung für eine andere Funktion
	R7	Re-cycle	Verarbeitung von gemischten Strömen von Post-Consumer-Produkten oder Post-Producer-Abfallströmen
	R8	Recover	Abscheidung von Energie, die in Abfällen enthalten ist, Verbrennung zur Energieerzeugung oder Umwandlung von Biomasse in Biotreibstoffe
	R9	Re-mine	Rückholung von Materialien nach der Deponiephase

Strategisches Management

- Identifizierung von Treibern und Barrieren (Makro- und Mesoebene)
- Charakterisierung von Eigenmitteln, Kompetenzen, Geschäftsmodell und Wertesystem
- Formulierung einer Ambition für die Kreislaufwirtschaft

Enabler & Beschleuniger

Makroebene

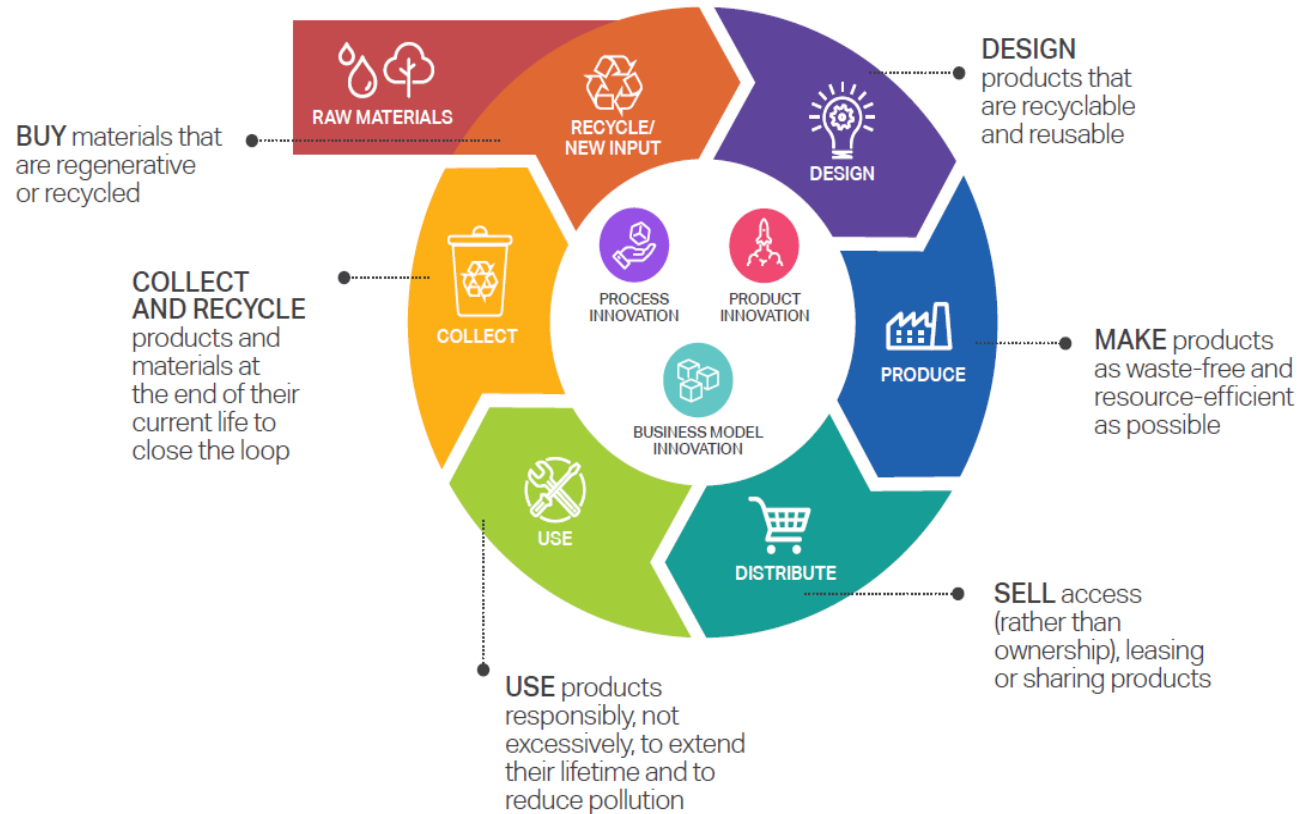
- Digitale Technologien
- Physikalische Technologien
- Biologische Technologien
- Politik
- Ressourcenpreise
- Neue Präferenzen: Trends

Unternehmensebene

- Top-Management-Engagement
- Antrieb der Mitarbeiter
- Versprechen einer verbesserten Wettbewerbsfähigkeit
- Produktlebenszyklus-Ansatz
- Berichterstattung & KPIs
- Sensibilisierung der Stakeholder

Lieferkettenebene

- Ökosysteme und Partnerschaften
- Standardisierung von Anforderungen: z.B. LCA
- Spillover-Effekte internationaler Konzerne
- Gemeinsame Vision & Zertifizierungen: Lieferanten
- Infrastruktur & Netzwerke



Geschäftsmodelle

Circular supply

Verwendung von biobasierten, recycelten oder erneuerbaren Betriebsmitteln

Resource recovery

Ressourcen aus Materialien oder Abfällen zurückgewinnen

- Downcycling
- Upcycling
- Industrielle Symbiose

Product life extension

- Klassische lange Lebensdauer (Design)
- Direkte Wiederverwendung
- Wartung & Reparatur
- Überholung und Wiederaufbereitung

