

An aerial photograph of a university campus. The image shows several large, multi-story brick buildings with flat roofs. In the foreground, there is a prominent building with a large, green, domed roof. The campus is surrounded by trees and greenery. A blue semi-transparent box is overlaid on the right side of the image, containing white text.

# Welche Chance hat die Circular Economy für die kritischen Rohstoffe

CCCE Clausthal

Dr.-Ing. Alexandra Pehlken

24.11.2023

# Was sehen Sie hier?



<https://www.mammoet.com/de/cases/Emmaus/>



# Was hat das mit kritischen Rohstoffen und Circular Economy zu tun?

(Rohstoff-)Wert:  
Kirche

Circular Economy



<https://www.mammoet.com/de/cases/Emmaus/>



Wo beginnt es?



Quelle: RWE





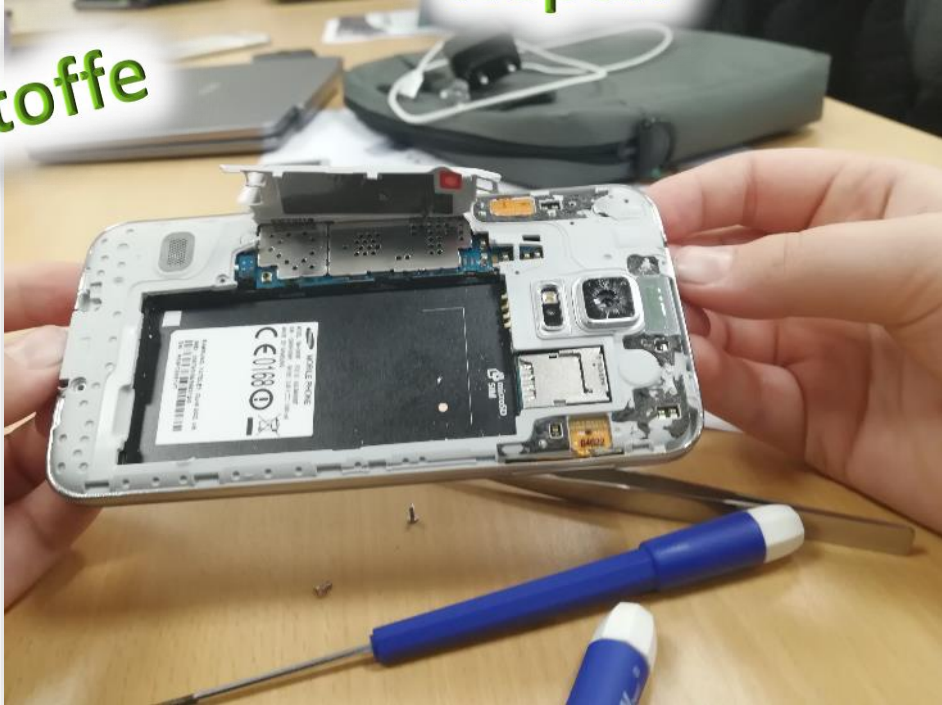
## Was sind kritische Rohstoffe?

Kritische Rohstoffe sind wirtschaftlich wichtige Rohstoffe mit hohem Versorgungsrisiko.

