

**TU Wien – Sustainability Lectures**

# **Planetare Grenzen- die Grenzen unserer Wirtschaft?**

**WU**

**WIRTSCHAFTS  
UNIVERSITÄT  
WIEN VIENNA  
UNIVERSITY OF  
ECONOMICS  
AND BUSINESS**

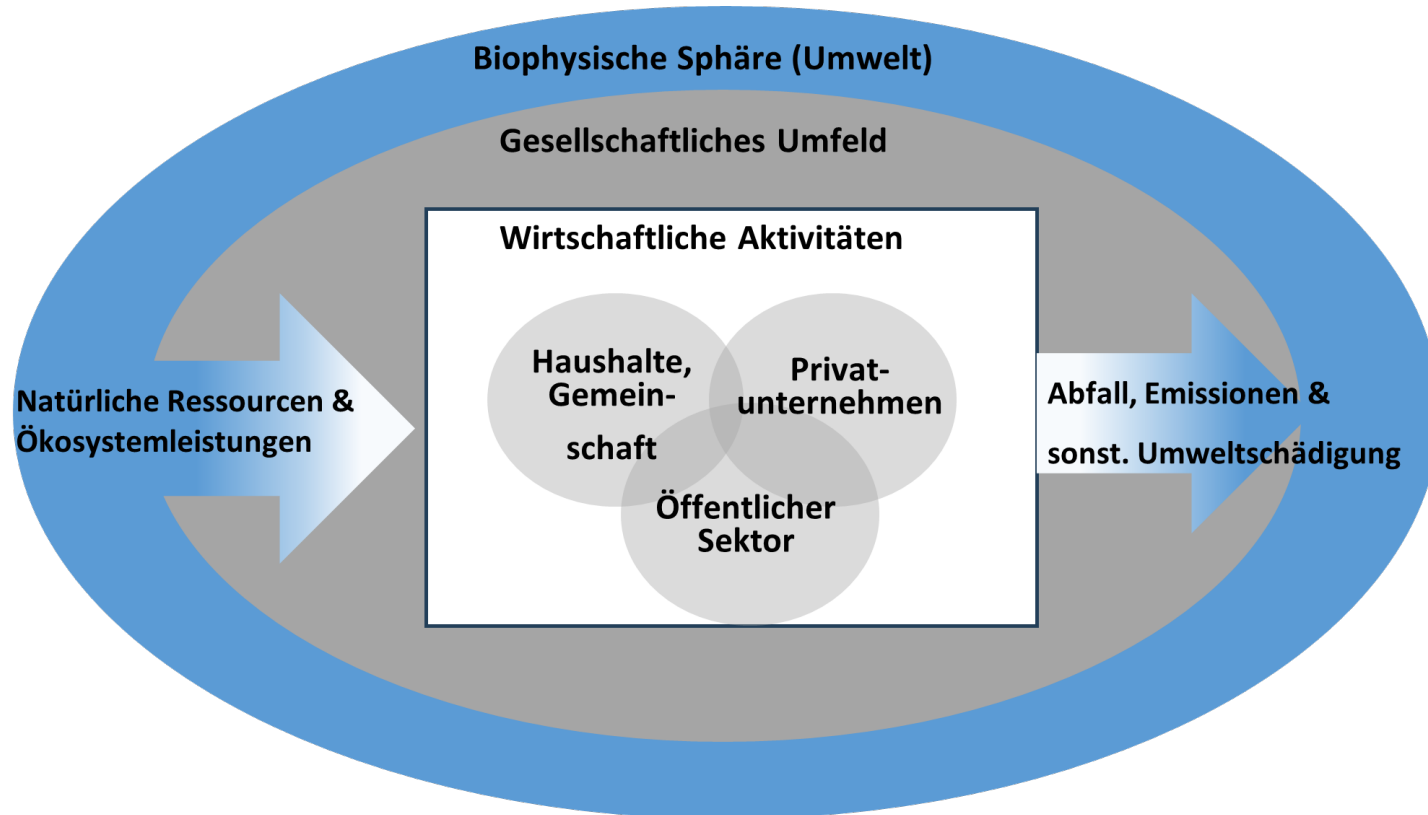
Sigrid Stagl

Institute for Ecological Economics

4. NOVEMBER 2024



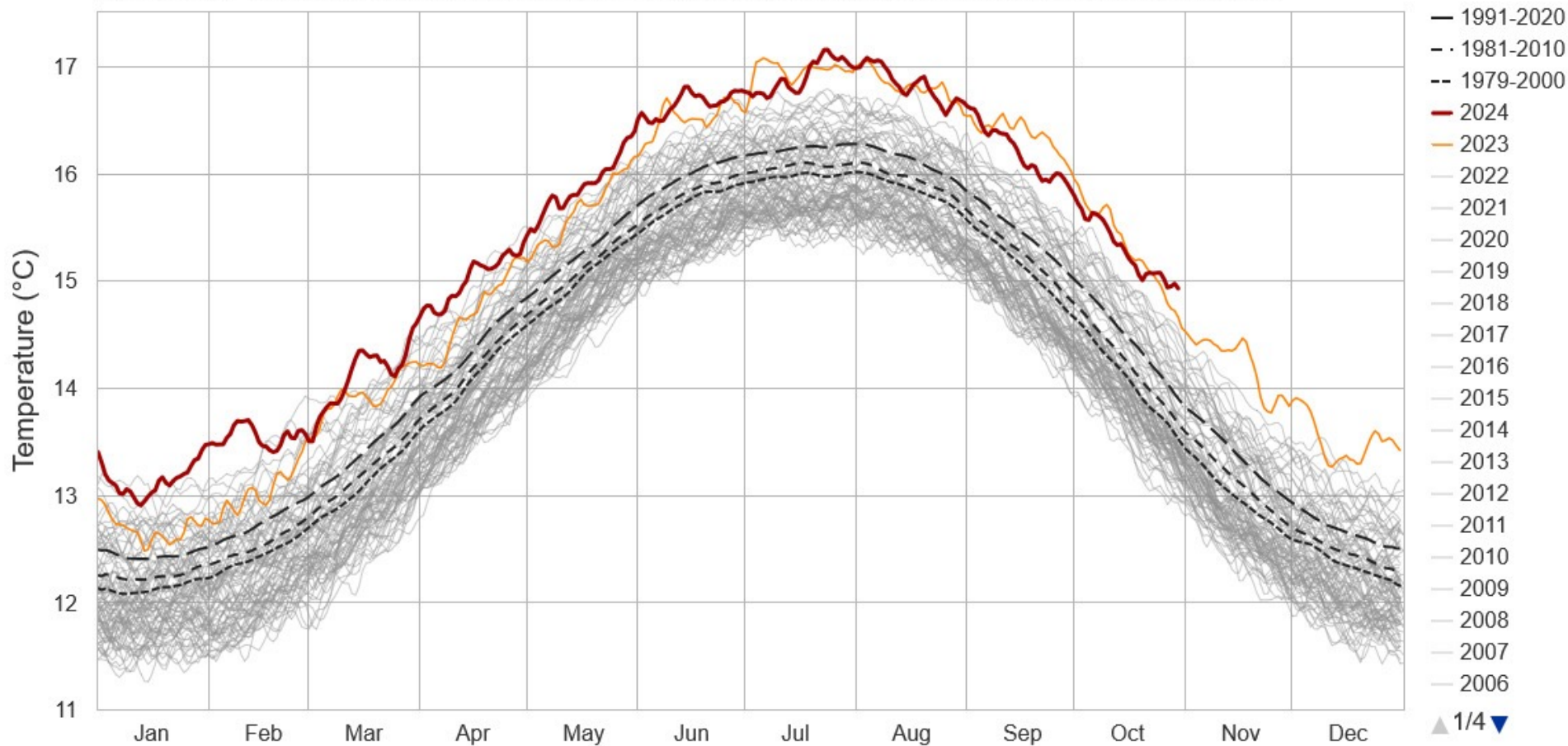
# Wirtschaft eingebettet in Gesellschaft & Natur



