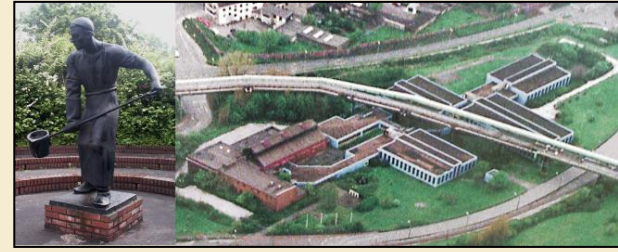


Institut für Technologien der Metalle



Die Bedeutung der Grundstoffindustrie für die Entwicklung einer Circular Economy

Abschlusskonferenz der BMFTR Fördermaßnahme

KlimPro Industrie

Vermeidung von klimaschädlichen Prozessemissionen in der Industrie

Berlin, 23.02.2026

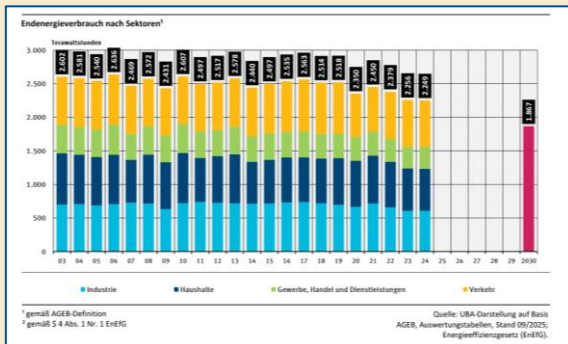
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Deike

Inhalt

1. Was ist die Grundstoffindustrie?
2. Ziele der Forschung für Nachhaltigkeit?
3. Wieso ist die Grundstoffindustrie eine Zukunftsindustrie?
4. Realität und Vision

1. Was ist die Grundstoffindustrie?

Kennzahlen zur Bedeutung der Grundstoffindustrie in Deutschland

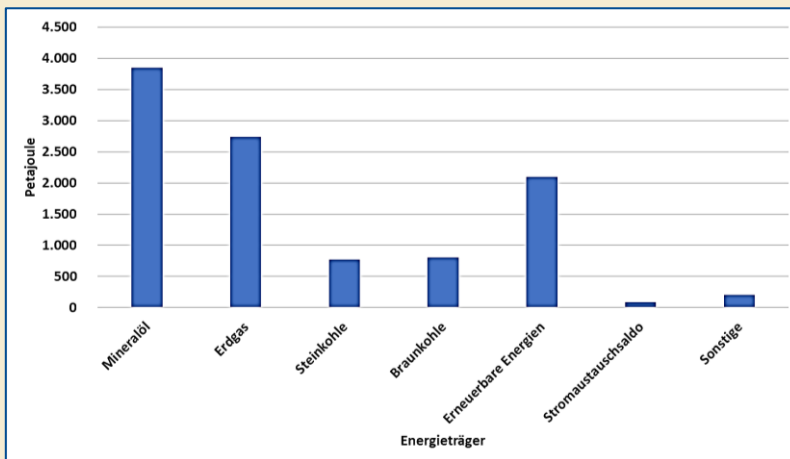


<https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren>

Branchen	Beschäftigte	Umsatz [Mrd.€/a]	Produktion [Mio.t/a]
Chemie (Grundchemikalien, 2024)	346882	72	52
Stahlindustrie (2024)	80000	45	37
Glasindustrie (2024)	54000	11	7
Papierindustrie (2024)	36980	15	19
Zementindustrie (2022)	8000	3	33

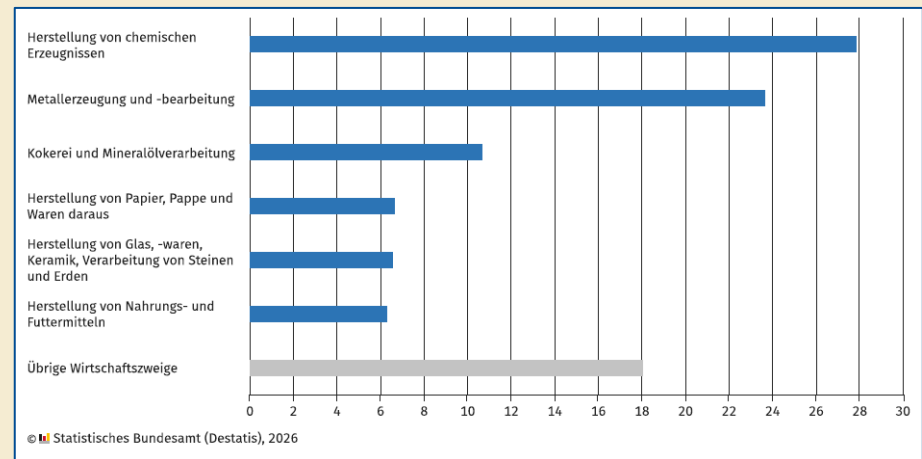
In Anlehnung an: Verband der Chemischen Industrie e.V., Wirtschaftsvereinigung Stahl, Bundesverband Glasindustrie e.V., Die Papierindustrie e.V., VDZ e.V.

Primärenergieverbrauch (10.560 Petajoule) in Deutschland in 2024



In Anlehnung an: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), <https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/primaerenergieverbrauch/>

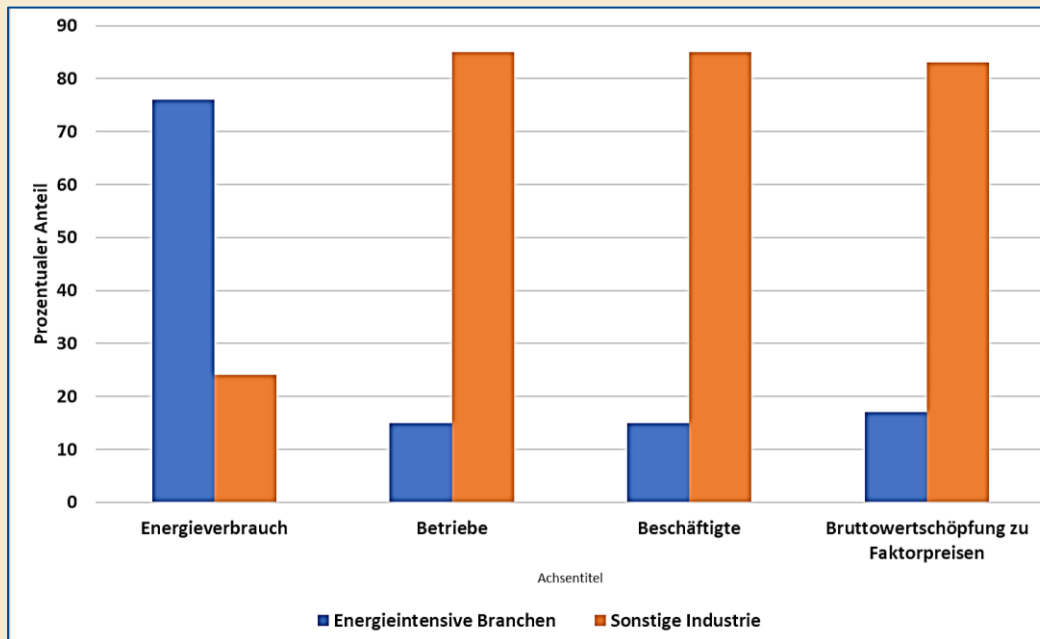
Energieverbrauch (3.343 Petajoule) der Industrie und der energieintensiven Industrie (2.738 Petajoule) in 2024