Reuse

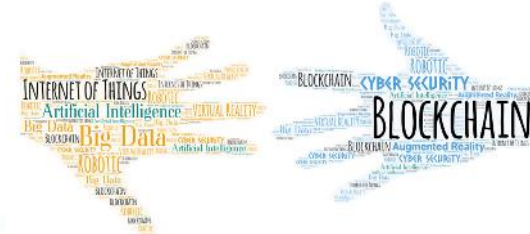
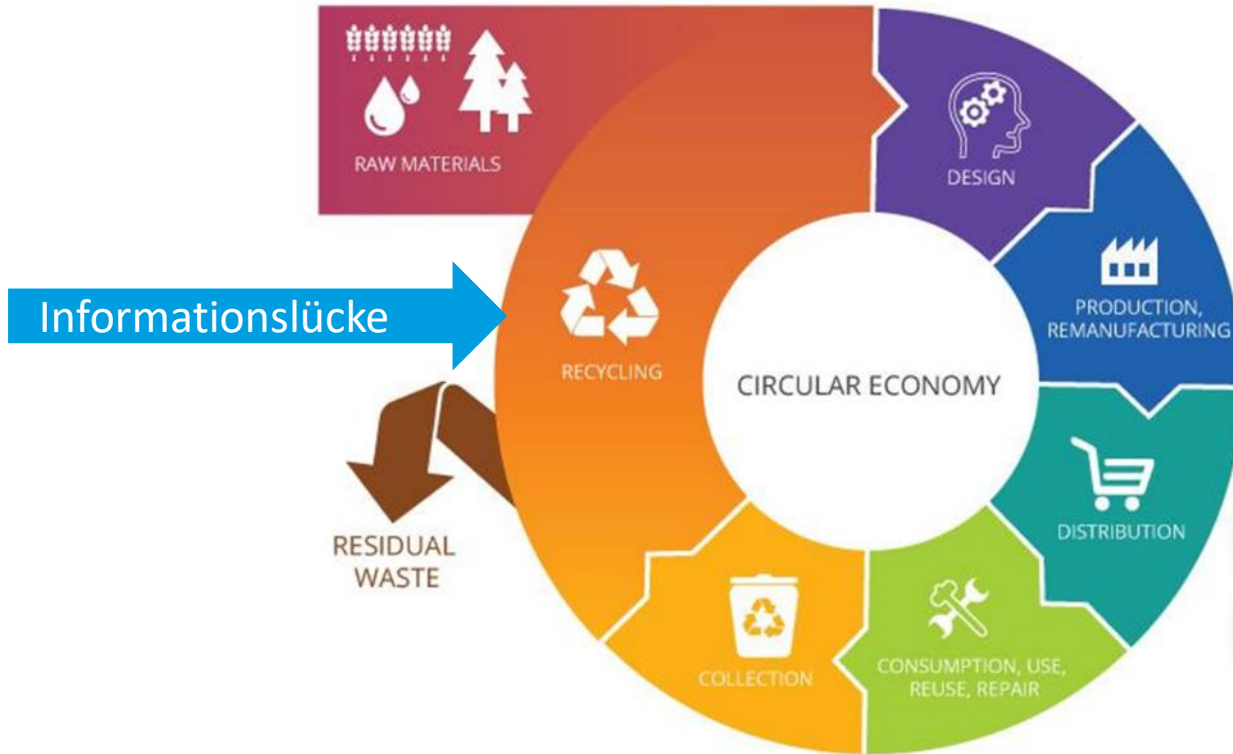
Repair