Sharing platform

Nutzung nicht ausgelasteter Assets durch Pooling

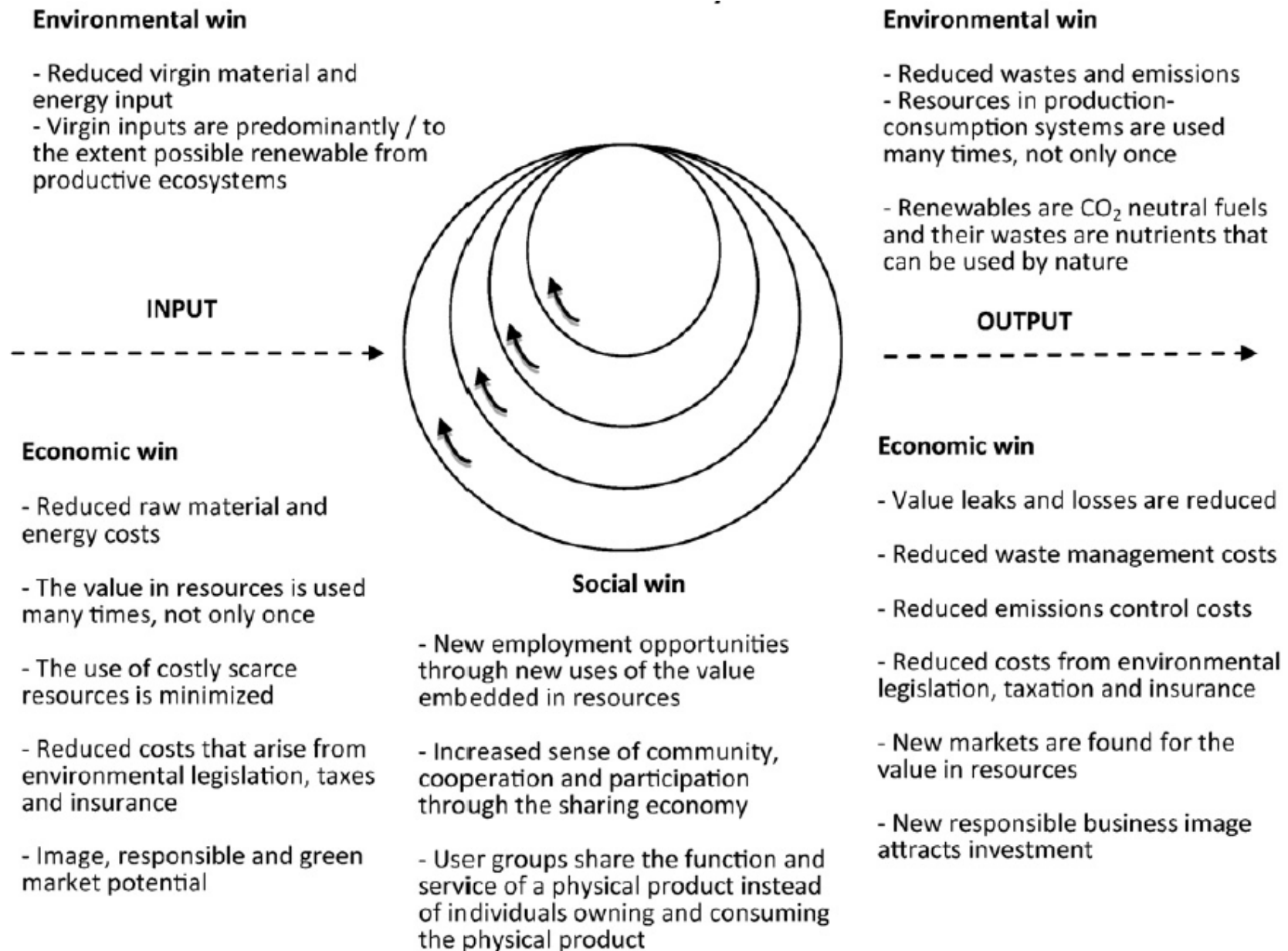
- Miteigentum
- Co-Zugang

Products as a service

Erbringung von Dienstleistungen statt Produkten

- Produktorientiert
- Benutzerorientiert
- Ergebnisorientiert

2 Der Beitrag der Kreislaufwirtschaft zur nachhaltigen Entwicklung



- Batista, L., Bourlakis, M., Smart, P., & Maull, R. (2018). In search of a circular supply chain archetype—a content-analysis-based literature review. *Production Planning & Control*, 29(6), 438-451.
- Berg, A. et al. (2018). Circular Economy for Sustainable Development. Helsinki, Finnish Environment Institute.
- Bocken, N. M., Niessen, L., & Short, S. W. (2022). The sufficiency-based circular economy—an analysis of 150 companies. *Frontiers in Sustainability*, 3, 899289.
- European Commission (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy
- Geissdoerfer, M. et al. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production* 190.
- IRP (2019). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want.
- Kirchherr, J. et al. (2017). Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling* 127.
- Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: the concept and its limitations. *Ecological economics*, 143, 37-46.
- Lacy, P. (2015). *Waste to Wealth, The Circular Economy Advantage*. Palgrave MacMillan.
- OECD (2017). *Business Models for the Circular Economy, Opportunities and challenges for policy*.
- Reike, D. et al. (2018). The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0? — Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation & Recycling* 135.
- Schroeder, P., Anggraeni, K., & Weber, U. (2019). The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77-95.
- Sillanpää, M. (2019). *The circular economy*. Academic Press.
- WBCSD (2017). *CEO guide to circular economy*.
- Weetman, C. (2017). *A circular economy handbook for business and supply chains*. Kogan Page.