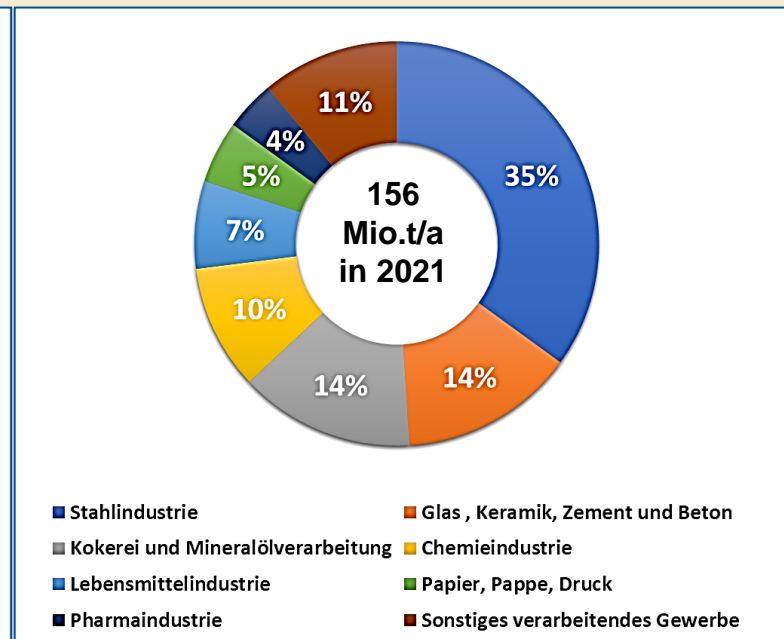
Statistisches Bundesamt, https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/11/PD25_405_435.html

Kennzahlen zur Bedeutung der Grundstoffindustrie in Deutschland

Die Bedeutung der energieintensiven Industrie in Relation zur gesamten Industrie in 2021



CO₂-Emissionen im verarbeitenden Gewerbe in Deutschland in 2021



In Anlehnung an: Statistisches Bundesamt
<https://www.destatis.de/DE/Themen/>

In Anlehnung an: Oliver Wyman, IW Consult: *Die Stahlindustrie am Scheidepunkt*, Studie von und im Auftrag der Wirtschaftsvereinigung Stahl, 2024
<https://www.oliverwyman.de/unsere-expertise/publikationen/2024/nov/stahlindustrie-am-scheidepunkt.html>

2. Ziele der Forschung für Nachhaltigkeit?

Umweltverschmutzung in Deutschland in der Vergangenheit



You Tube: *Smog der Film*, 1973 Drehbuch Wolfgang Menge,
Regie Wolfgang Petersen

Erster Smog-Alarm in Deutschland Ruhrgebiet ging die Luft aus

Von Dominik Reinle

Vor 30 Jahren wird in Deutschland zum ersten Mal Smog-Alarm ausgelöst:
Im Ruhrgebiet überschreitet am 17. Januar 1979 die Schwefeldioxid-
Konzentration den Grenzwert.



Smog im Ruhrgebiet

[http://www1.wdr.de/themen/panorama/
smog_ruhrgebiet102.html](http://www1.wdr.de/themen/panorama/smog_ruhrgebiet102.html)

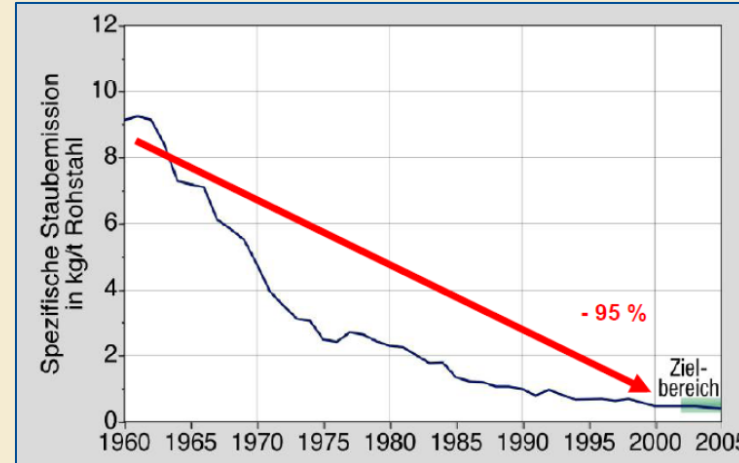
Die Menschheit hat die Fähigkeit die Lebensbedingungen auf der Erde auf Generationen hinaus zu zerstören. Das ist der Grund weshalb die traditionelle Ethik nicht mehr ausreicht die zukünftigen Probleme zu lösen.

Jonas, H.: *Das Prinzip Verantwortung (The Imperative of Responsibility)*, Insel Verlag, Frankfurt am Main 1979

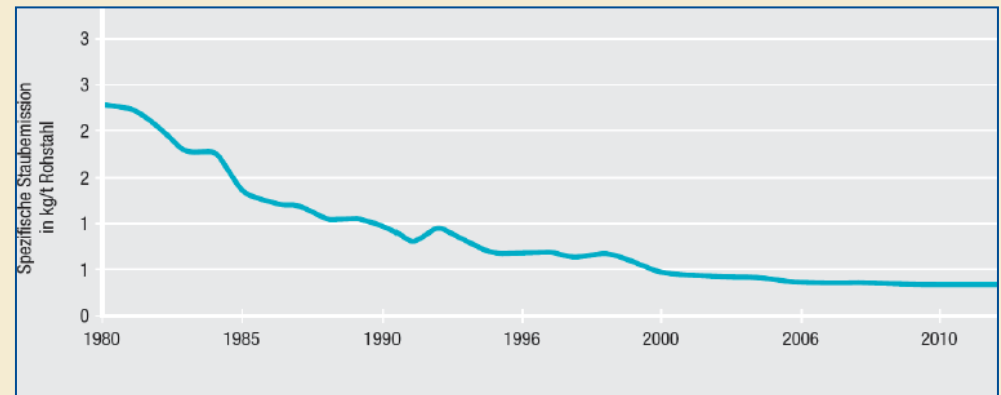
Die voraus gedachte Gefahr selbst, ist der Kompass, mit dem die ethischen Prinzipien entdeckt werden können, aus denen sich die Pflichten der neuen Macht herleiten lassen.

Jonas, H.: *Das Prinzip Verantwortung (The Imperative of Responsibility)*, Insel Verlag, Frankfurt am Main 1979

Stahlproduktion in Duisburg heute, ein technischer und kultureller Wandel hat stattgefunden