Rohstoffe



# In Kreisläufen denken schont Ressourcen (Circular Economy)

Ressourcen beginnen beim Bergbau und wir entscheiden was wir wann brauchen



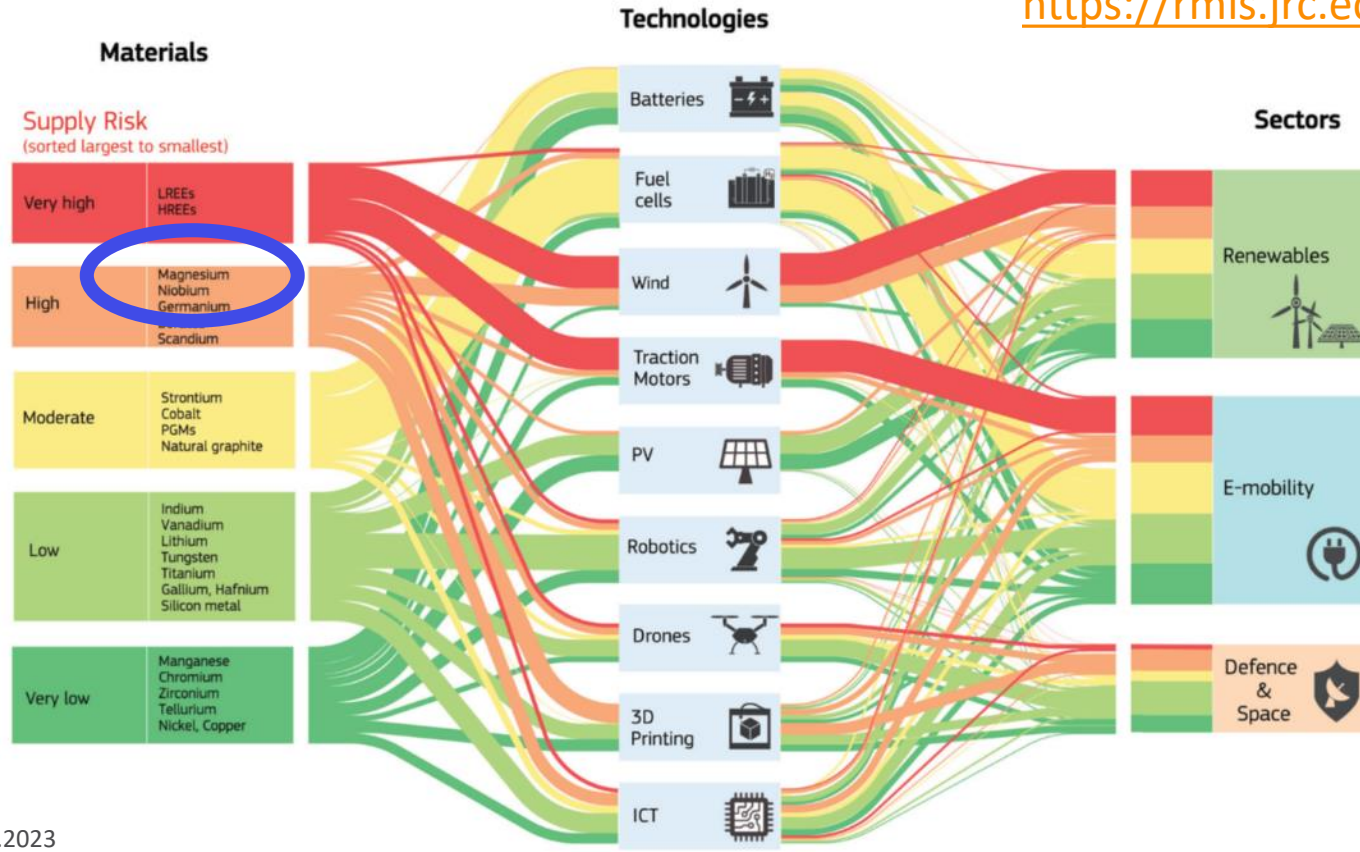
Was sind meine Ressourcen?

Bildquelle: Europäische Kommission



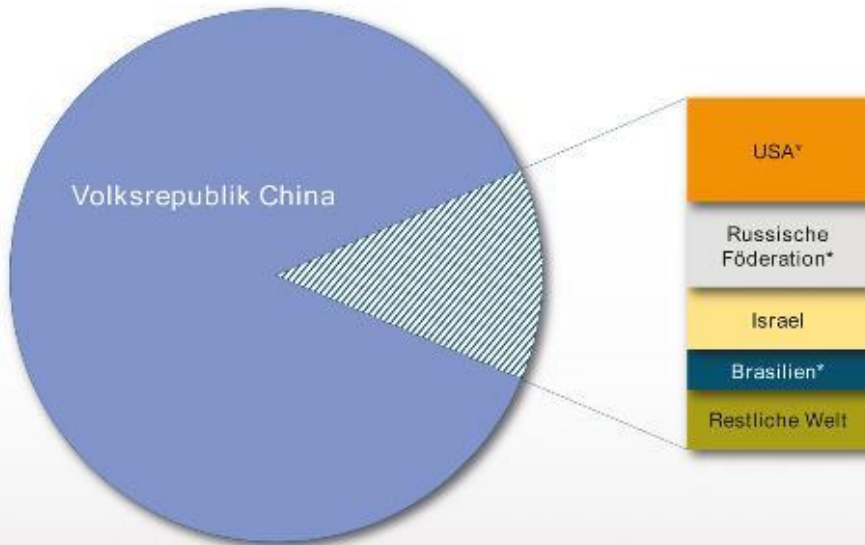
# Datenbanken: Rohstoffknappheit- Welche, Wann und Wo?