Quelle: angelehnt an Goodwin, Harris et al. 2022

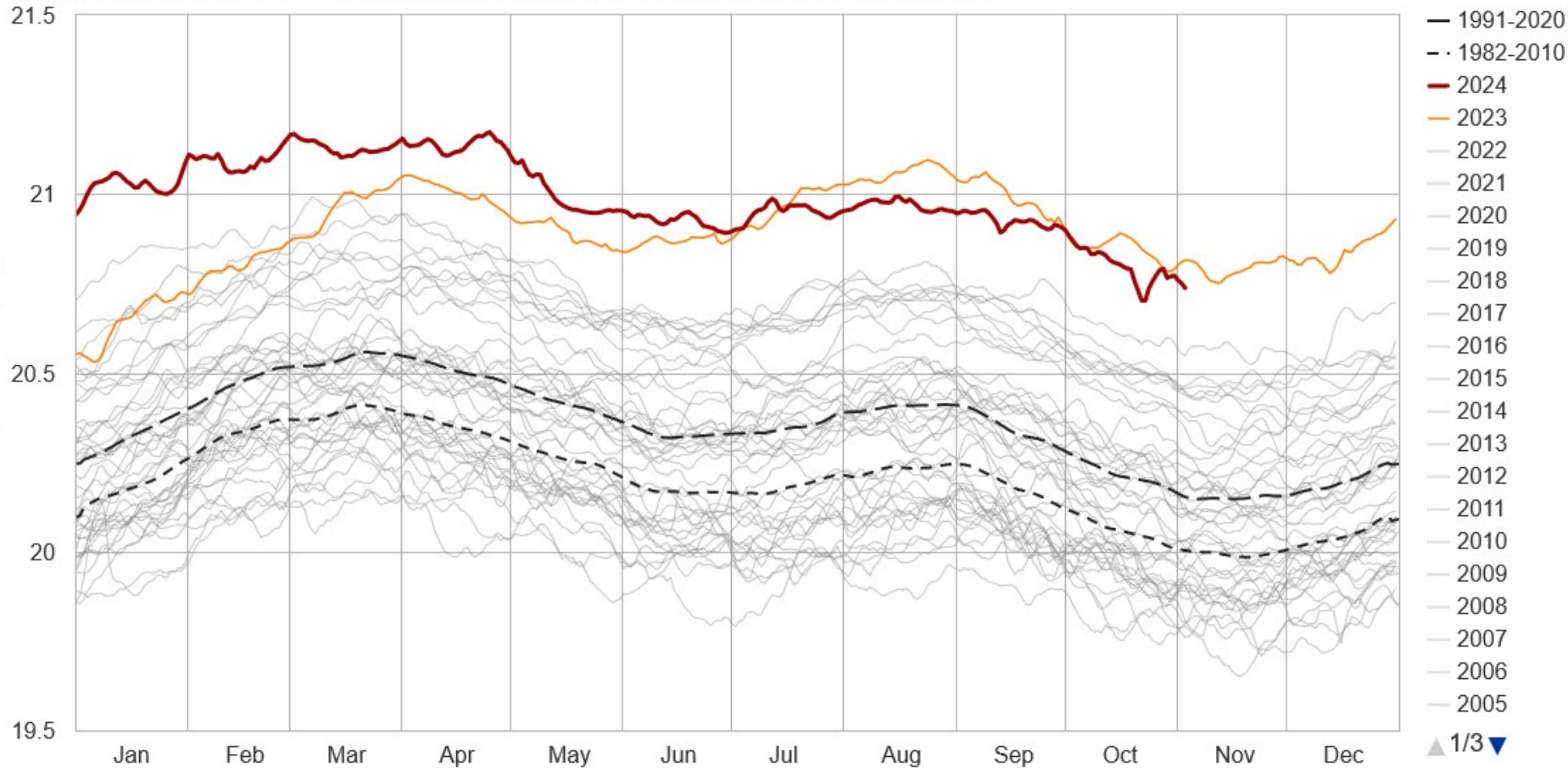
# Daily Surface Air Temperature, World (90°S–90°N, 0–360°E)

Dataset: ECMWF Reanalysis v5 (ERA5) downloaded from C3S | Image Credit: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine

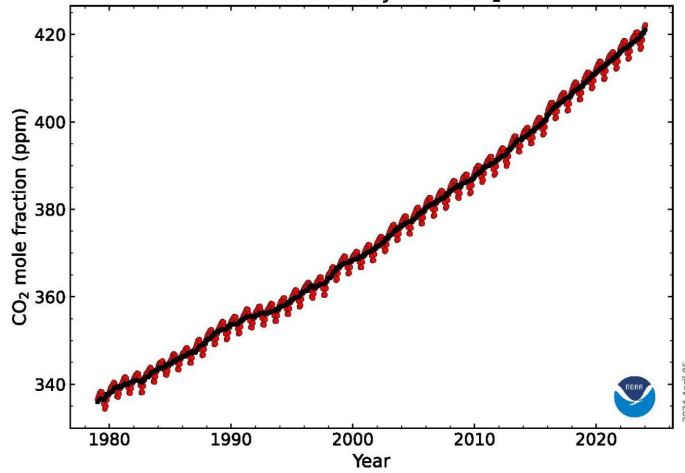


# Daily Sea Surface Temperature, World (60°S–60°N, 0–360°E)

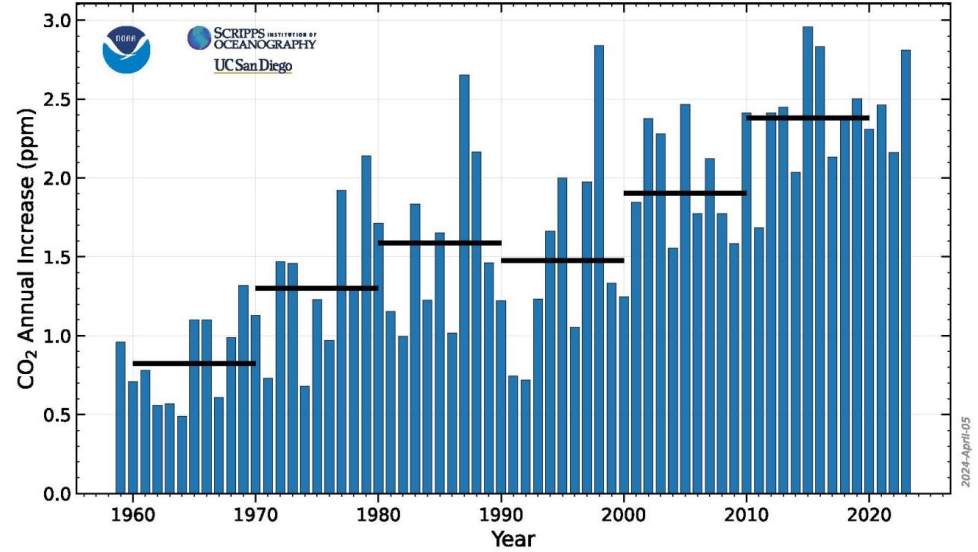
Dataset: NOAA OISST V2.1 | Image Credit: ClimateReanalyzer.org, Climate Change Institute, University of Maine



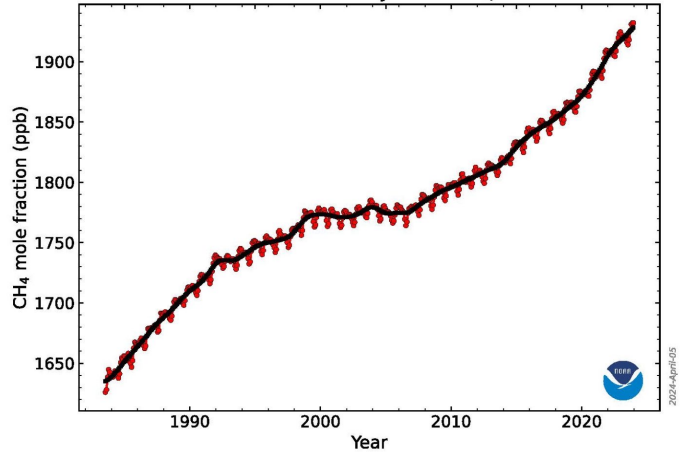
Global Monthly Mean CO<sub>2</sub>



Annual Global Increase of CO<sub>2</sub>



Global Monthly Mean CH<sub>4</sub>

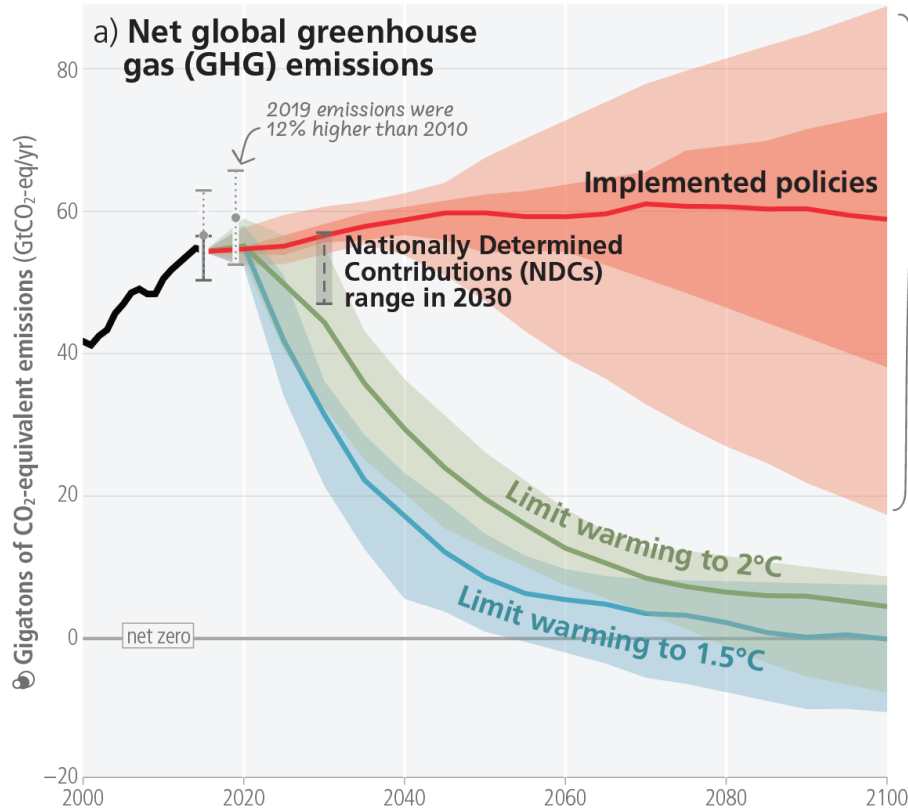


Quelle: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>

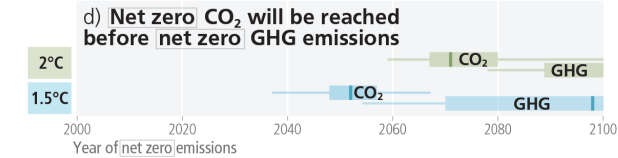
- Der **Klimawandel ist eine Bedrohung für das menschliche Wohlergehen und die Gesundheit des Planeten** (*sehr hohes Vertrauen*).
- Das **Zeitfenster** für die Sicherung einer lebenswerten und nachhaltigen Zukunft für alle Menschen **schließt sich rasch** (*sehr hohes Vertrauen*).
- Eine klimaresistente Entwicklung beinhaltet Anpassung und THG-Reduktion, um eine nachhaltige Entwicklung für alle voranzutreiben, und wird durch verstärkte **internationale Zusammenarbeit ermöglicht, einschließlich eines verbesserten Zugangs zu angemessenen Finanzmitteln**, insbesondere für anfällige Regionen, Sektoren und Gruppen, sowie durch eine integrative Regierungsführung und koordinierte Politik (*hohes Vertrauen*).
- Die **in diesem Jahrzehnt getroffenen Entscheidungen und durchgeführten Maßnahmen werden sich jetzt und in den nächsten Jahrtausenden auswirken** (*hohes Vertrauen*).