Ameling, D.: *Stahl bewegt die Welt*, 21.11.2007,



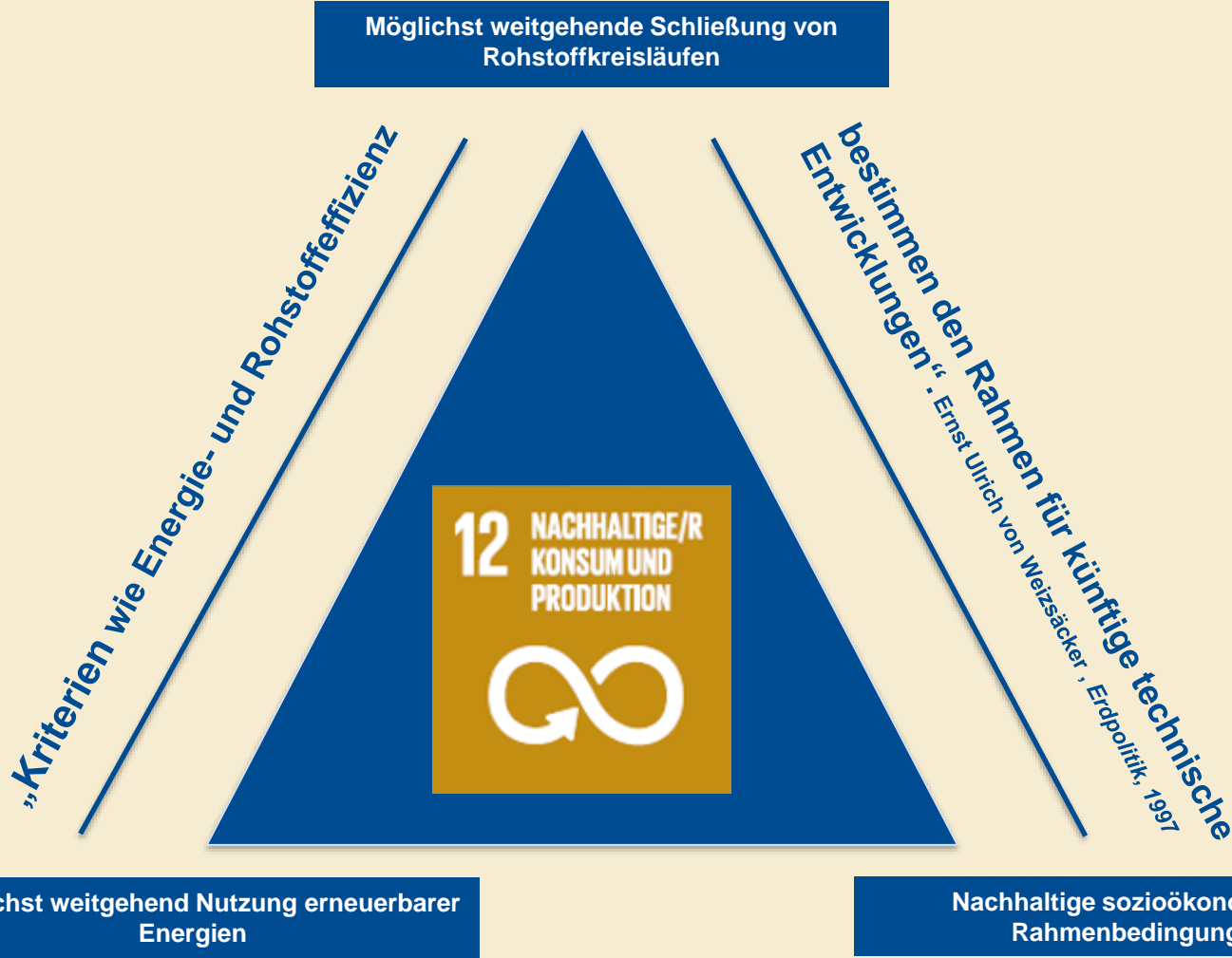
Kerkhoff, H.J.; Dahmann, P.: *Beitrag der Stahlindustrie zur Nachhaltigkeit, Ressourcen- und Energieeffizienz*, www.stahl-online.de

Die 17 Nachhaltigkeitsziele der UN, Nachhaltigkeit wird Gesetz



<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/die-deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-318846>

Wirtschaftswachstum mit geringeren Rohstoffverbräuchen



Der exponentiell Wachstumstrend war unterbrochen

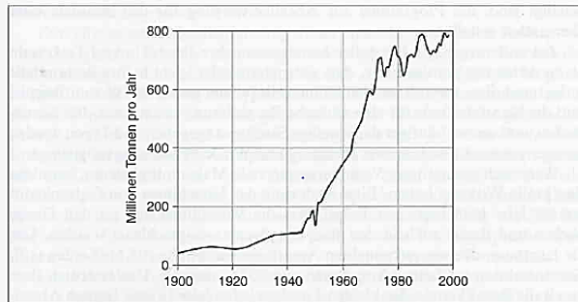


Abbildung 3-17 Weltweiter Stahlverbrauch
Der Verbrauch von Stahl entwickelt sich in einer S-förmigen Kurve. (Quelle: Klein Goldewijk und Battjes; U. S. Bureau of Mines; USGS; U. S. CRB)

„Eine hohe Lebensqualität ließe sich auch mit einer geringeren Schädigung unseres Planeten aufrecht erhalten. Es gibt Anzeichen, dass die Welt die Lektion langsam lernt“

„Mitte der 1970er Jahre geschah etwas, was den bisher glatten exponentiellen Wachstumstrend unterbrach. „

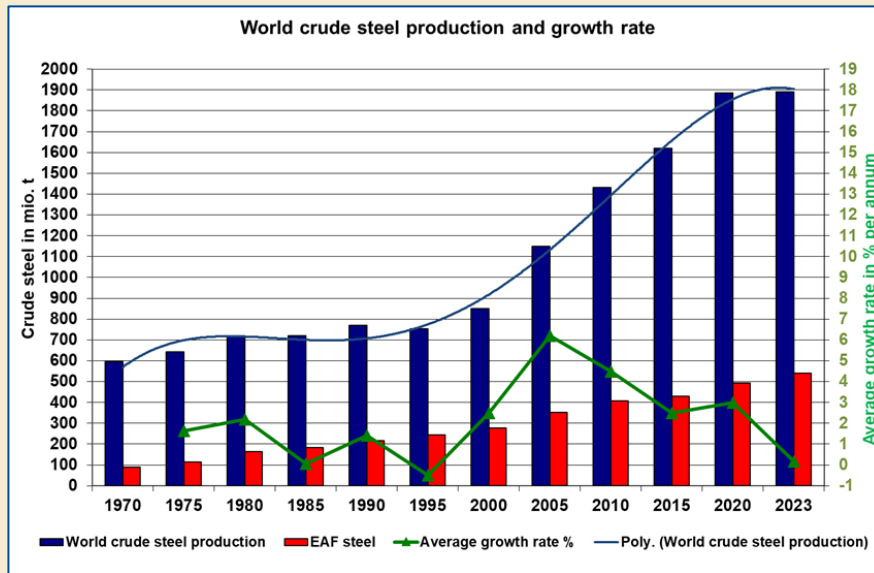
- Trend zur „Entmaterialisierung“ mit weniger mehr erreichen
- Preisanstiege in Folge der Ölpreisschocks (1973, 1979) führten zur Einsparung von Energie und Material
- Die Umweltgesetzgebung förderte das Recycling
- Metalle wurden zunehmend durch Kunststoffe und Keramik ersetzt
- Die Wirtschaft stagnierte in den in den 1980 Jahren mit der Folge eines hohen Rückgangs der Nachfrage

Meadows, D.; Randers, J.; Meadows, D.: Die Grenzen des Wachstums, das 30-Jahre Update, Hirzel Verlag Stuttgart, 2007

Deike, R.: *Stahl ein 100% recycelbarer Werkstoff-Die Zukunft liegt in geschlossenen Rohstoffkreisläufen*, IGM Branchenkonferenz Stahl, Gelsenkirchen, 11.06.15

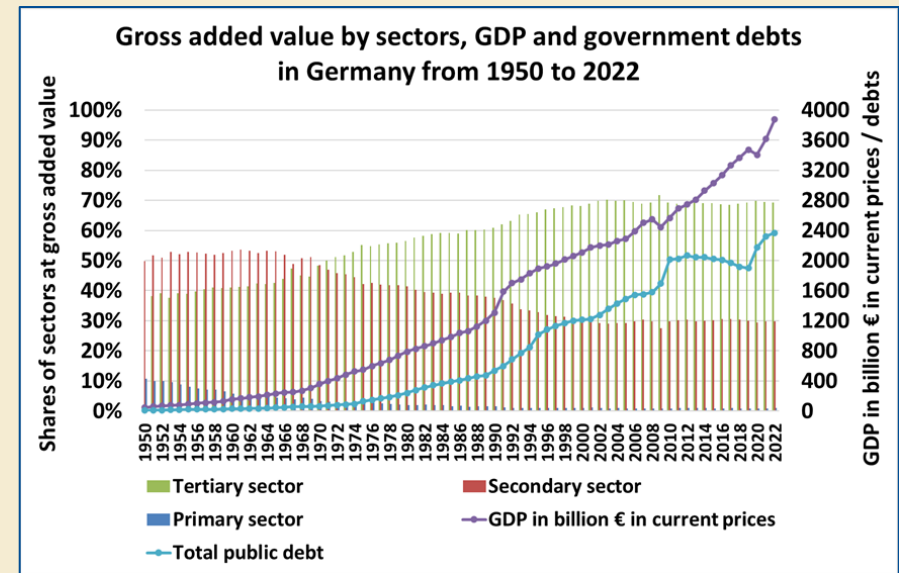
Wirtschaftswachstum mit geringeren Rohstoffverbräuchen