<https://rmis.jrc.ec.europa.eu/>



<https://rosys.dera.bgr.de/mapapps49prev/resources/apps/rosrosys2/index.html?lang=de>

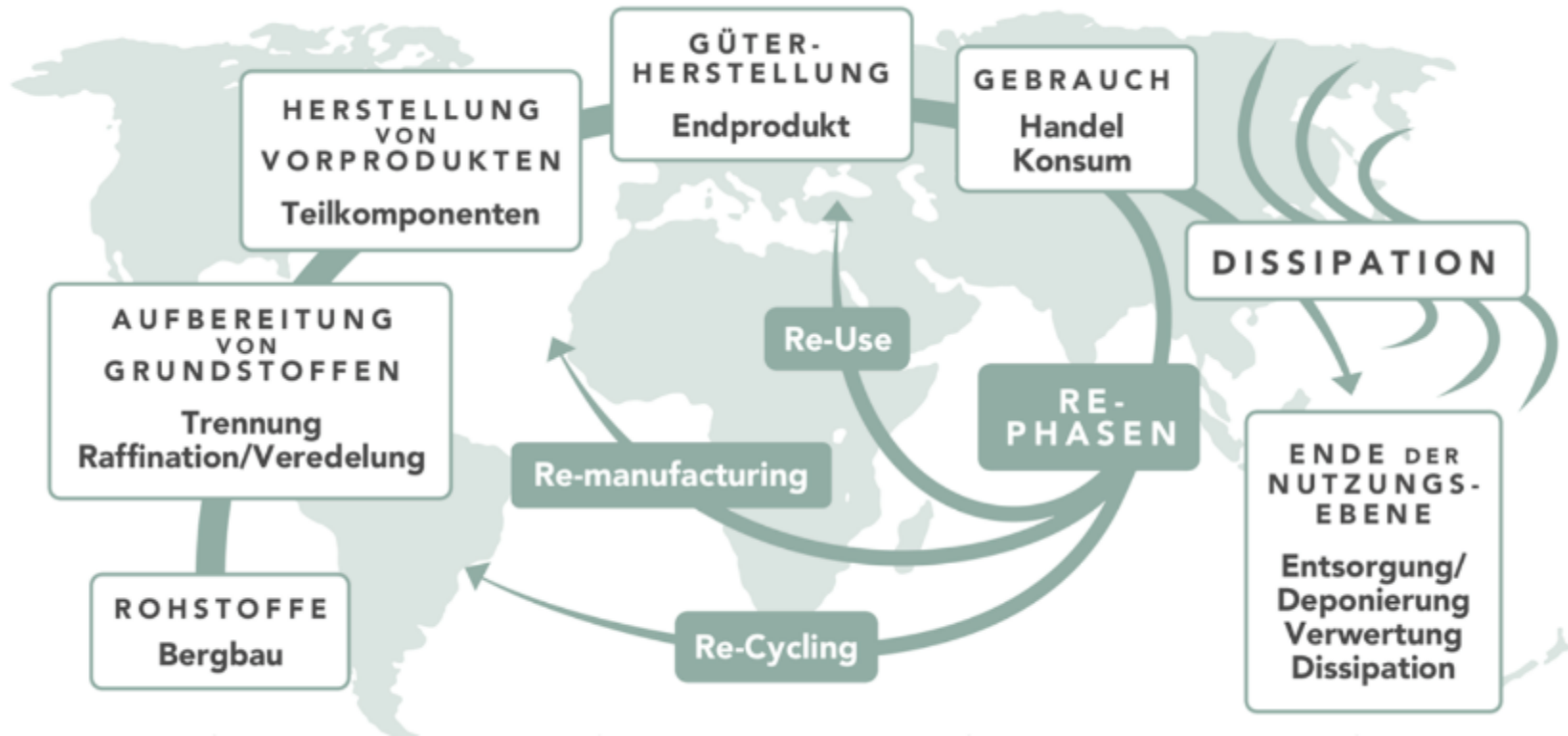
Globale Raffinadeproduktion 2019



\* Kein Nettoexporteur von Magnesiummetall



# Die Weltreise der Rohstoffe (“Stoffgeschichten”)

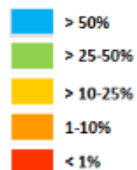


Source: Armin Reller, Volker Zepf, University of Augsburg



### End-of-life recycling input rate (EOL-RIR) [%]

H																	He
Li 0%	Be 0%											B*	C	N	O	F*	Ne
Na	Mg 13%											Al 12%	Si 0%	P*	S 5%	Cl	Ar
K*	Ca	Sc 0%	Ti 19%	V 44%	Cr 21%	Mn 12%	Fe 31%	Co 35%	Ni 34%	Cu 17%	Zn 31%	Ga 0%	Ge 2%	As	Se 1%	Br	Kr
Rb	Sr	Y 31%	Zr	Nb 0%	Mo 30%	Tc	Ru 11%	Rh 9%	Pd 9%	Ag 55%	Cd	In 0%	Sn 32%	Sb 28%	Te 1%	I	Xe