# Die Begrenzung der Erwärmung auf 1,5°C und 2°C erfordert eine rasche, tiefgreifende und in den meisten Fällen sofortige Reduzierung der THG

Net zero CO<sub>2</sub> and net zero GHG emissions can be achieved through strong reductions across all sectors



Implemented policies result in projected emissions that lead to warming of 3.2°C, with a range of 2.2°C to 3.5°C (medium confidence)

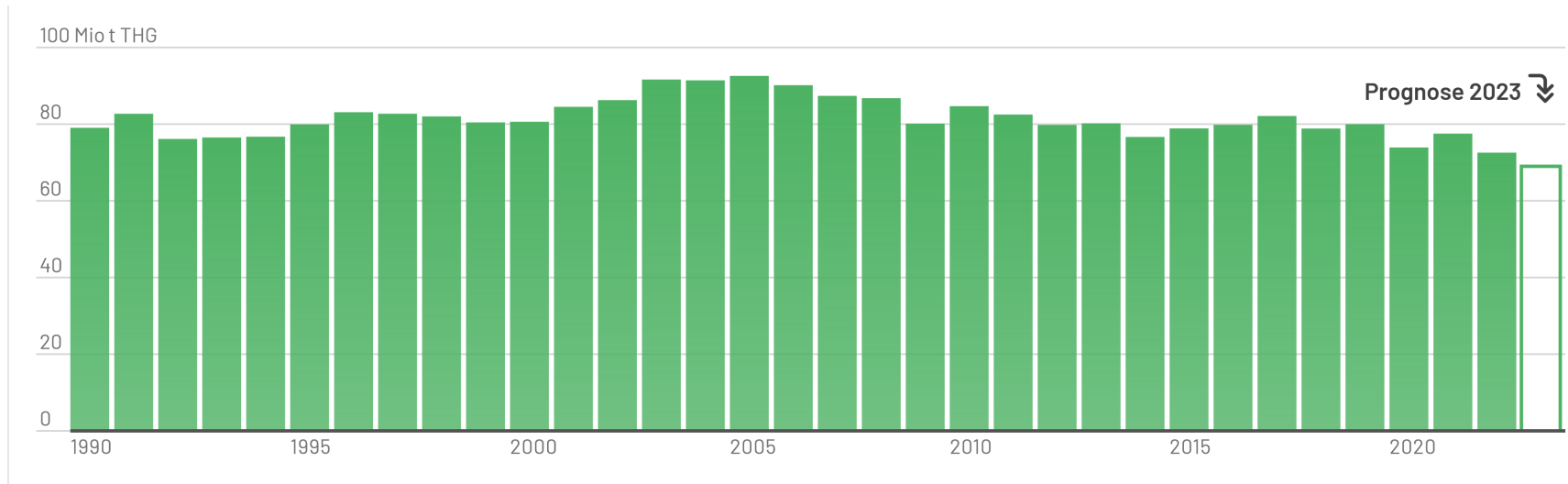


Key

- Implemented policies (median, with percentiles 25-75% and 5-95%)
- Limit warming to 2°C (>67%)
- Limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot
- Past emissions (2000–2015)
- Model range for 2015 emissions
- Past GHG emissions and uncertainty for 2015 and 2019 (dot indicates the median)

Quelle: IPCC Synthesis Report 2023,  
<https://ipcc.ch/report/ar6/syr/>

# Produktionsbasierte Emissionen – 2023 sanken Österreichs Emissionen um ca 5%

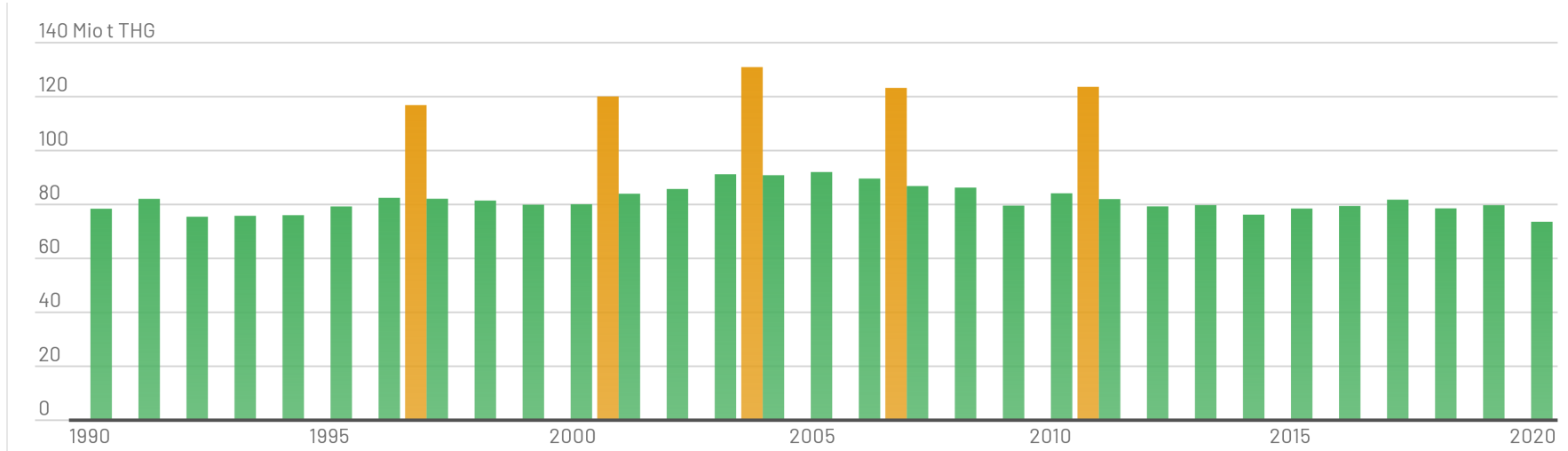


Quelle: UBA

<https://klimadashboard.at/>



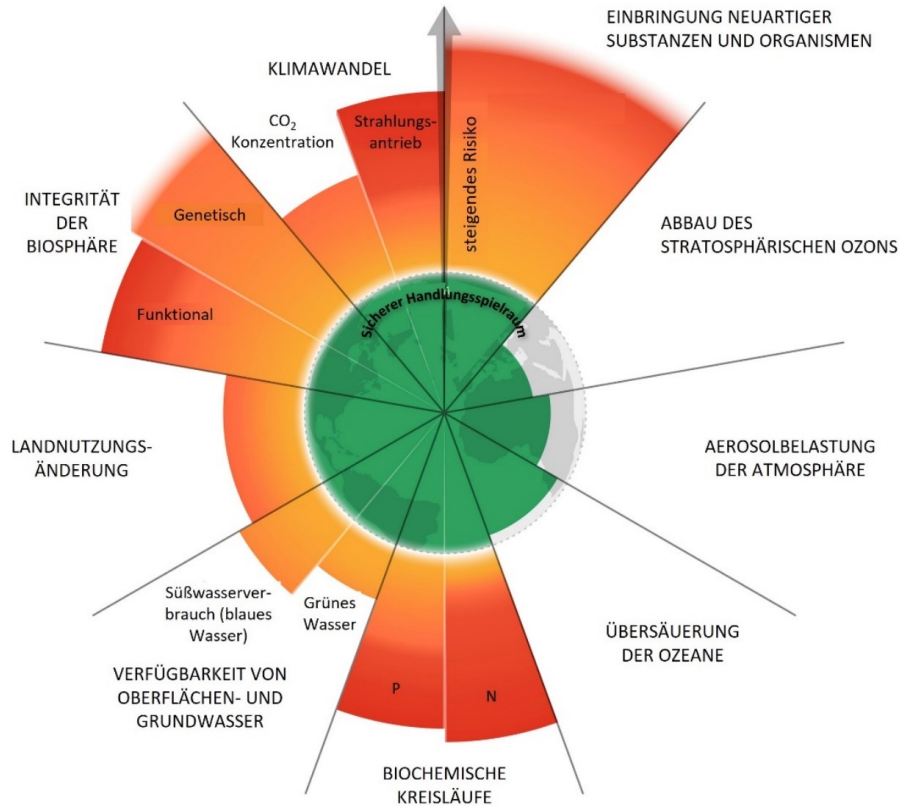
# Konsumbasierte Emissionen – Österreich importiert Emissionen