Entwicklung der Weltrohstahlproduktion und der – Wachstumsrate der Stahlproduktion



According to data from World Steel: World Steel in Figures, <https://worldsteel.org/data/world-steel-in-figures/>

Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes und der Staatsverschuldung in Deutschland von 1950 bis 2022



According to data from DESTATIS, <https://www.destatis.de/DE/Home/>

Entwicklungen globaler Bergwerksproduktionen pro Kopf von Aluminium, Kupfer, Nickel und Zink

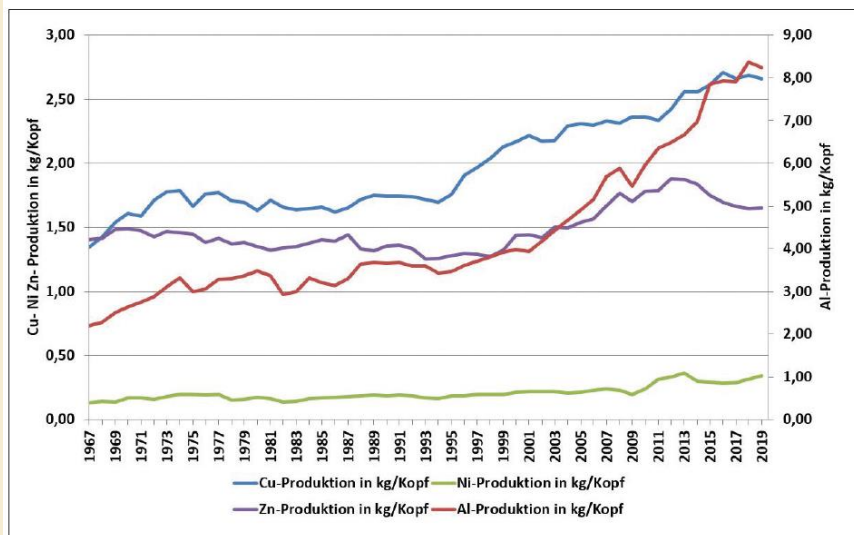
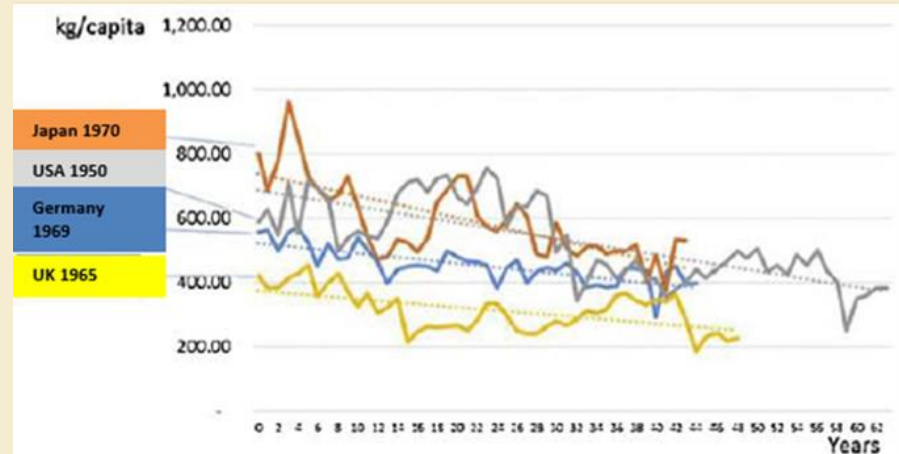


Bild 3: Die Entwicklungen der globalen Bergwerksproduktionen pro Kopf von Aluminium, Kupfer, Nickel und Zink nach Daten der Mineral Yearbooks der U.S. Geological Survey [12] und der Weltbank [7].

Inländischer Stahlverbrauch (Domestic Materials Consumption), Entnahme aus dem inländische Hoheitsgebiet zuzüglich aller physischen Einfuhren und abzüglich aller Ausfuhren



Bleichwitz, R., Nechifor, V.; Winning, M. et. al: *Extrapolation or saturation – Revisiting growth patterns, development stages and decoupling*, Global Environmental Change 48 (2018) 86-98

Deike, R.: *Was auf den Rohstoffmärkten passiert- und wie die Zukunft aussieht?*, GIESSEREI 108, Nr.8, S.36-46, 2021
<https://doi.org/10.17185/dupublico/74988>

Deike, R: *What do we currently know about the future development of the foundry industry in Europe?*, 64th IFC PORTOROZ 2024, 19. September 2024

3. Wieso ist die Grundstoffindustrie eine Zukunftsindustrie?

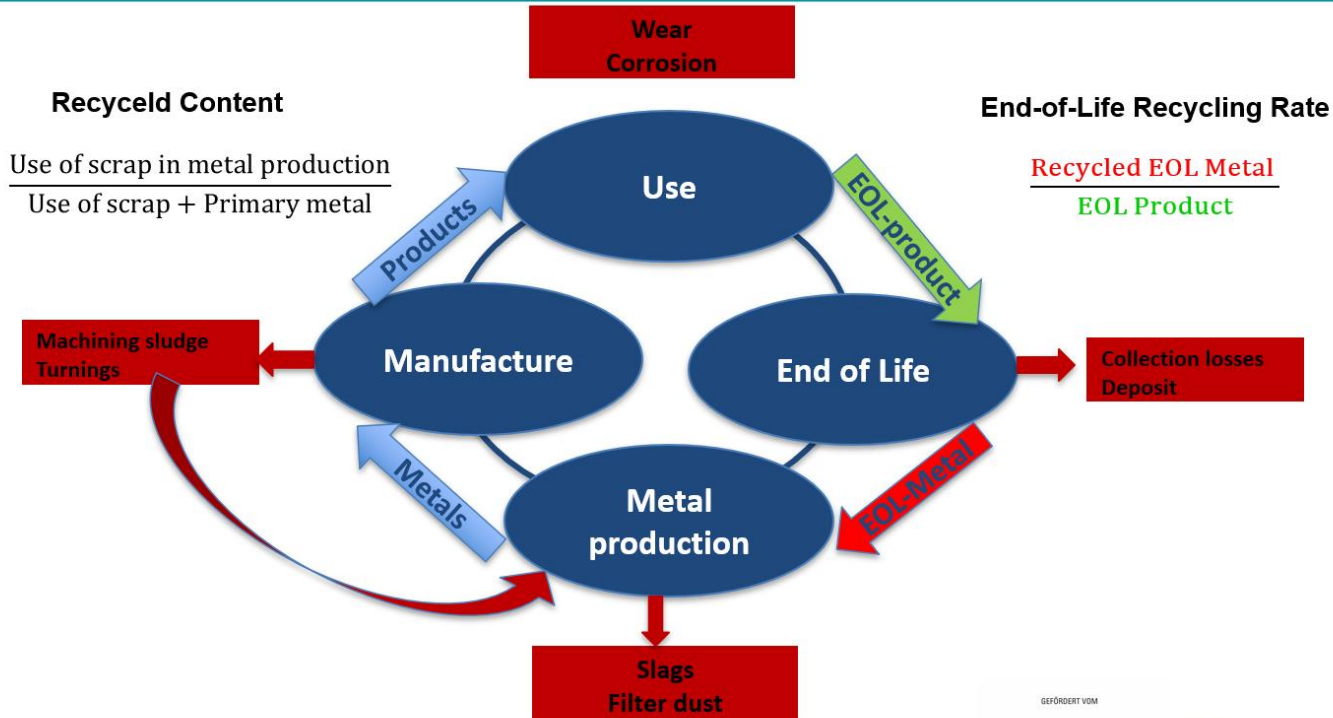


Möglichst weitgehend geschlossene Rohstoffkreisläufe sind die Basis einer nachhaltigen Circular Economy



Innovative Technologien
für Ressourceneffizienz
Bereitstellung wirtschafts-
strategischer Rohstoffe

DIBRAS



Deike, R.; de Lima, A.R.R.: Recycling of Residual Material from Metallurgical Process towards a Circular Economy, 8th Deutsch-Brasilianisches Symposium, Nachhaltige Entwicklung, Porto Alegre, Oktober 2017



Möglichst weitgehend geschlossene Rohstoffkreisläufe sind die Basis einer nachhaltigen Circular Economy

Produkte aus Edelstahl-Rostfrei werden überwiegend aus Schrott, in relativ weitgehend geschlossenen Rohstoffkreisläufen hergestellt.