Cs	Ba 1%	La-Lu <sup>1</sup>	Hf 1%	Ta 1%	W 42%	Re 50%	Os	Ir 14%	Pt 11%	Au 20%	Hg	Tl	Pb 75%	Bi 1%	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac-Lr <sup>2</sup>	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo



<sup>1</sup> Group of Lanthanide	La 1%	Ce 1%	Pr 10%	Nd 1%	Pm	Sm 1%	Eu 38%	Gd 1%	Tb 22%	Dy 0%	Ho 1%	Er 0%	Tm 1%	Yb 1%	Lu 1%
<sup>2</sup> Group of Actinide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Aggregates	Bentonite	Coaking Coal	Diatomite	Feldspar	Gypsum	Kaolin Clay	Limestone	Magnesite	Natural Cork	Natural Graphite	Natural Rubber	Natural Teak Wood	Perlite	Sapele wood	Silica Sand	Talc
7%	50%	0%	0%	10%	1%	0%	58%	2%	8%	3%	1%	0%	42%	15%	0%	5%

\* F = Fluorspar; P = Phosphate rock; K = Potash, Si = Silicon metal, B=Borates.

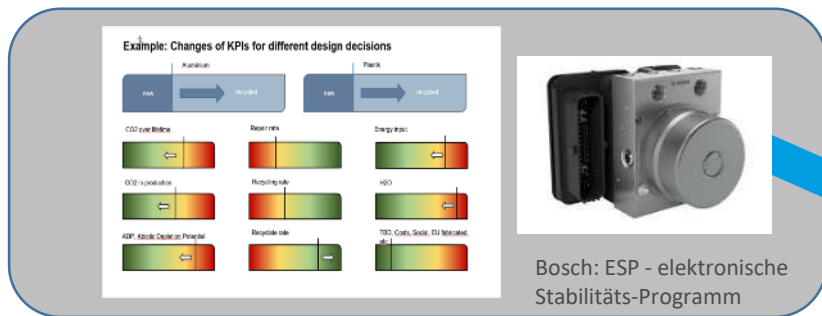
# Wo bekomme ich meine Daten her?