Konsumbasierte Emissionen für vier Jahre im Vergleich mit den produktionsbasierten Emissionen ab 1990 in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. In der konsumbasierten Berechnung werden die Emissionen miteinbezogen, die bei der Herstellung von Gütern entstehen, die nach Österreich importiert werden. Gleichzeitig werden die Emissionen von Exportgütern, die in Österreich hergestellt werden, abgezogen. Dadurch ergibt sich ein etwa 50% höherer Treibhausgasausstoß als durch die produktionsbasierte Rechenweise, das heißt, Österreich importiert Emissionen. Quelle: Steininger et al 2017; UBA <https://klimadashboard.at/>

# Carbon Budget

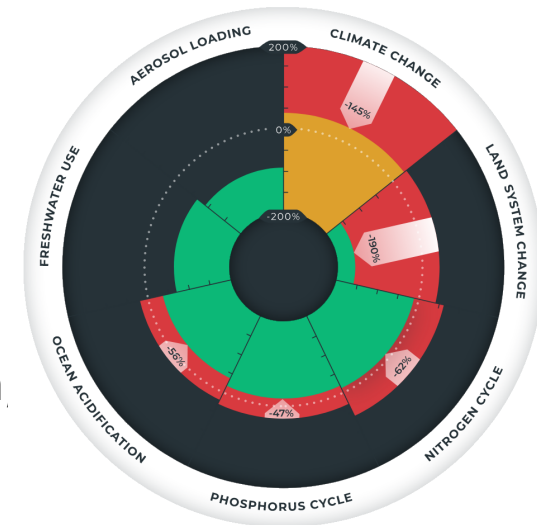
<b>Starting Jan 2023</b>	<b>“pursuing .. 1.5°C”</b> (50% ≤ 1.5°C)	<b>“well below 2°C”</b> (83% ≤ 2°C)*
Remaining global budget	380 GtCO <sub>2</sub>	780 GtCO <sub>2</sub>
Equivalent years of current CO <sub>2</sub> emissions	9.4	19.3
Exponential global % annual reduction rate	10.7%	5.1%
% budget being used per month	0.9%	0.4%



- Sechs von neun planetaren Grenzen überschritten
  - Länge der Keile symbolisiert aktuellen Zustand des entsprechenden Prozesses
  - Ursprung des Diagramms: holozänartigen Basiswert
  - Ende des grünen Bereiches: Planetare Grenze
  - Farbe symbolisiert Risiken
  - Dunkelrot bedeutet großes Risiko
- Illustration: PIK

- Die Natur ist **für die menschliche Existenz und eine gute Lebensqualität unverzichtbar.**
- Die meisten Leistungen der Natur für den Menschen sind nicht vollständig ersetzbar, einige sind unersetzlich.
- Seit 1970 haben die landwirtschaftliche Produktion, die Fischernte, die Bioenergieproduktion und die Material**ernte zugenommen**, aber 14 der 18 Kategorien von **Naturleistungen**, die bewertet wurden, vor allem regulierende und nicht-materielle Leistungen, haben **abgenommen**.
- Die Natur hat sich in den meisten Teilen der Welt durch zahlreiche menschliche Einflüsse stark verändert, und die **meisten Indikatoren für Ökosysteme und biologische Vielfalt zeigen einen raschen Rückgang.**
- **Aufgrund menschlicher Aktivitäten** sind heute weltweit **mehr Arten vom Aussterben bedroht als je zuvor.**
- Weltweit verschwinden lokale Sorten und Rassen domestizierter Pflanzen und Tiere. Dieser **Verlust an Vielfalt**, einschließlich der genetischen Vielfalt, stellt eine **ernste Bedrohung für die globale Ernährungssicherheit** dar, da er die **Widerstandsfähigkeit** vieler landwirtschaftlicher Systeme gegenüber Bedrohungen wie Schädlingen, Krankheitserregern und Klimawandel **untergräbt.**

- Der **Anteil der Sekundärmaterialien**, die von der Weltwirtschaft verbraucht werden, sind von **9,1 % im Jahr 2018 auf 7,2 % im Jahr 2023 gesunken** - ein Rückgang von 21 % in fünf Jahren.
- Das bedeutet, dass mehr als 90 % der Materialien entweder verschwendet werden, verloren gehen oder über Jahre hinweg nicht wiederverwendet werden können, da sie in langlebigen Beständen wie Gebäuden und Maschinen gebunden sind.
- Im gleichen Zeitraum haben wir mehr als 500 Gigatonnen verbraucht. Das sind 28 % aller Materialien, die die Menschheit seit 1900 verbraucht hat.



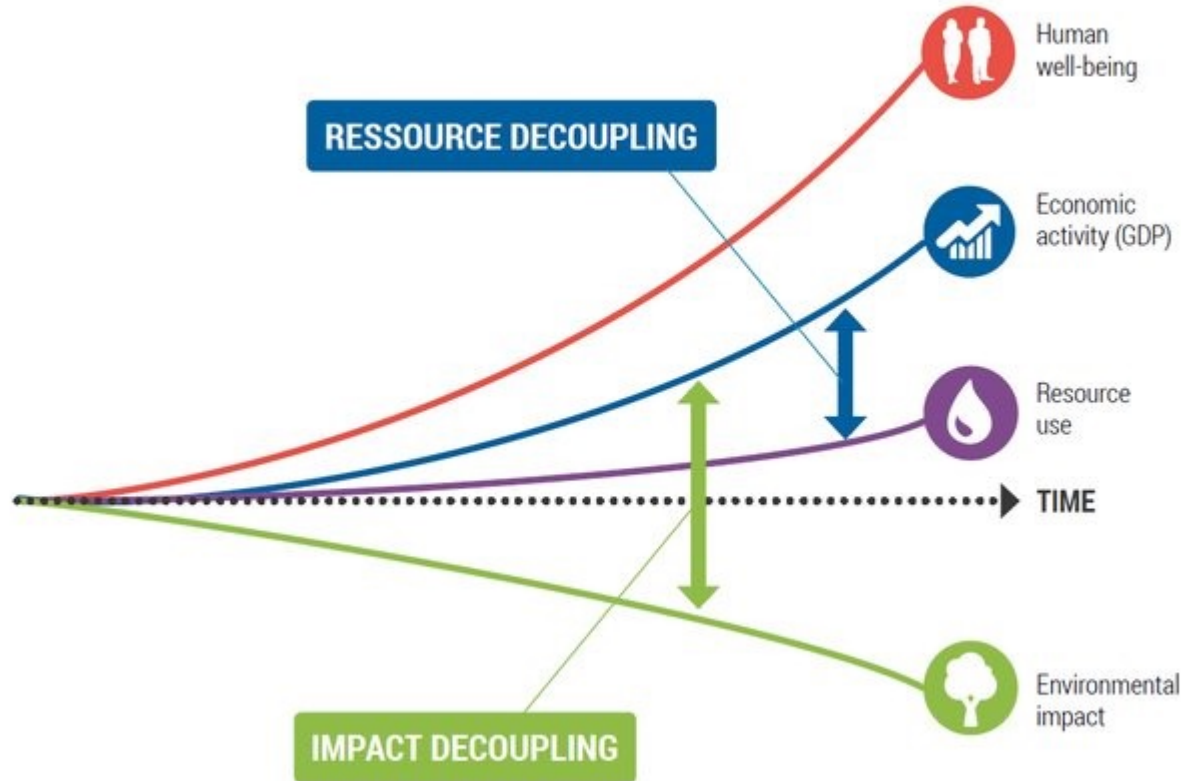
Quelle: Circularity Gap Report 2023

# Wirtschaftswachstum als Grundlage von nachhaltigem Wirtschaften

- **Our Common Future:** Definition NH basierend auf GW
- Agenda 2030 | 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung **SDG 8:** Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum: Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern
- **Pariser Klimaabkommen:** „Förderung des Wirtschaftswachstums bei gleichzeitiger Bewältigung des Klimawandels “
- „Der **europäische Grüne Deal** ist unsere neue Wachstumsstrategie – für ein Wachstum, das uns mehr bringt, als es uns kostet. Er zeigt, wie wir unsere Art zu leben und zu arbeiten, zu produzieren und zu konsumieren ändern müssen, um gesünder zu leben und unsere Unternehmen innovationsfähig zu machen“ (von der Leyen). **Entkopplung als bedeutende Strategie.**



# Entkopplung von Ressourcennutzung und Umweltauswirkungen vom Wirtschaftswachstum



# Relative vs. absolute Decoupling

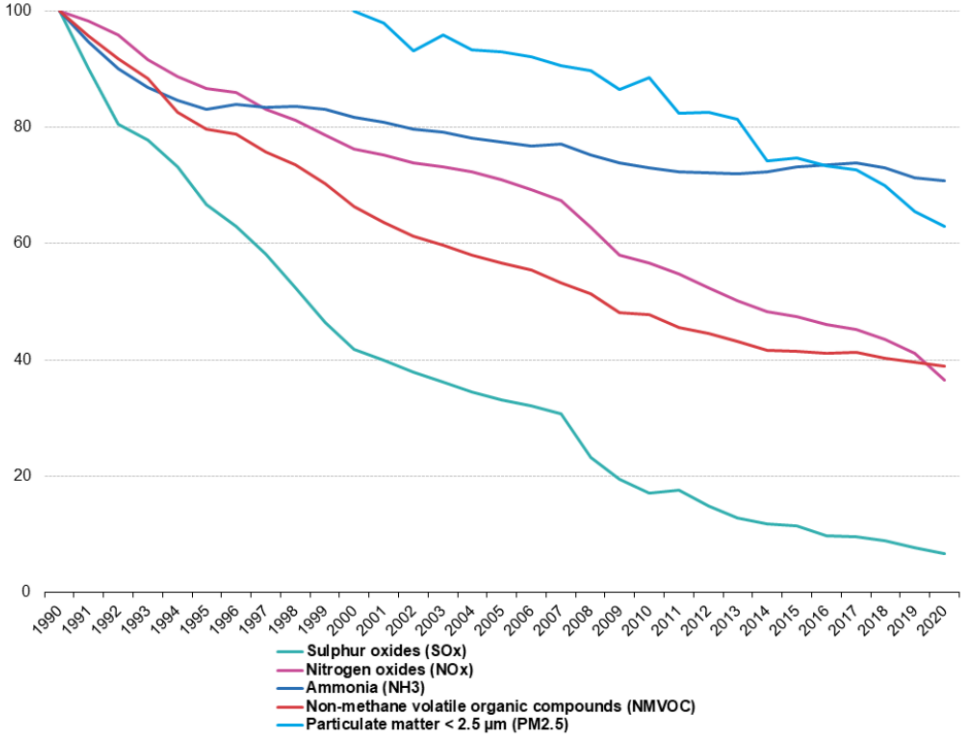
- **Relative decoupling:** economic growth outpaces resource use and environmental impacts. However, absolute increases in resource use and environmental impacts are possible
- **Absolute decoupling:** absolute reductions in resource use and environmental impacts while the economy continues to grow

→ Type of decoupling often not clearly defined in political strategies – quantitative targets are lacking



# Decoupling of air emissions, EU

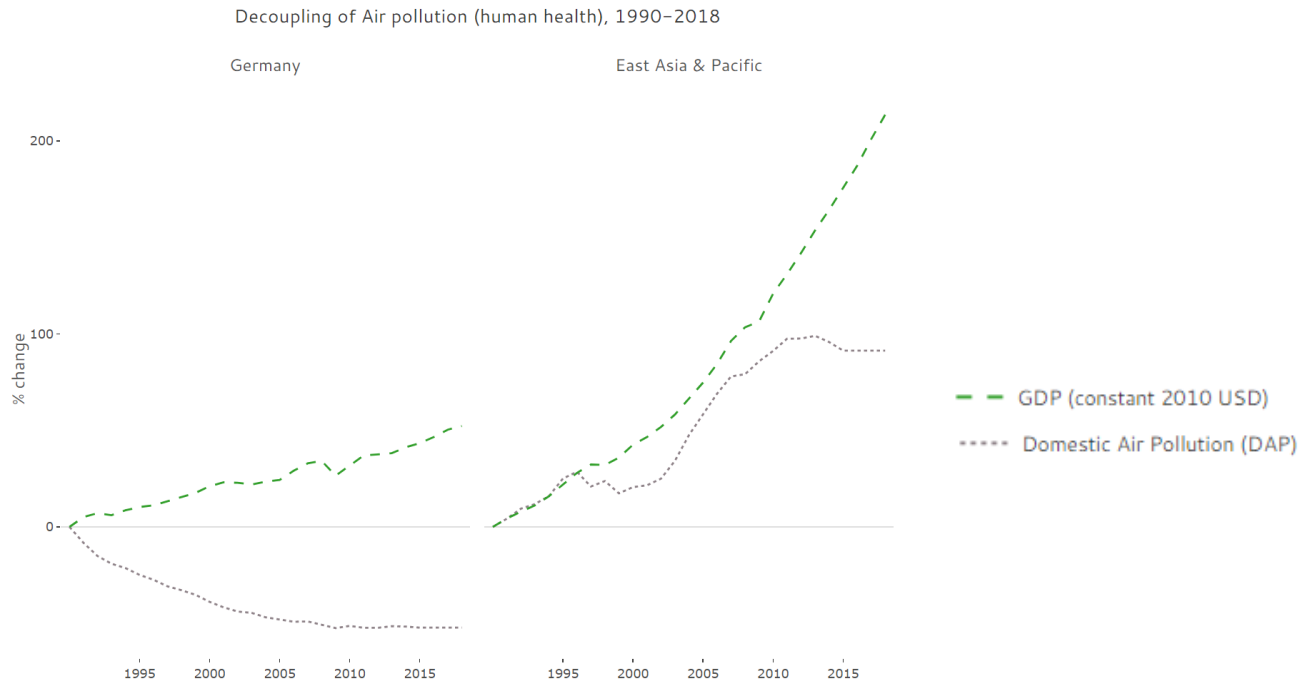
**Emissions of air pollutants, EU, 1990-2020**  
 (Index 1990=100, except for PM2.5: Index 2000=100)



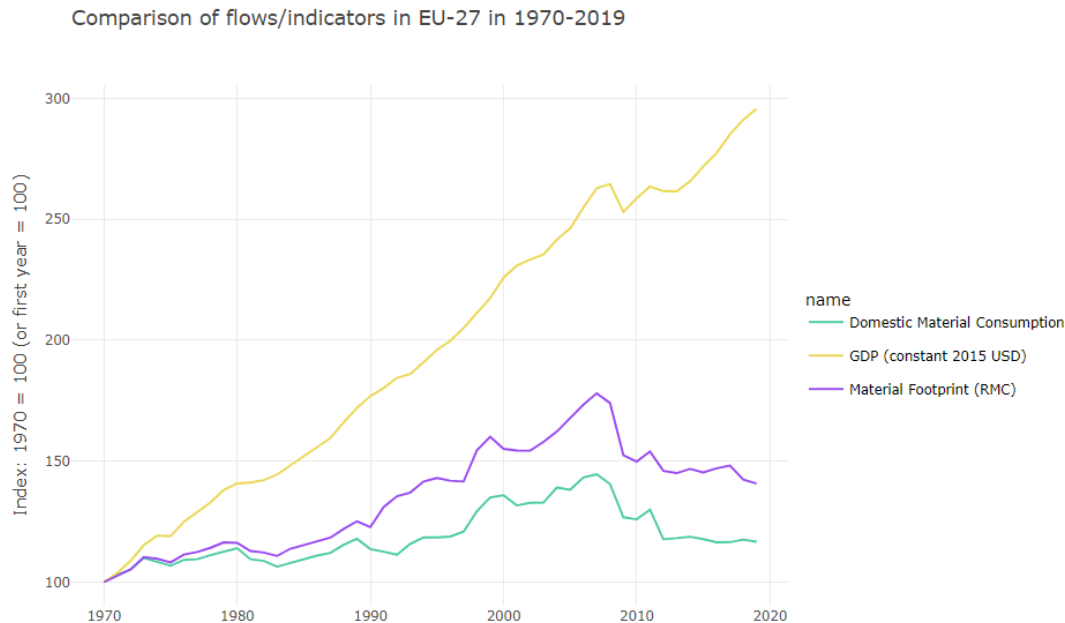
Footnote: PM2.5 time series starts in 2000.  
 Source: European Environment Agency, also available at Eurostat (online data code: env\_air\_emis)



# Decoupling of air emissions: EU vs. Asia

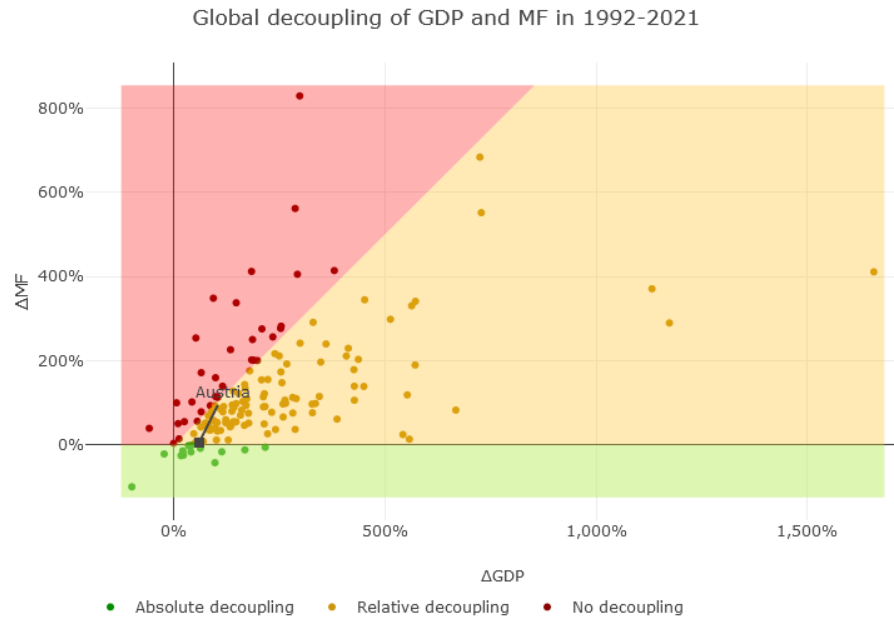


# Decoupling depends on chosen indicator



Source: [www.materialflows.net](http://www.materialflows.net)

# Decoupling from material footprint



# Decoupling trends of different countries

<http://www.materialflows.net>

Compare decoupling trends of resource use in the following countries:

Austria	China
Germany	Peru
U.S.	Chile
UK	Japan
	France

Compare the decoupling GDP from Domestic Material Consumption (DMC) und Raw Material Consumption (RMC).

Are there different phases with relative and absolute decoupling?

# Decoupling: Countries that achieved economic growth while reducing CO<sub>2</sub> emissions, 2005–20

Emissions are adjusted for trade. This means that CO<sub>2</sub> emissions caused in the production of imported goods are added to its domestic emissions – and for goods that are exported the emissions are subtracted.

Average incomes are measured by GDP per capita (except for Ireland, for which it is measured by GNI per capita).