Lindner, S.: *The role of materials for sustainable components on the example of stainless steel*, 9th Ruhr Symposium, Duisburg, 17.10.2023

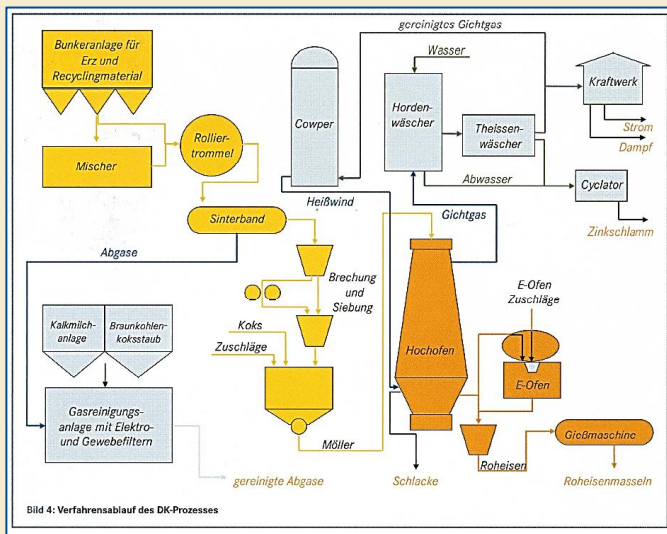
Produkte aus Gusseisen werden überwiegend aus Schrott, in relativ weitgehend geschlossenen Rohstoffkreisläufen hergestellt.



Deike, R.: *Die zukünftige Bedeutung der Gießerei im Hinblick auf den Circular Economy Action Plan der EU*, 65. Österreichische Gießereitagung, Schladming, 28.04.23

Beispiele für das Schließen von Rohstoffkreisläufen in der Stahlindustrie, neben dem Einsatz von Schrott

Aus komplex zusammengesetzten Filterstäuben der Stahl- und Metallindustrie werden wieder Roheisen für die Gießereiindustrie und ein Zinkkonzentrat gewonnen.



Schlacken, Nebenprodukte bei der Erzeugung von Roheisen und Stahl, sind qualitativ wertvolle, wirtschaftlich und vielseitig verwendbare Rohstoffe der Zukunft.



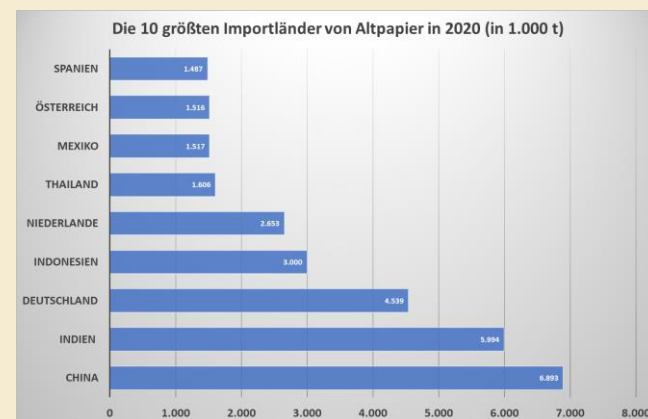
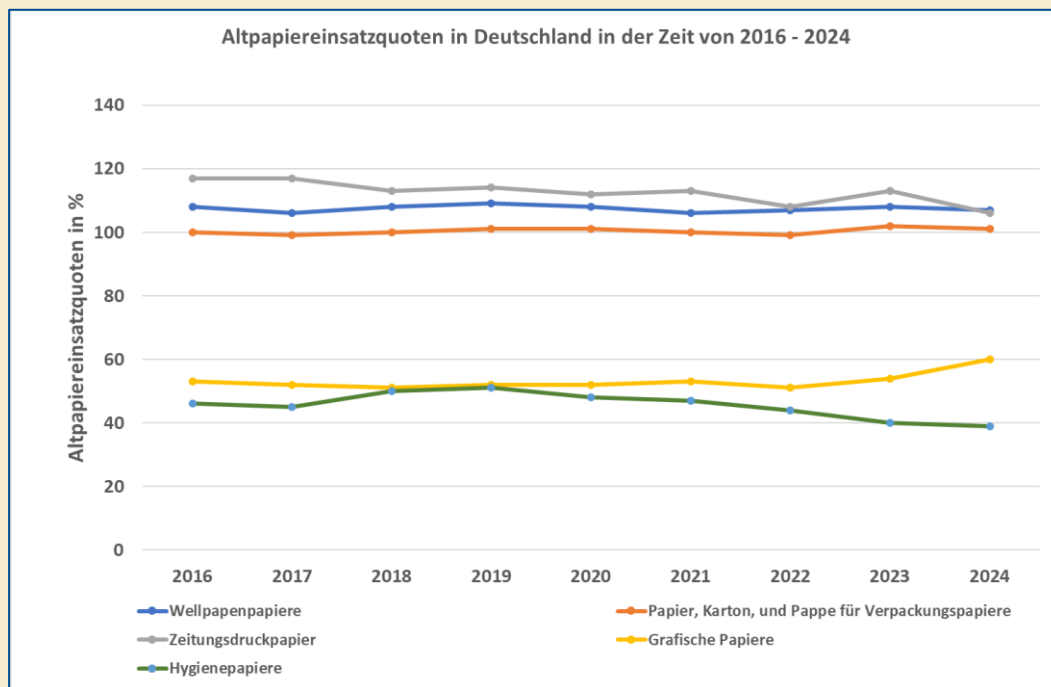
Deike, R.; Dings, J. : *Die Produktion von hochwertigem Gießereiroheisen aus eisenhaltigen oxidischen Reststoffen*, GIesserei 94, Nr. 06, 2007

FEhS - Institut für Baustoffforschung e.V., <https://www.fehs.de/schlacke-rohstoff-der-zukunft/>

Foppe, M.; Kassenbrock, M.; Tabani, H.et.al: *Anlage zur definierten Metalloxid-Konditionierung von Elektroofenschlacken zur Erzeugung ökologischer Baustoffe und vermarktungsfähiger Metallfraktionen*, <https://www.tib.eu/de>

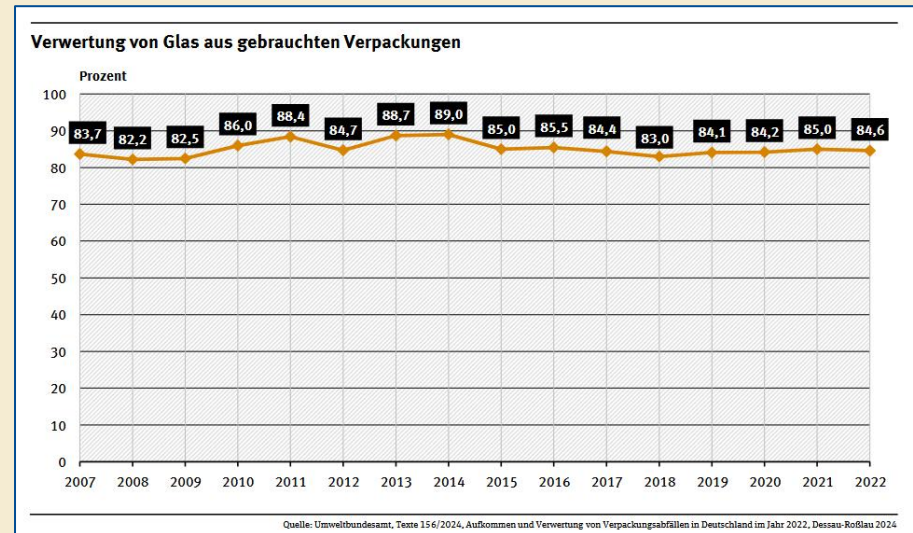
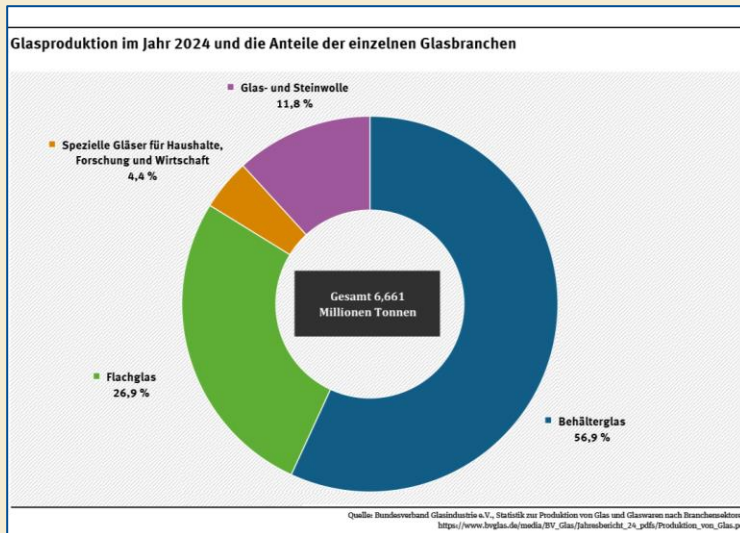
Das Schließen von Rohstoffkreisläufen am Beispiel der Papierindustrie

Im Jahr 2024 wurden in Deutschland 19 Mio. t Papier mit einem Anteil von 16 Mio. t Altpapier hergestellt. Altpapier ist seit langem der mengenmäßig wichtigste Rohstoff.



Das Schließen von Rohstoffkreisläufen am Beispiel der Glasindustrie

Altglas ist mittlerweile der wichtigste Rohstoff für die Herstellung von Behälterglas. Dabei ist die Farbreinheit der Altscherben ein wichtiges Kriterium. Der Fehlfarbenanteil im Braunglas darf 8% und im Grünglas 15% nicht überschreiten. Die Flachglasindustrie setzt aufgrund besonderer Qualitätsanforderungen fast nur sortenreine Glasscherben aus weiterverarbeitenden Betrieben und Eigenscherben ein.



4. Realität und Vision



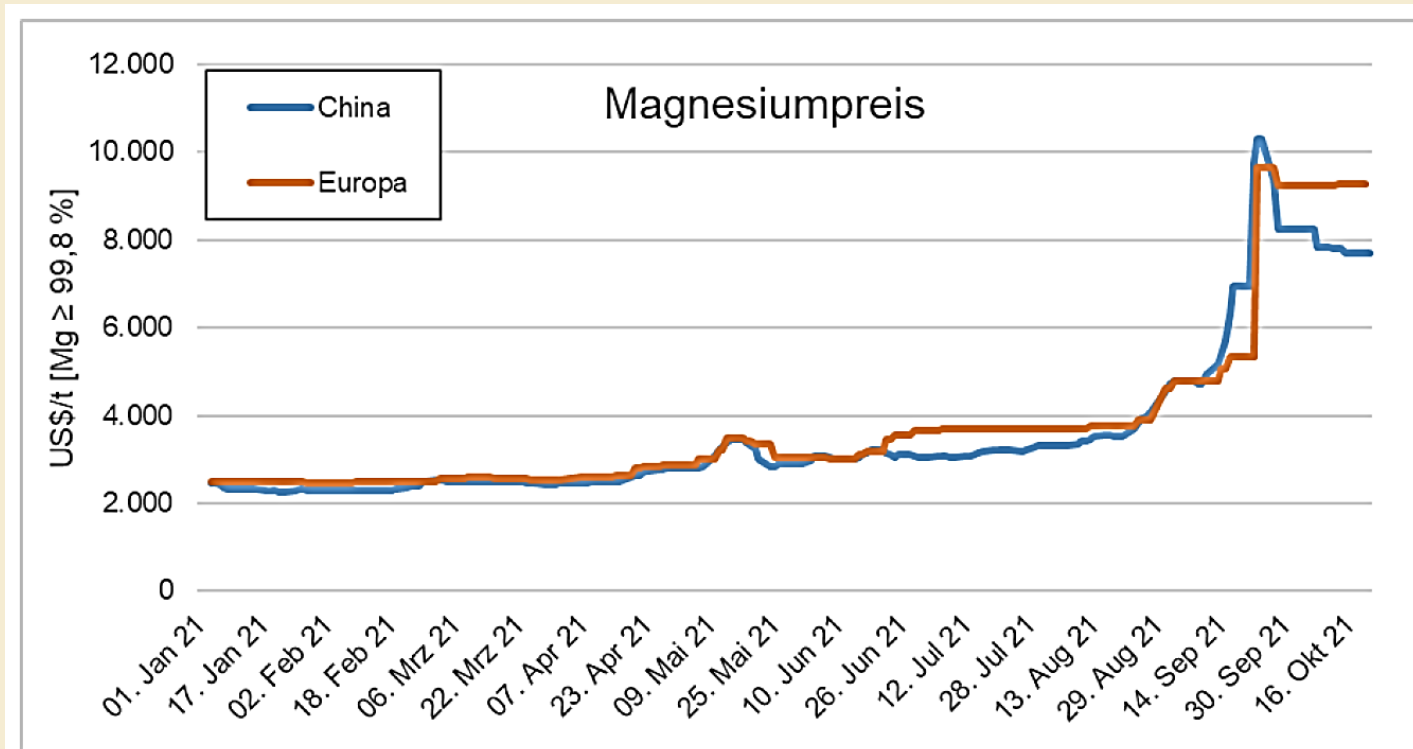
Die Welt befindet sich in einem globalen Strukturwandel



Nach Daten der BGR, <https://www.bgr.bund.de/DE/>

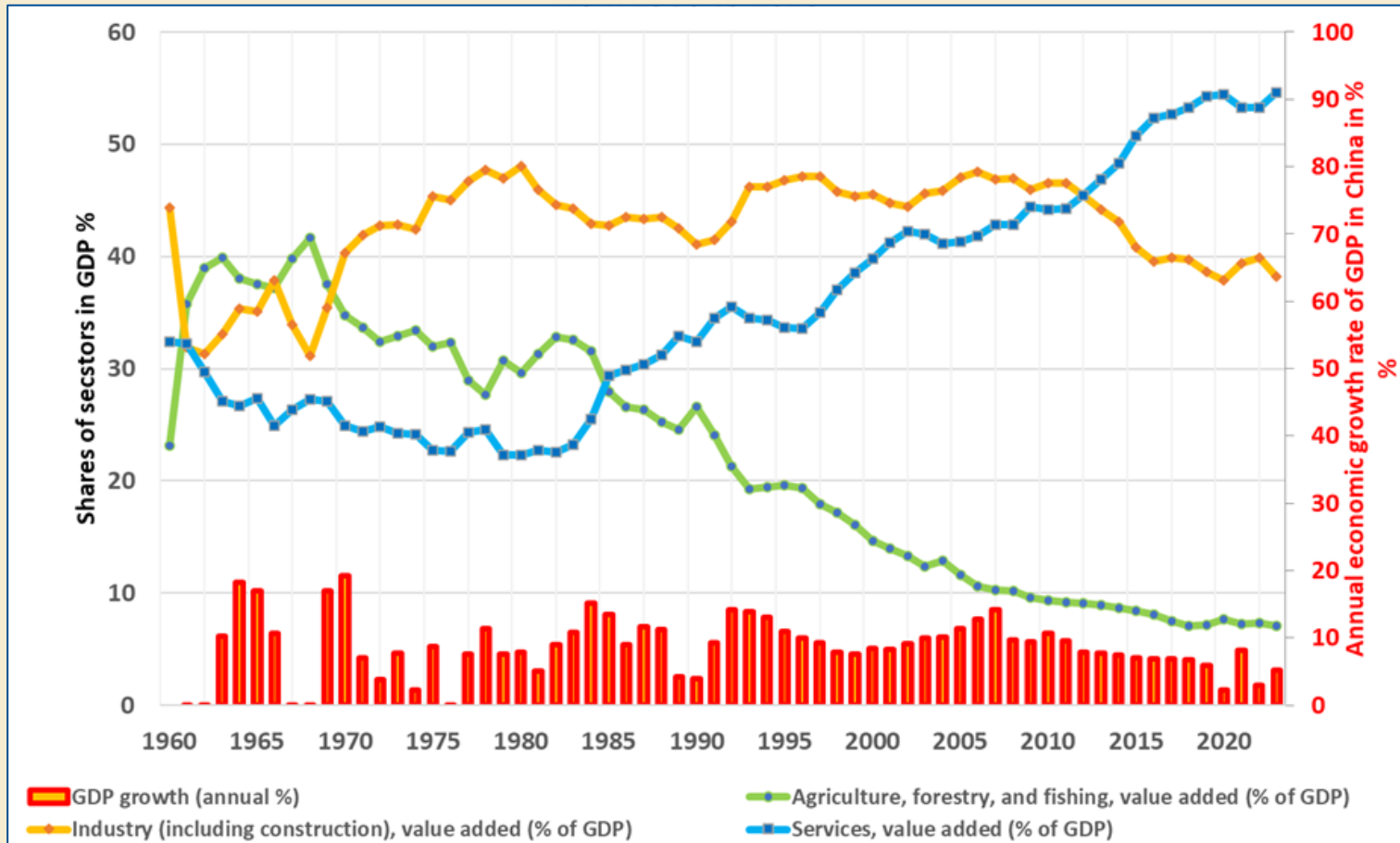
Deike, R.: *Die Bedeutung der Metalle in einer Circular Economy*, Giesserei Rundschau JHG 96, 04/22, https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico_mods_00078773

Durch den globalen Strukturwandel sind in den letzten zwei Jahrzehnten Abhängigkeiten entstanden



Tekneci, Y.; Walz, M.; Keskin, O.; Adhiwiguna, et al.: *Automatisierte Einblasanlage zur kalkbasierten Entschwefelung und Legierungseinstellung von Gusseisen (EKALGU)*, Abschlussbericht zum r+Impuls-Verbundvorhaben, Stadtallendorf, 2021
<https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT:1795841192/>

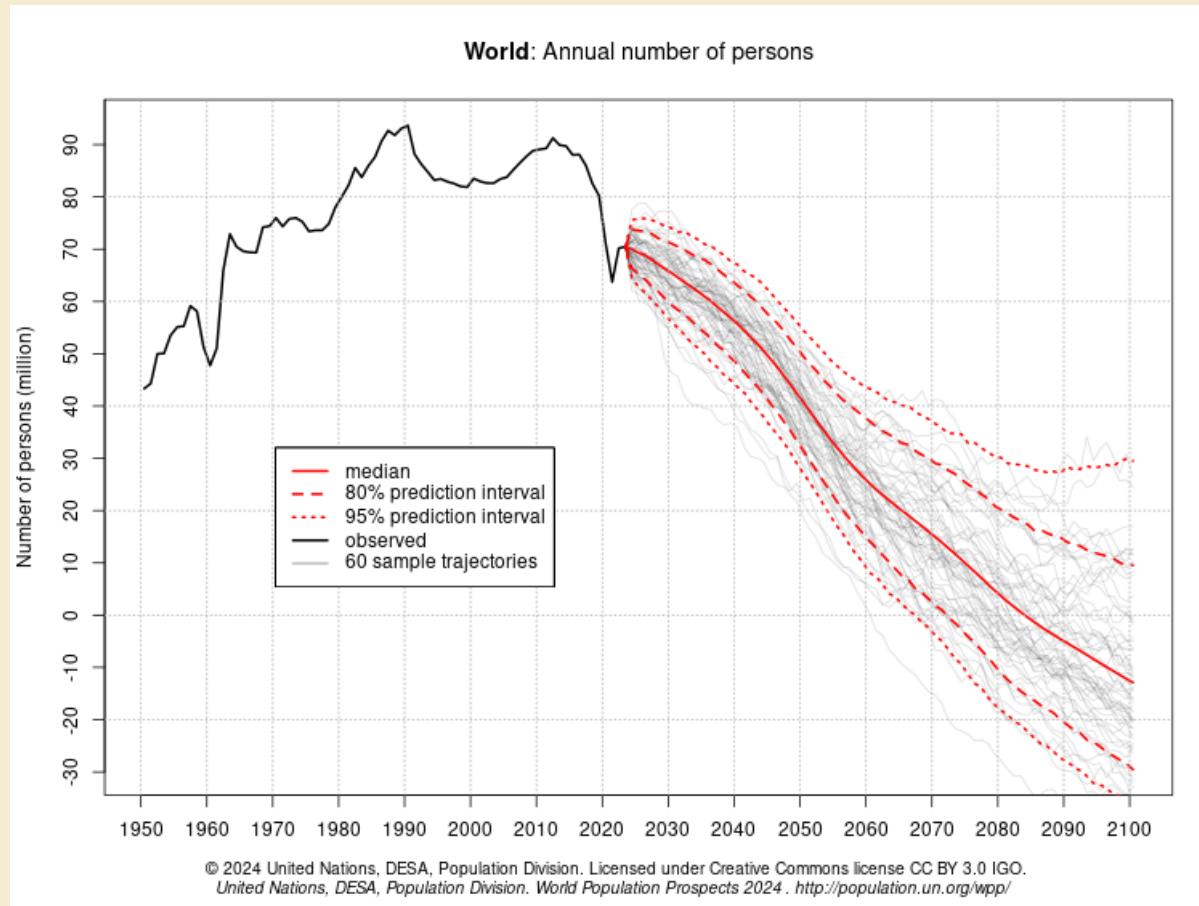
Struktur des BIP in China nach Sektoren von 1960 bis 2023