# Herausforderung bei der Zirkularität von Elektronikbauteilen (Reuse & Remanufacturing)



Fallstudie:  
Entwicklung von nachhaltigen KPIs zur Zirkularität am Produkt



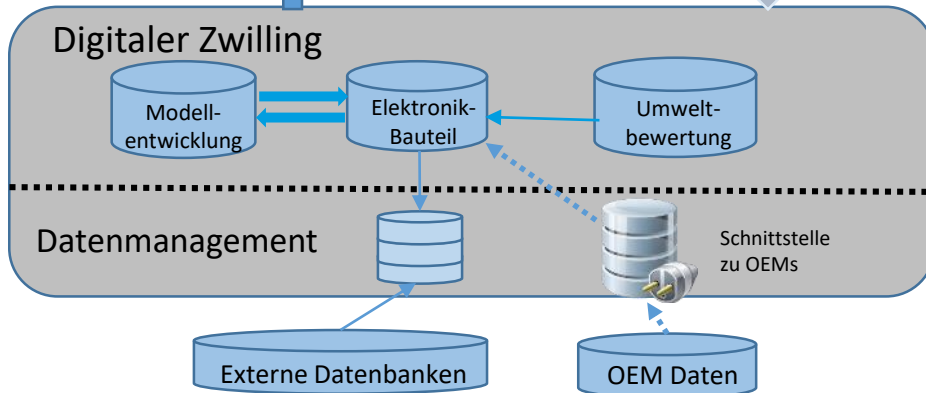
Anforderungen der Hersteller an die Reparierbarkeit / Reuse:



Digitaler Produktpass (DPP)



Entwicklung digitaler Rohstoffzwilling

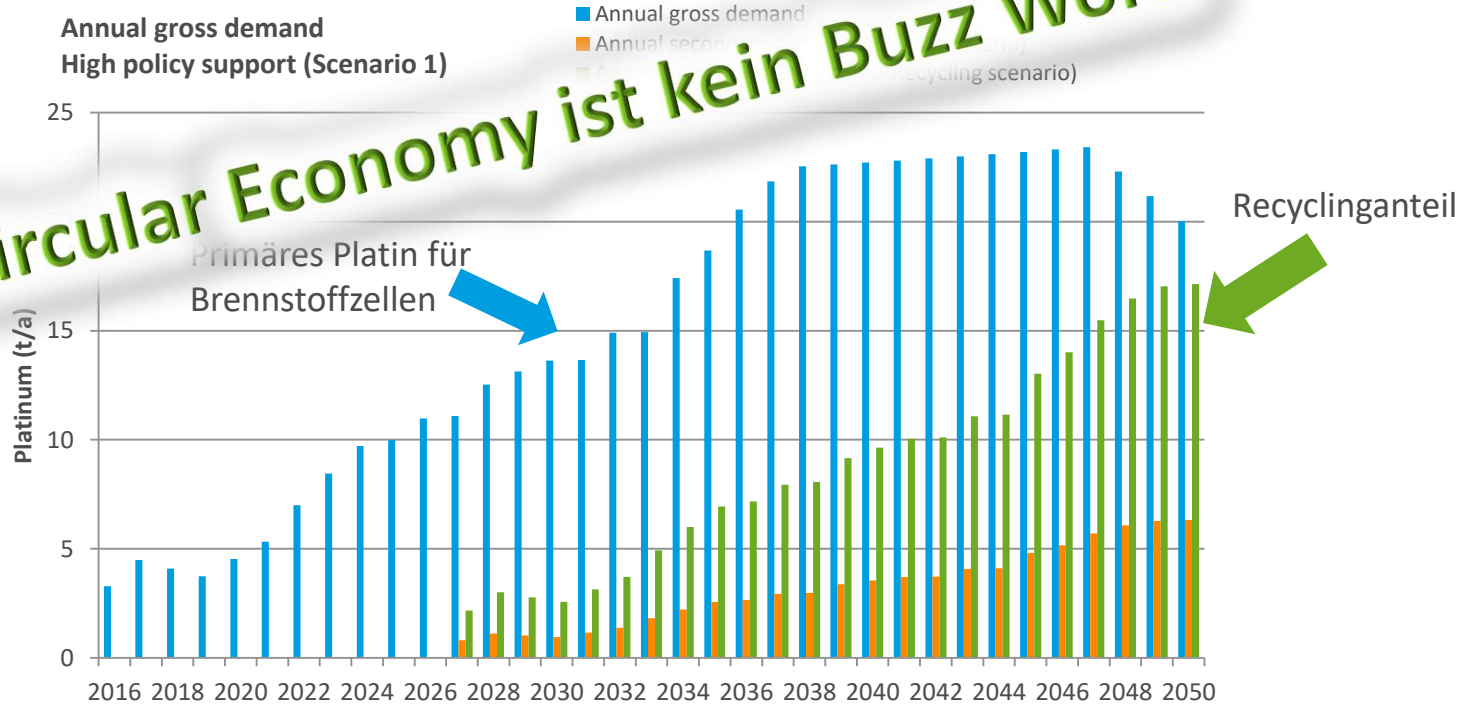




# Wie passen nun die kritischen Rohstoffe und CE zusammen?

Wittstock, R.; Pehlken, A.; Wark, M. Challenges in Automotive Fuel Cells Recycling. *Recycling* 2016, 1, 343-364. <https://doi.org/10.3390/recycling1030343>

**Circular Economy ist kein Buzz Word**

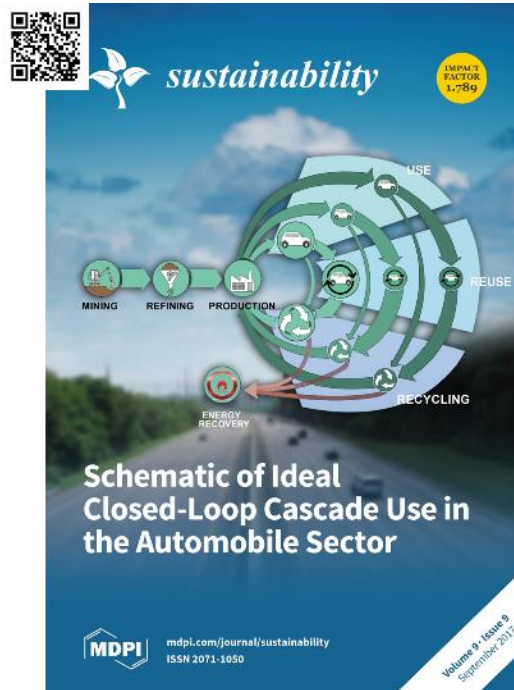


- ✓ Circular Economy endlich in der Industrie angekommen
- ✓ Kritische Rohstoffe werden in Zukunft ohne Recycling noch kritischer
- ✓ Herausforderung an das Recycling aufgrund der Komplexität der Produkte
- ✓ Design for Recycling schon bei der Produktgestaltung
- ✓ Demnächst höhere Recyclingquoten von der EU gefordert (Critical Raw Materials Act)
- ✓ Produzenten, die ihre Lieferkette nicht gut kennen, sollten dies ändern

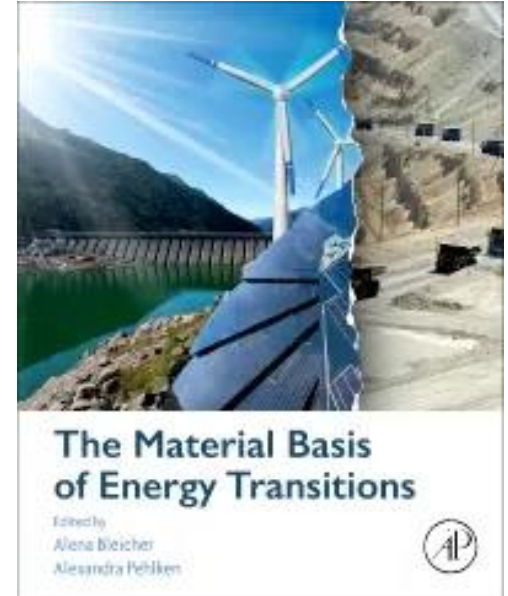
“Scale without mass”: A decision-making tool for scaling remanufacturing practices in the white goods industry



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623022369>



<https://www.mdpi.com/2071-1050/9/9/1540>



<https://www.sciencedirect.com/book/9780128195345/the-material-basis-of-energy-transitions>





Offis.de



pehlken@offis.de

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit