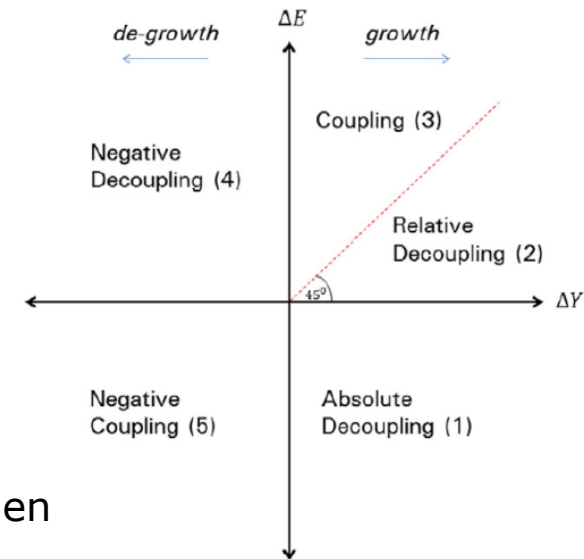


Data sources: Global Carbon Project & World Bank.  
There are more countries that achieved the same, but only those countries for which data is available and for which each change exceeded 5% are shown.  
OurWorldInData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Max Roser

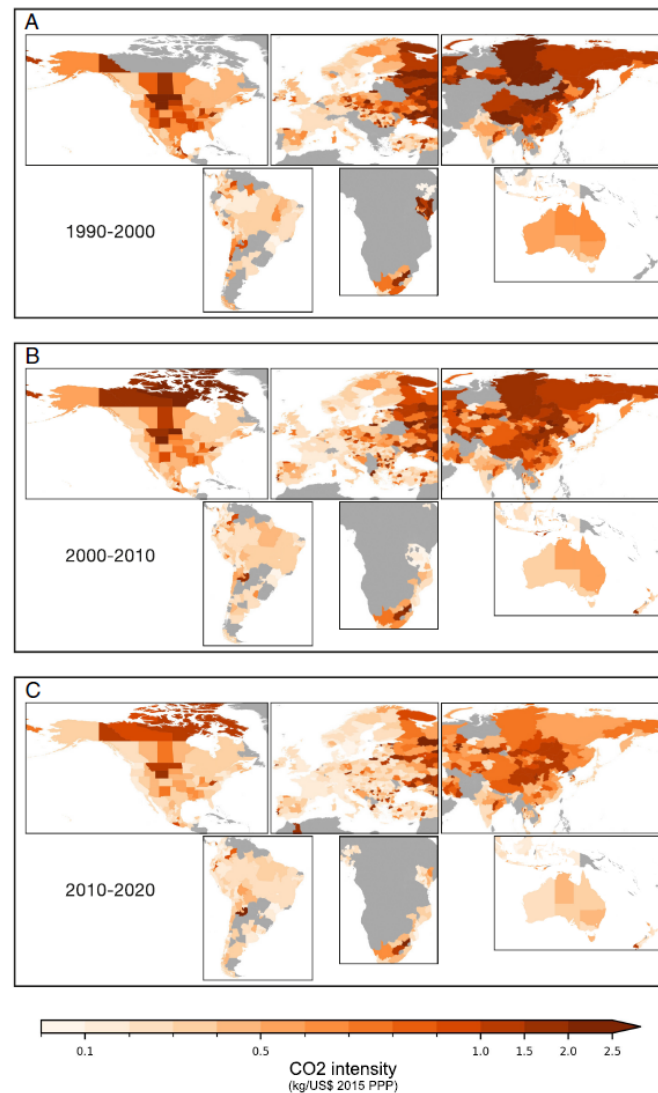
# Empirische Evidenz der Entkopplung

- Konsistenter Datensatz für 18 EU-Länder, sechs Wirtschaftssectoren und sechs Schadstoffindikatoren
- **Durchschnittliches EU-Land erreichte** in fast allen Sektoren und für fast alle Schadstoffe zumindest eine **gewisse Entkopplung**.
- **Strengere Umweltpolitik fördert Entkopplung**.
- Für die meisten Schadstoffe und Sektoren: mediane **Entkopplungsleistung** von 2001-2008 im Vergleich zu 1995-2001 **verbessert**, während gleichzeitig die Unterschiede zwischen den Ländern zunahmen.
- **Erhebliche Unterschiede** in der Größenordnung zwischen den einzelnen Ländern, Sektoren und Schadstoffen.
- Die **Auswirkungen** sind **gering**, ungenau, je **nach Wirtschaftssector und Schadstoff unterschiedlich** und erst nach mehreren Jahren spürbar.



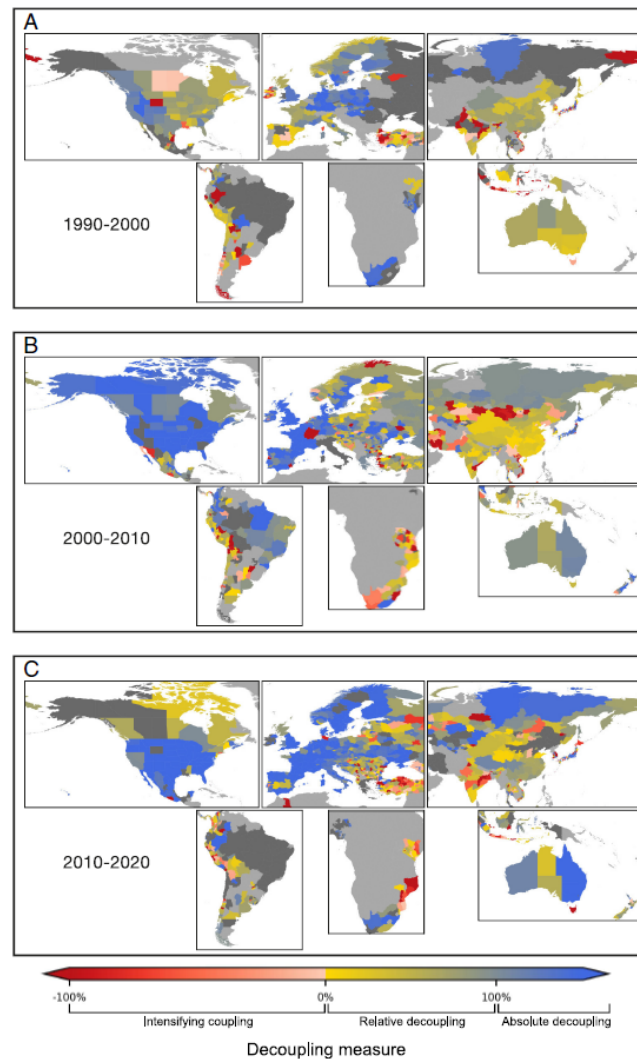
- A systematic review of the evidence on decoupling GDP, resource use and GHG finds that empirical evidence for absolute decoupling is scarce and scattered across different research fields.
- And concludes that **'large and rapid absolute reductions in resource use and GHG emissions cannot be achieved through the observed rates of decoupling, thus necessitating complementing decoupling with sufficiency-oriented strategies and strict absolute reduction targets'**.
- So far, then, there has been no success in outgrowing environmental problems.
- A possible fundamental incompatibility of economic growth and systemic social changes to overcome the climate crisis is rarely considered.





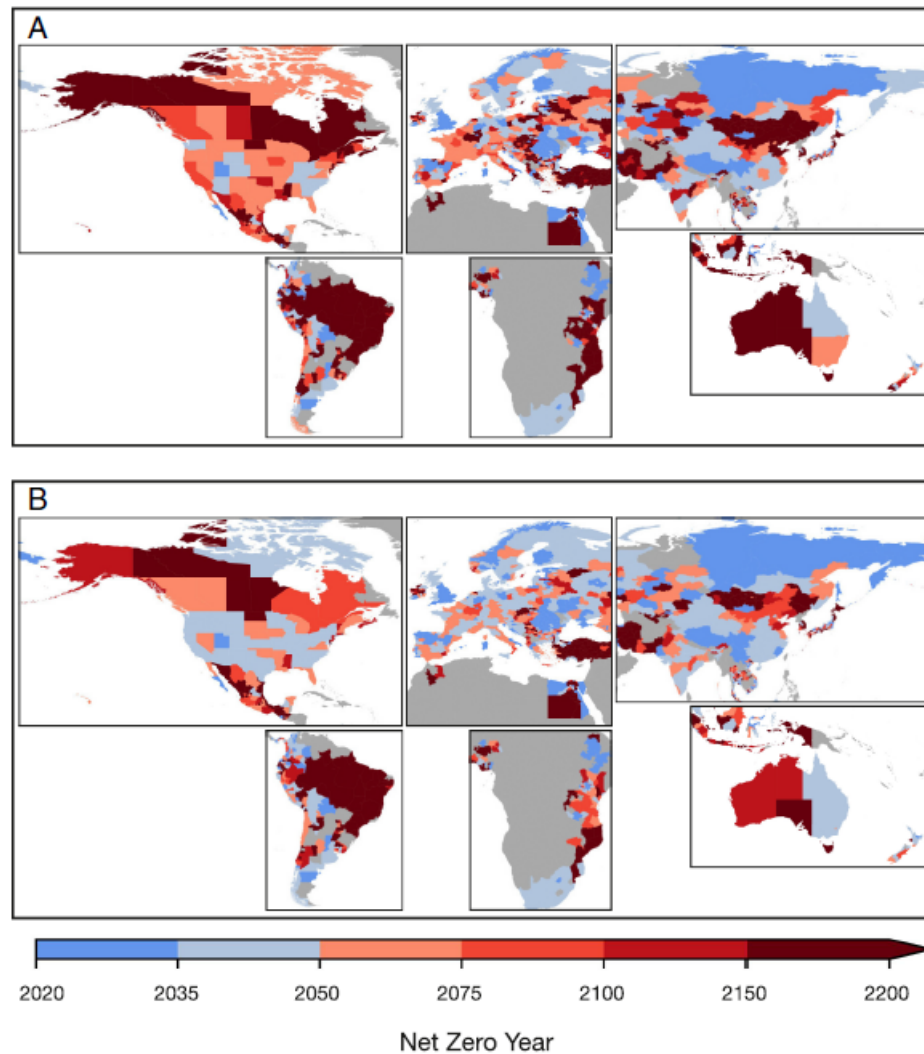
**Fig. 1.** CO2 emission intensities of GRP across the world. Integrating global data on reported economic output and gridded production-based emissions reveals the pattern of CO2 emission intensities at the subnational level for the last three decades: 1990 to 2000 (A), 2000 to 2010 (B), and 2010 to 2020 (C). These intensities are measured in kilograms of CO2 emitted from human activities (excluding land-use, land-use change and forestry) per unit of GRP measured in US dollars in 2015, adjusted for purchasing power parities (PPP). The depicted regions for each decade have a minimum of 5 y worth of data specific to that decade, while those shown in gray lack sufficient data for the corresponding period.

Quelle: Zioga et al 2024



**Fig. 2.** Decoupling rates between CO<sub>2</sub> emissions and GRP across the world. Each map illustrates decadal regional decoupling rates for the periods 1990 to 2000 (A), 2000 to 2010 (B), and 2010 to 2020 (C). These rates are calculated by subtracting from one the ratio of the average decadal percentage change in production-based CO<sub>2</sub> emissions (measured in kilograms) to the average decadal percentage change in per capita economic growth (PPP-adjusted GRP in US dollars in 2015) and then transforming these values to percentages. The interpretation of decoupling rates is as follows: A value above 100% shows absolute decoupling, values between 0 and 100% show relative decoupling, and values below 0% show no decoupling (or “intensifying coupling”). Light gray regions lack sufficient data (less than 5 y) for the decade, while dark gray regions, characterized by negative economic growth, are excluded from the analysis.

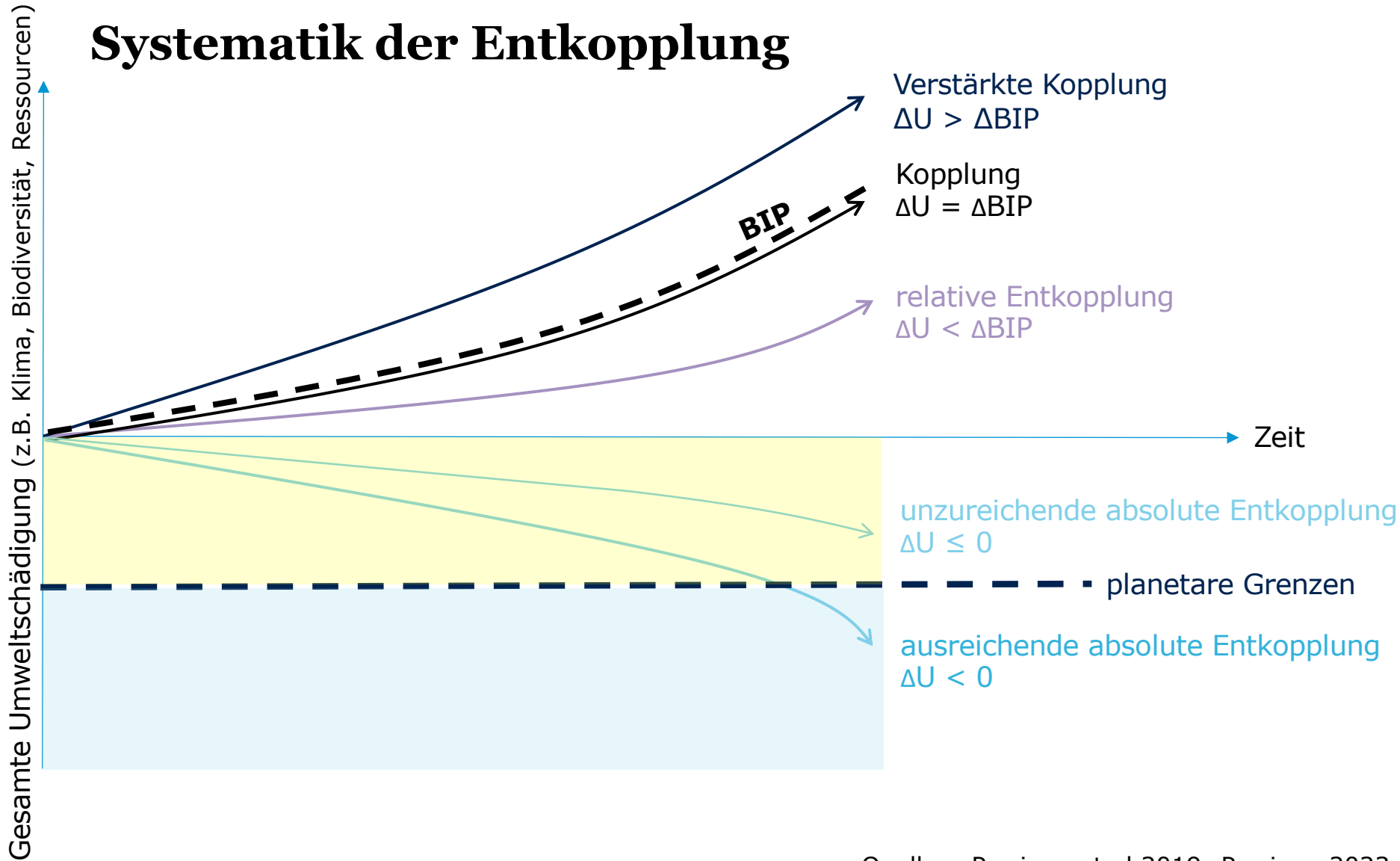
Quelle: Zioga et al 2024



Quelle: Zioga et al 2024

Fig. 4. Estimated net-zero times for subnational regions based on recent rates of declining emission intensity. The estimated year that each region would achieve net-zero CO<sub>2</sub> emissions assuming continued rates of economic and population growth, as well as recent (using the last 5 y of available data) rates of declining emission intensity (A), and assuming accelerated rates of emission intensity declines driven by the influence of economic growth and cumulative CO<sub>2</sub> emissions as observed historically (B).

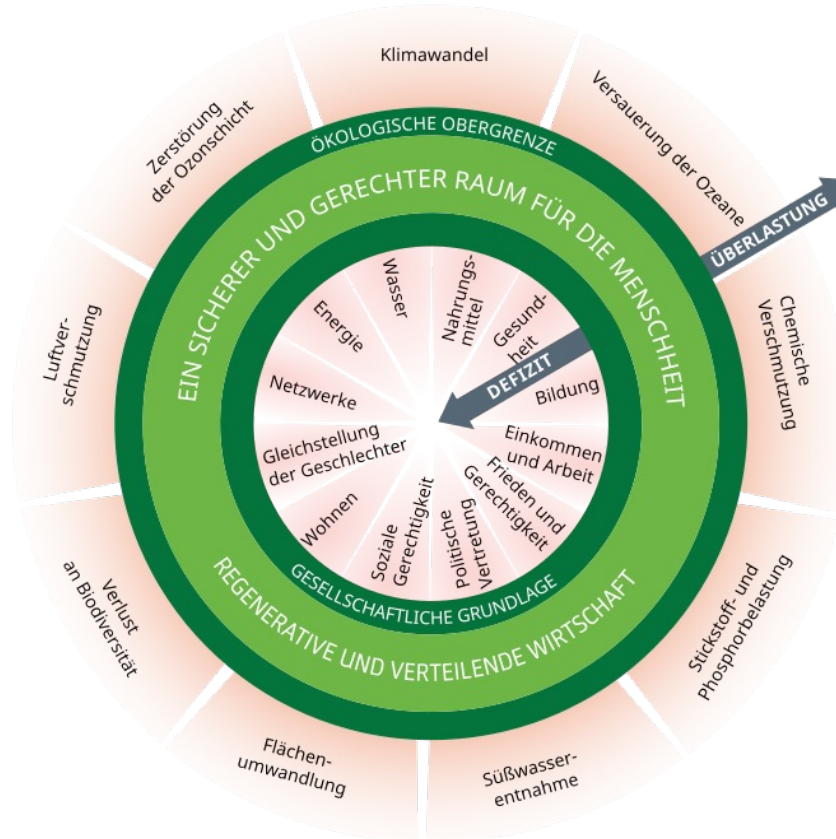
# Systematik der Entkopplung



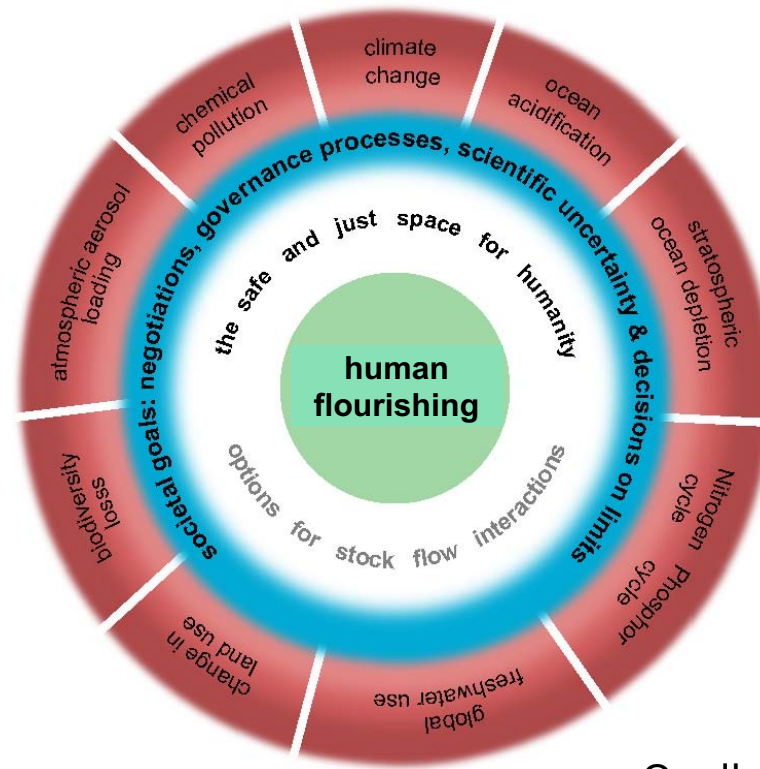
# Bedingungen unter denen grünes Wachstum nachhaltig ist

1. Die Entkopplung von Produktion und Konsum muss absolut und nicht relativ erfolgen (d.h. die Wirtschaft wächst, während der Ressourcenverbrauch und/oder die Umweltauswirkungen sinken), da sonst der gesamte Umweltschädigung weiter zunimmt.
2. die Entkopplung muss sich auf alle Umweltauswirkungen beziehen (nicht nur auf CO<sub>2</sub>);
3. die Entkopplung muss überall stattfinden, ob im Inland oder im Ausland;
4. die Entkopplung muss schnell genug erfolgen, um einen ökologischen Kollaps zu vermeiden; und
5. die Entkopplung muss über die Zeit aufrechterhalten werden.

# Gesellschaftliche Grundlage und planetare Grenzen



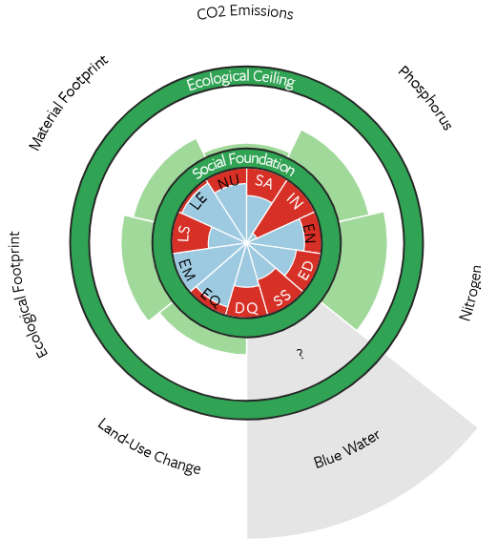
# Menschliche Entwicklung innerhalb von planetaren Grenzen



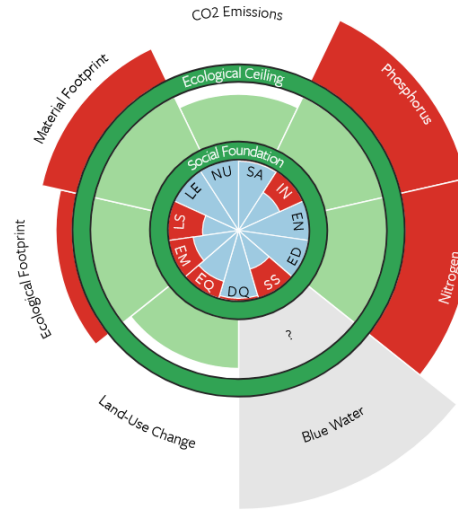
Quelle: Kettner, Köppl, Stagl 2014

# Erdsystemgrenzen und soziale Grundlagen – empirische Annäherung

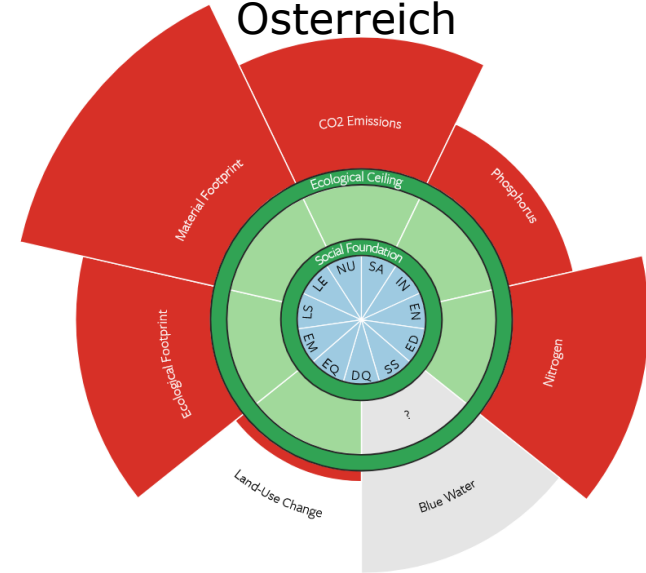
## Bangladesch



## Albanien



## Österreich



LS - Life Satisfaction	LE - Life Expectancy	NU - Nutrition	SA - Sanitation
IN - Income Poverty	EN - Access to Energy	ED - Education	SS - Social Support
DQ - Democratic Quality	EQ - Equality	EM - Employment	

Quelle: <https://goodlife.leeds.ac.uk/national-trends/country-trends/>



Keine empirische Grundlage für Erwartung von ausreichender Entkopplung von Wirtschaftswachstum von Umweltbelastungen.

Ja, Planetare Grenzen für das Wirtschaften.

Stattdessen Fokussierung auf

- (1) nach unterschiedlichen Logiken organisiertes Wirtschaftssystem in verschiedenen Sektoren (unbezahlter Sektor, Grundversorgungsökonomie, erweiterte Nahversorgung, weltmarktorientierte Ökonomie)
- (2) Bedürfnisbefriedigung für alle und
- (3) technische und soziale Infrastrukturen und Institutionen zur Befähigung von nachhaltigem Handeln.

LIMITARISMUS

LIMITARISMU

LIMITARISM

LIMITARIS

LIMITARI

LIMITAR

LIMITA

LIMIT WARUM

LIMI REICHTUM

LIM BEGRENZT

LI WERDEN MUSS

L

Ingrid Robeyns

S. FISCHER



- Goodwin, N., J. M. Harris, J. A. Nelson, P. J. Rajkarnikar, B. Roach and M. Torras (2022). *Macroeconomics in context*, Routledge.
- Gough, I. (2017). *Heat, greed and human need: Climate change, capitalism and sustainable wellbeing*, Edward Elgar Publishing.
- Haberl, H., D. Wiedenhofer, D. Virág, G. Kalt, B. Plank, P. Brockway, T. Fishman, D. Hausknost, F. Krausmann, B. Leon-Gruchalski, A. Mayer, M. Pichler, A. Schaffartzik, T. Sousa, J. Streeck and F. Creutzig (2020). "A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights." *Environmental Research Letters* 15(6): 065003.
- Kettner, C., Köppl, A., Stagl, S., 2014. Towards an operational measurement of socio-ecological performance. *WWWforEurope Working Paper*.
- Lee, H., K. Calvin, D. Dasgupta, G. Krinner, A. Mukherji, P. Thorne, C. Trisos, J. Romero, P. Aldunce and K. Barret (2023). "IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland."
- Max-Neef, M. (2017). *Development and human needs. Development ethics*, Routledge: 169-186.
- Naqvi, A., Zwickl, K., 2017. Fifty shades of green: Revisiting decoupling by economic sectors and air pollutants. *Ecological Economics* 133, 111-126.
- Novy, A., R. Bärnthaler and M. Prieler (2023). "Zukunftsfähiges Wirtschaften: Herausforderungen der sozialökologischen Transformation."
- Parrique, T., Barth, J., Briens, F., Kerschner, C., Kraus-Polk, A., Kuokkanen, A., Spangenberg, J.H., 2019. *Decoupling debunked. Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. A study edited by the European Environment Bureau EEB*.
- Raworth, K., 2012. *A safe and just space for humanity: can we live within the doughnut?* Oxfam.
- Richardson, K., W. Steffen, W. Lucht, J. Bendtsen, S. E. Cornell, J. F. Donges, M. Drüke, I. Fetzer, G. Bala and W. von Bloh (2023). "Earth beyond six of nine planetary boundaries." *Science Advances* 9(37): eadh2458.
- Zioga, M., Kotz, M., & Levermann, A. (2024). Observed carbon decoupling of subnational production insufficient for net-zero goal by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 121(45), e2411419121.



**DEPARTMENT SOCIOECONOMICS**

Institute for Ecological Economics  
Welthandelsplatz 1, 1020 Vienna, Austria

**UNIV.PROF. DR. SIGRID STAGL**

T +43-1-313 36-5790  
stagl@wu.ac.at  
[www.wu.ac.at/ecolecon](http://www.wu.ac.at/ecolecon)  
[sigridstagl.org/](http://sigridstagl.org/)

**NEU!**

## Studienzweig

# Wirtschaft - Umwelt – Politik

BSc Wirtschafts- und Sozialwissenschaften  
Ab Oktober 2023