According to data from World Bank, <https://data.worldbank.org/indicator>

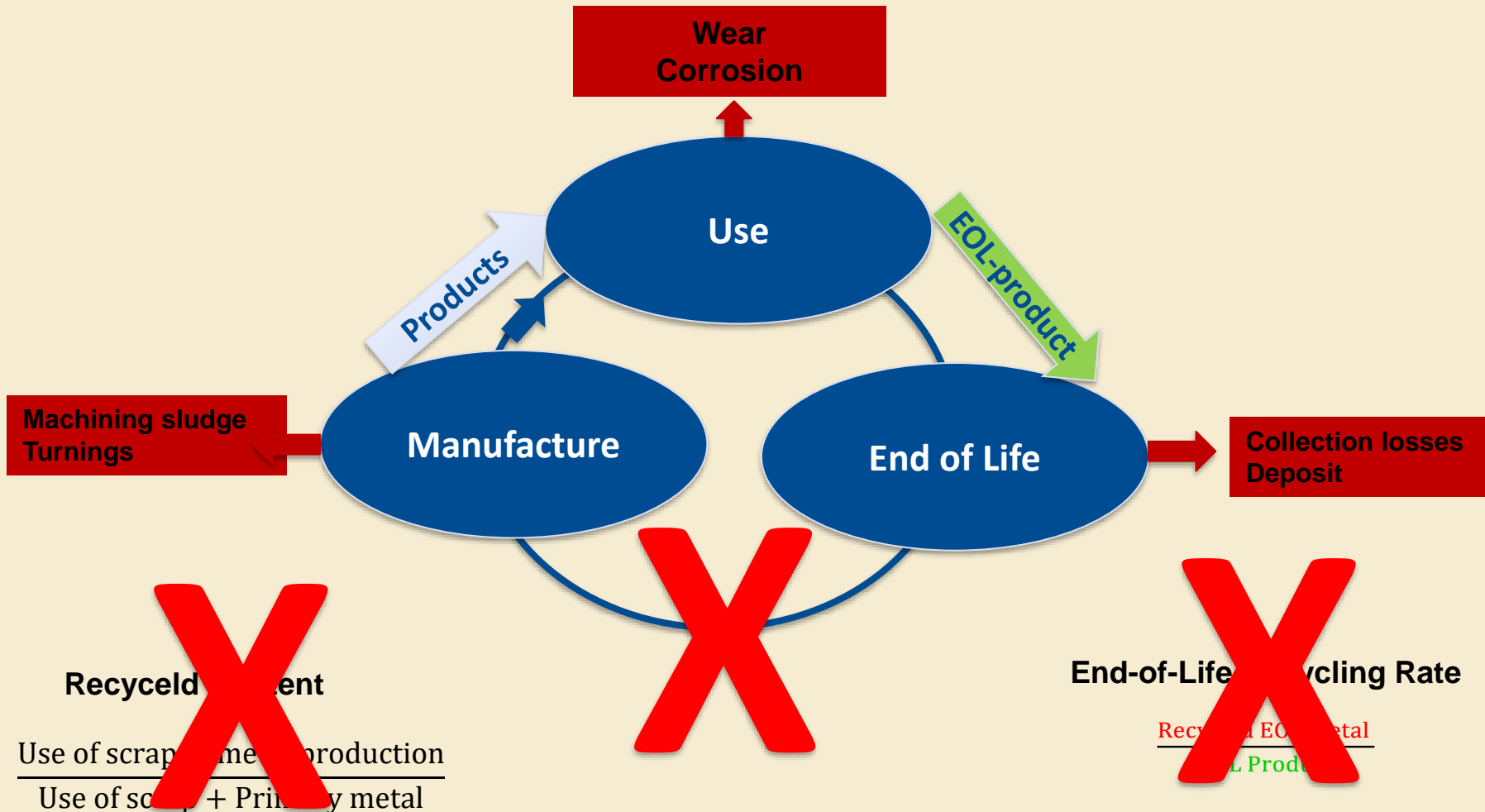
Deike, R: *What do we currently know about the future development of the foundry industry in Europe?*, 64th IFC PORTOROZ 2024, 19. September 2024

Alternde Volkswirtschaften werden die Wirtschaftsstrukturen national und global zukünftig nachhaltig verändern



Deike, R: *How has the steel industry developed over the last 50 years, and can we learn anything from it in the future?*
14th K1-MET Scientific Exchange Day, TU Wien, 23.04.2025

Ohne die energieintensiven Grundstoffindustrien ist eine Circular Economy nicht möglich !!



Karl Poppers kritischer Rationalismus und seine Bedeutung für die Transformation



Nach Karl Popper ist Wissenschaft Wahrheitssuche, d.h. das Ziel ist das Streben nach „objektiver Wahrheit, mehr Wahrheit, interessanterer Wahrheit, besser verständlicher Wahrheit“ [1], wohlwissend, dass wir niemals die absolute Wahrheit erlangen werden.

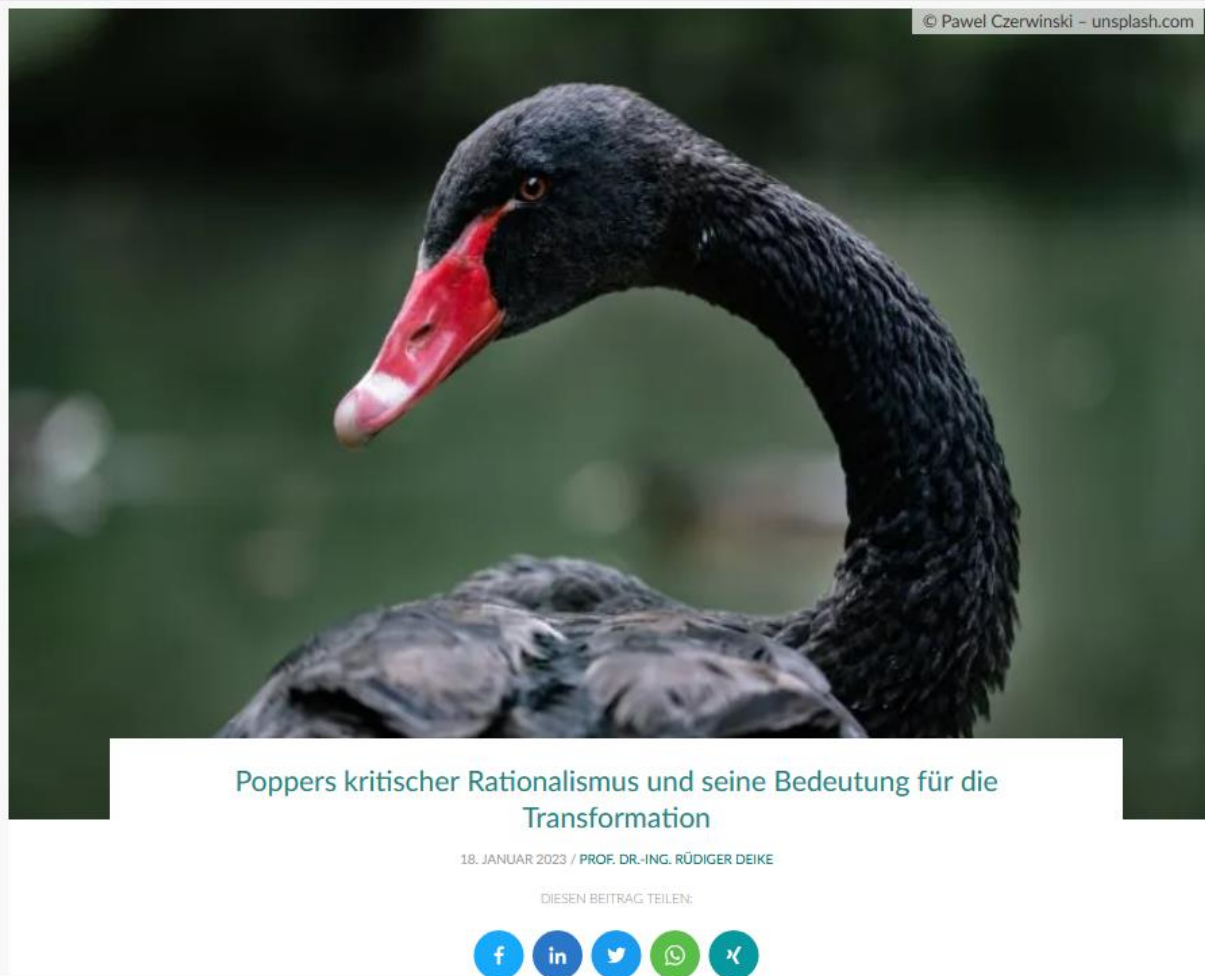
Denn wir sollten akzeptieren, dass wir uns irren und Fehler machen können. Wenn wir das akzeptieren, dann müssen wir auf der Suche nach der Wahrheit, die insbesondere für die Lösungen zukünftiger Probleme (z.B. Energieversorgung, industrielle Transformation, Digitalisierung, Mobilität der Zukunft usw.) wichtig ist, in unseren Theorien nach Fehlern suchen.

Das Wesen der kritischen wissenschaftlichen Methode besteht gerade darin, Fehler in den eigenen Theorien zu erkennen, um sie zu eliminieren und auf diese Weise der Wahrheit ein Stück näherzukommen. Nach Popper ist dies „in der Tat die beste Methode, uns über uns selbst und über unser Nichtwissen aufzuklären“ [1].

„Einige unserer Theorien mögen wahr sein, aber selbst wenn sie bis jetzt wahr sind, werden wir niemals sicher sein“ [1]. Egal, wie viele weiße Schwäne wir bisher beobachtet haben, das rechtfertigt nicht die Schlussfolgerung, dass alle Schwäne weiß sind.

[1] Popper, K.: Auf der Suche nach einer besseren Welt, R.Piper GmbH & Co. KG, München 1984

Karl Poppers kritischer Rationalismus und seine Bedeutung für die Transformation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit