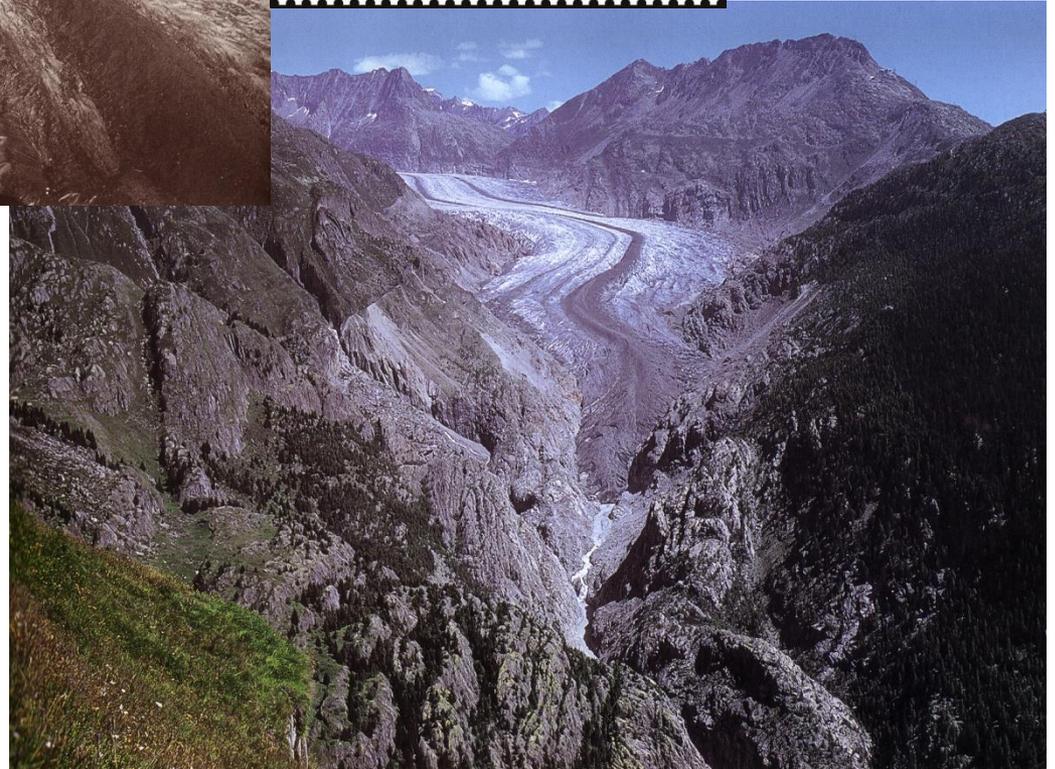




1900



2001

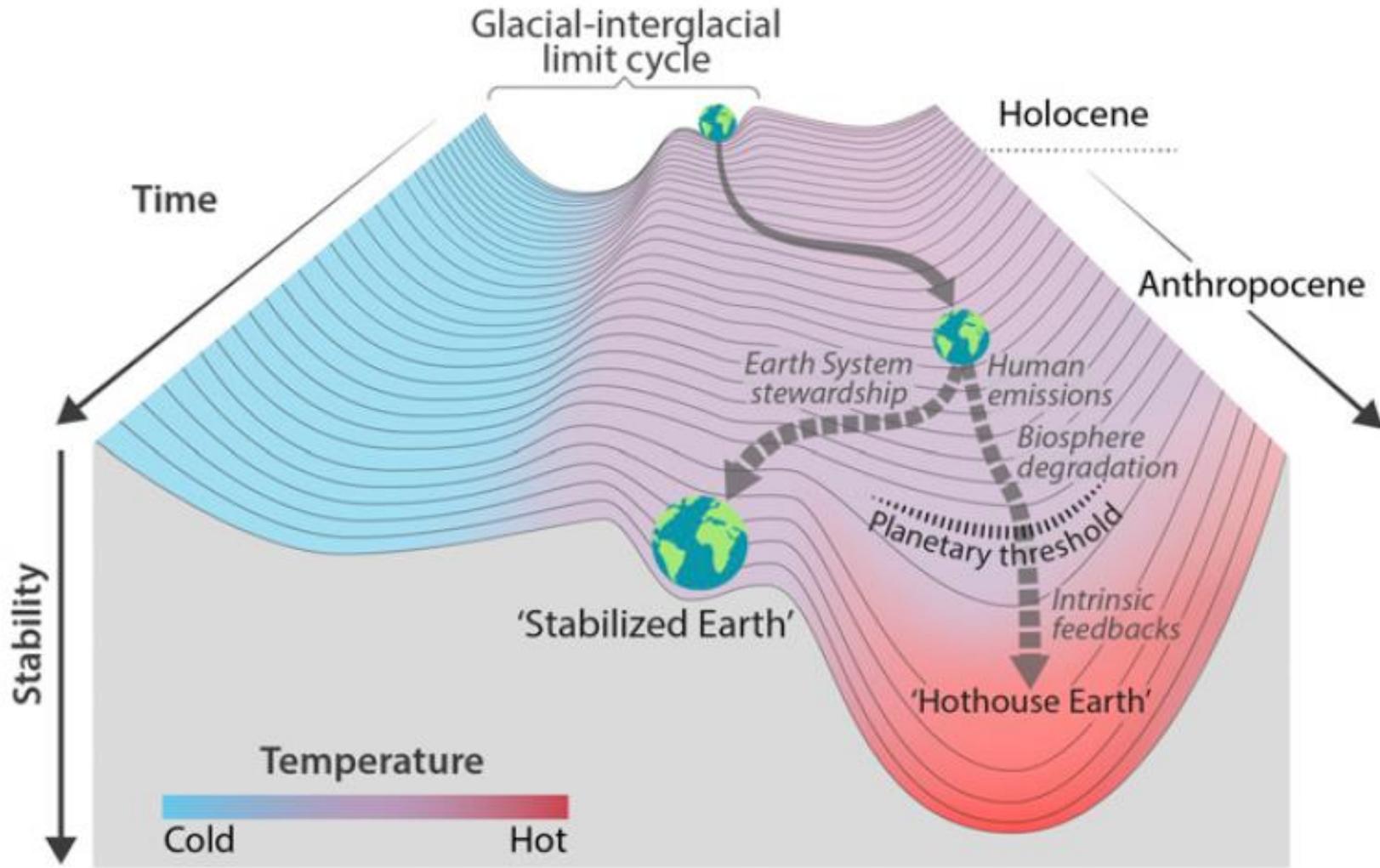


Aletschgletscher, Schweiz



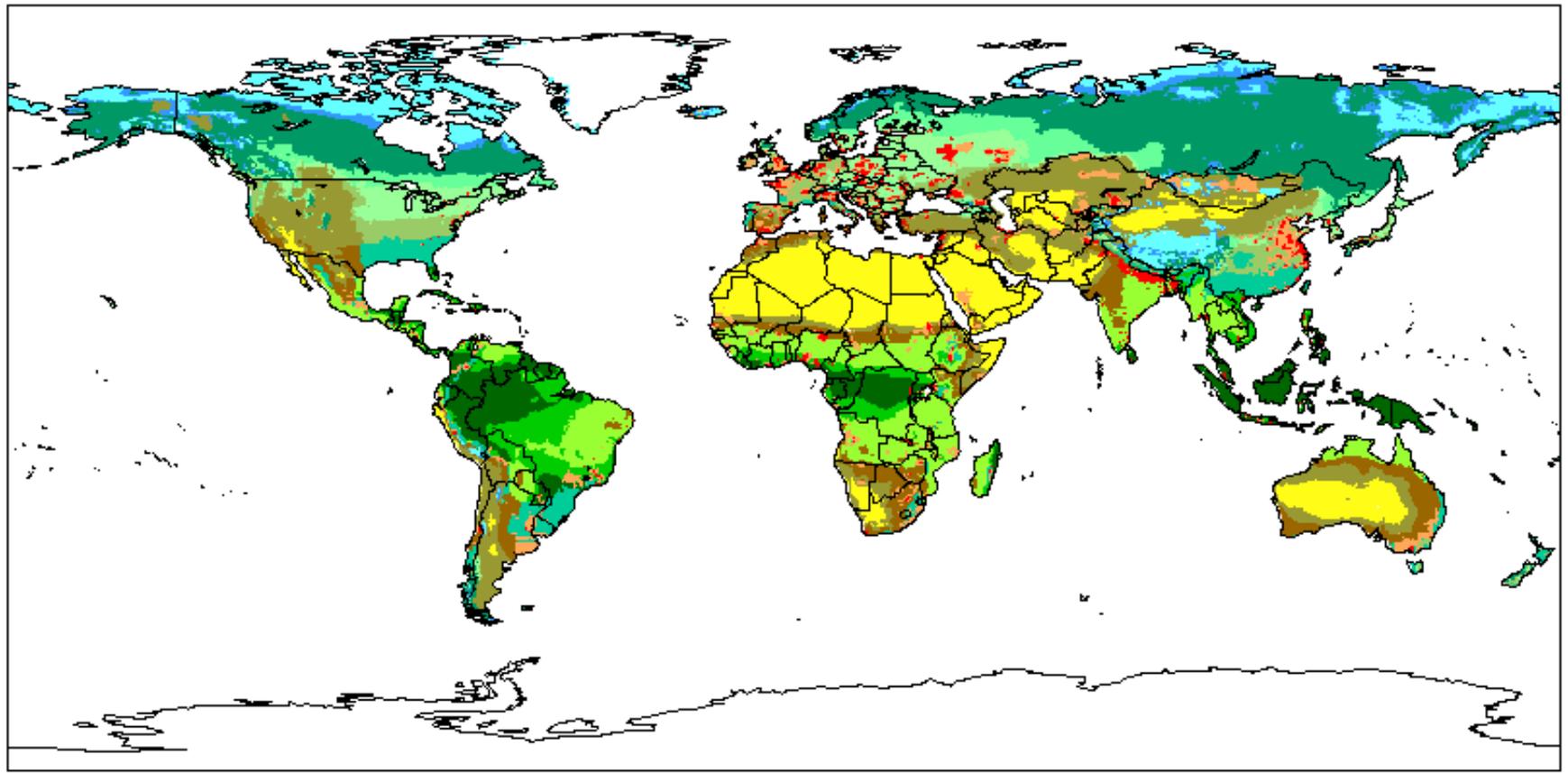
Klimawandel hat es immer gegeben – was war am 20. Jahrhundert so besonders?

- Übergang von der letzten Eiszeit zur jetzigen Warmzeit (IPCC 2007, WG1, p. 451):
 - Global gemittelte Erwärmung: etwa 5 °C
 - Dauer etwa 5000 Jahre
- Eiszeit → Warmzeit: 1 °C Erwärmung in 1000 Jahren
- 20. Jahrhundert: 1 °C Erwärmung in 100 Jahren
- Die Menschheit erwärmt das globale Klima mindestens zehnmals schneller als es die Natur [je] vermochte.



Historical Land Use 1700

preliminary data from HYDE 2.0; based on national statistics.



- | | | |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Cropland land | Ice | Warm mixed forest |
| Pasture land | Tundra | Grassland/Steppe |
| Boreal forest | Wooded tundra | Hot desert |
| Cool conifer forest | Scrubland | Savanna |
| Temp. mixed forest | Tropical woodland | Tropical forest |
| Temp. deciduous forest | | |

Based on:

- Richards (1990)
- FAO (1996). FAOSTAT-PC.
- B.R. Mitchell (1993,1998). International Historical Statistics.
- Klein Goldewijk and Battjes (1997). HYDE version 1.1

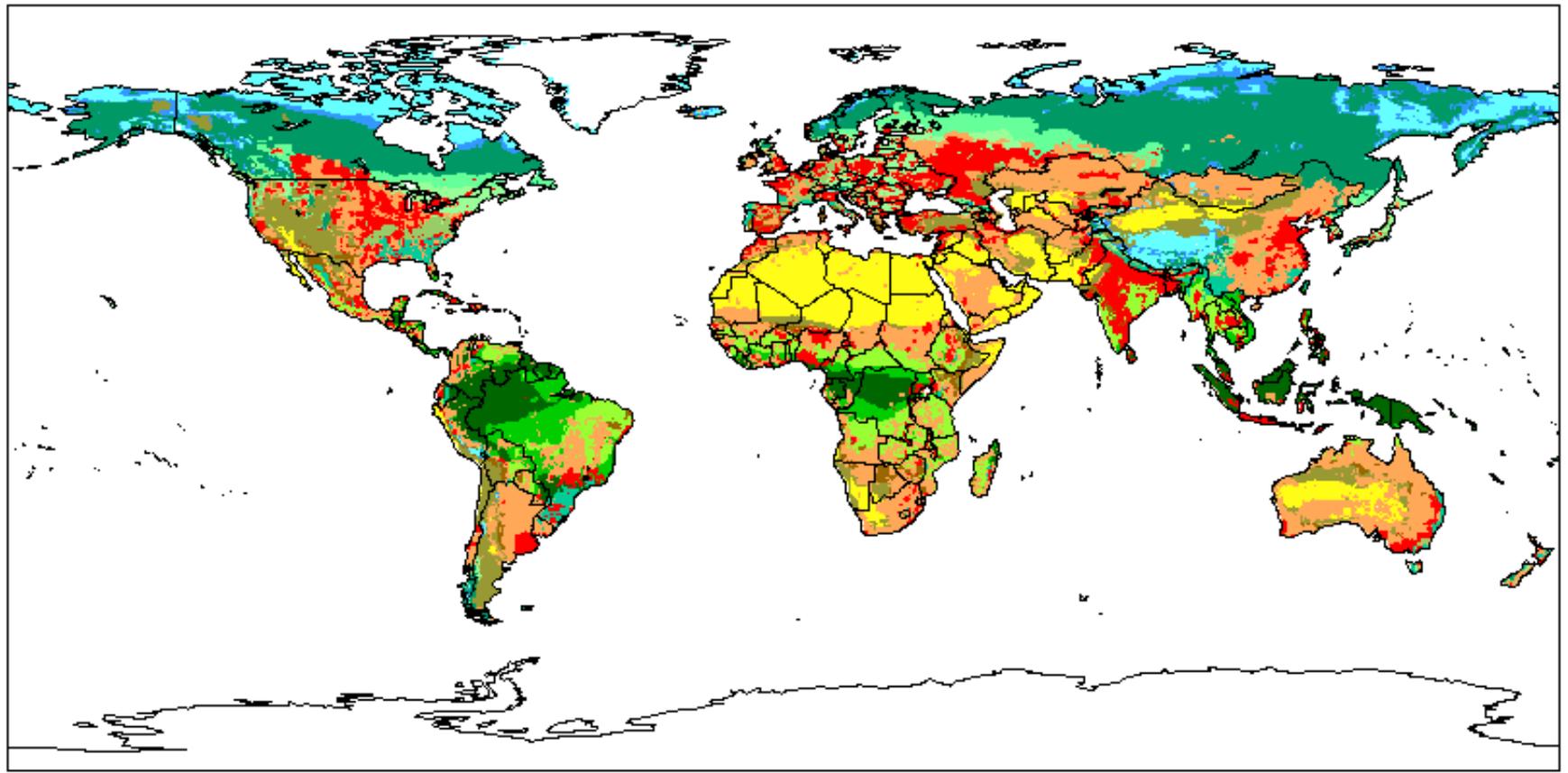
Source: Klein Goldewijk (in prep.)

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Quelle: Klein Goldewijk, K. et al. 20011; and: Hyde database: <http://themasites.pbl.nl/tridion/en/themasites/hyde/index.html>

Historical Land Use 1990

preliminary data from HYDE 2.0; based on national statistics.



- | | | |
|---------------|------------------------|-------------------|
| Cropland land | Ice | Warm mixed forest |
| Pasture land | Tundra | Grassland/Steppe |
| | Wooded tundra | Hot desert |
| | Boreal forest | Scrubland |
| | Cool conifer forest | Savanna |
| | Temp. mixed forest | Tropical woodland |
| | Temp. deciduous forest | Tropical forest |

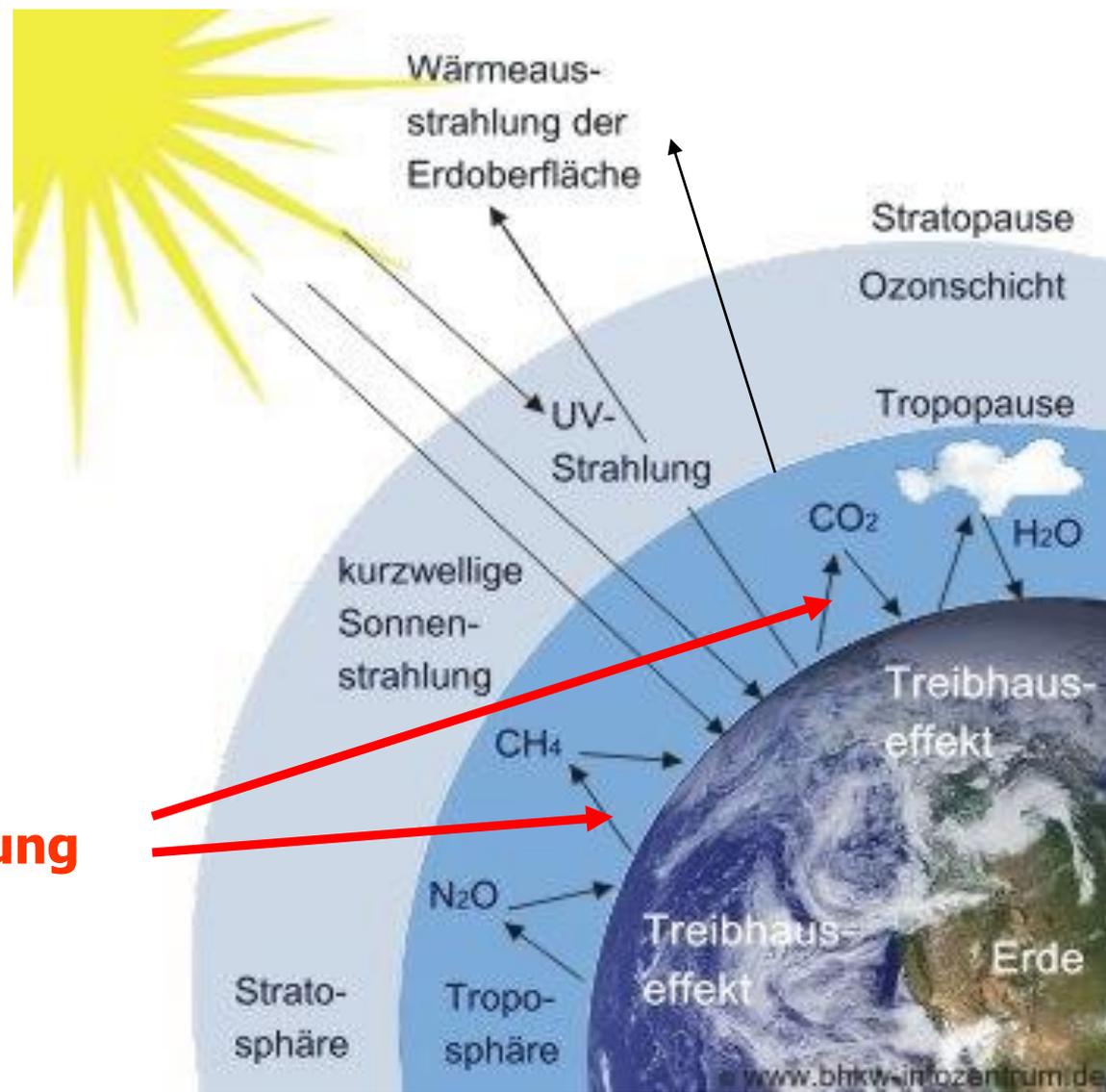
Based on:
- Richards (1990)
- FAO (1996). FAOSTAT-PC.
- B.R. Mitchell (1993,1998). International Historical Statistics.
- Klein Goldewijk and Battjes (1997). HYDE version 1.1

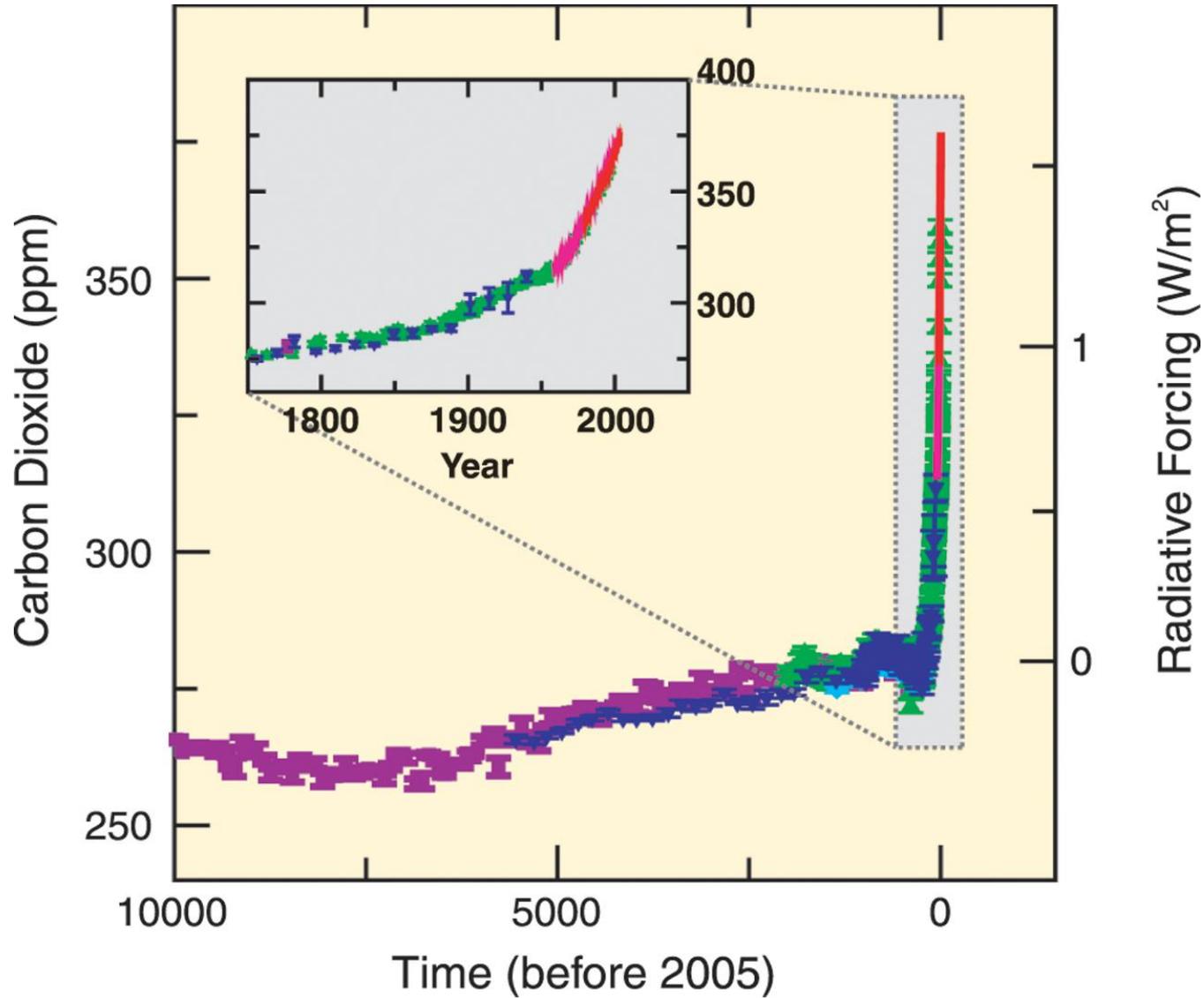
Source: Klein Goldewijk (in prep.)

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Quelle: Klein Goldewijk, K. et al. 20011; and: Hyde database:
<http://themasites.pbl.nl/tridion/en/themasites/hyde/index.html>

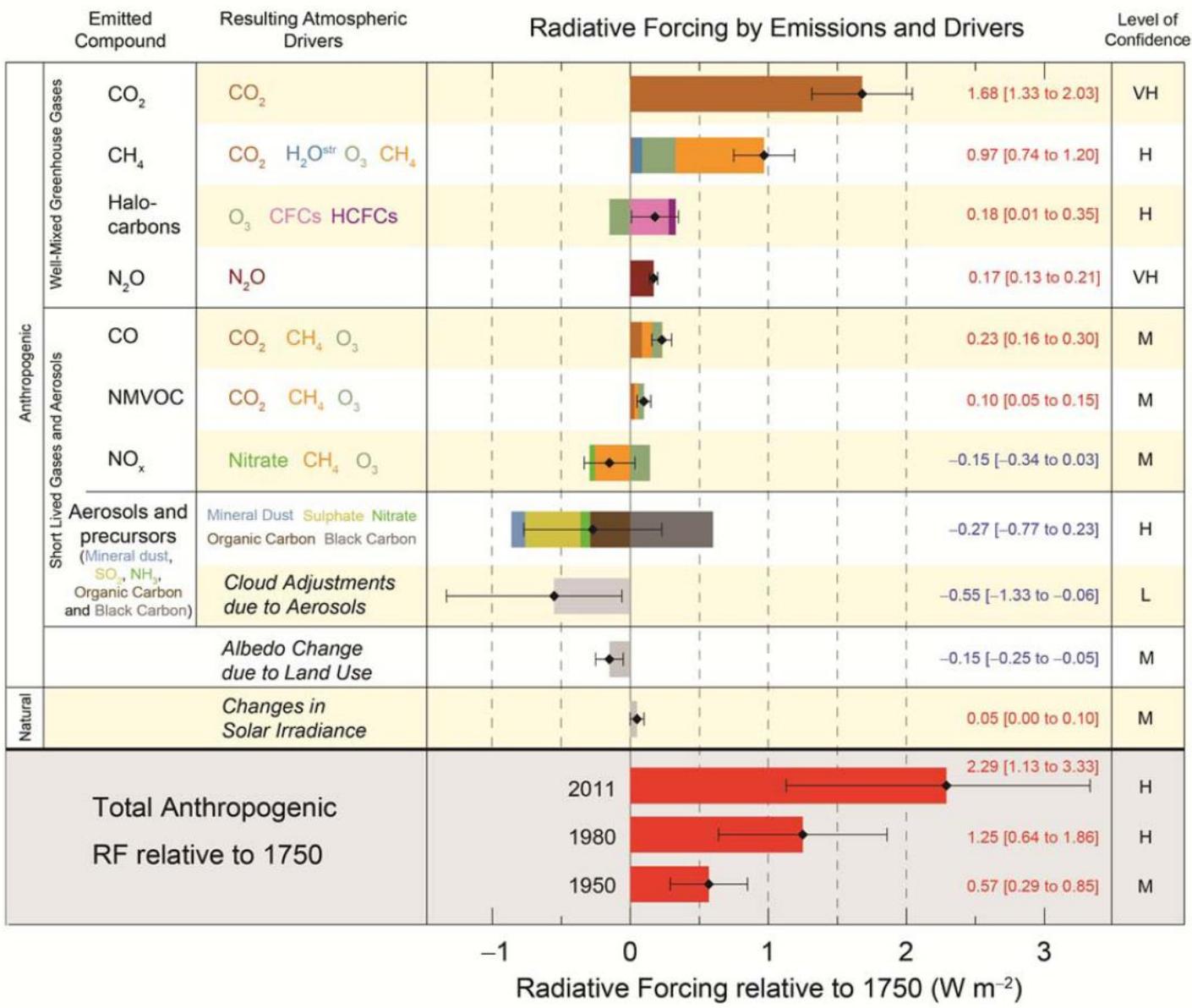
Infrarotstrahlung





Radiative Forcing - Strahlungsantrieb

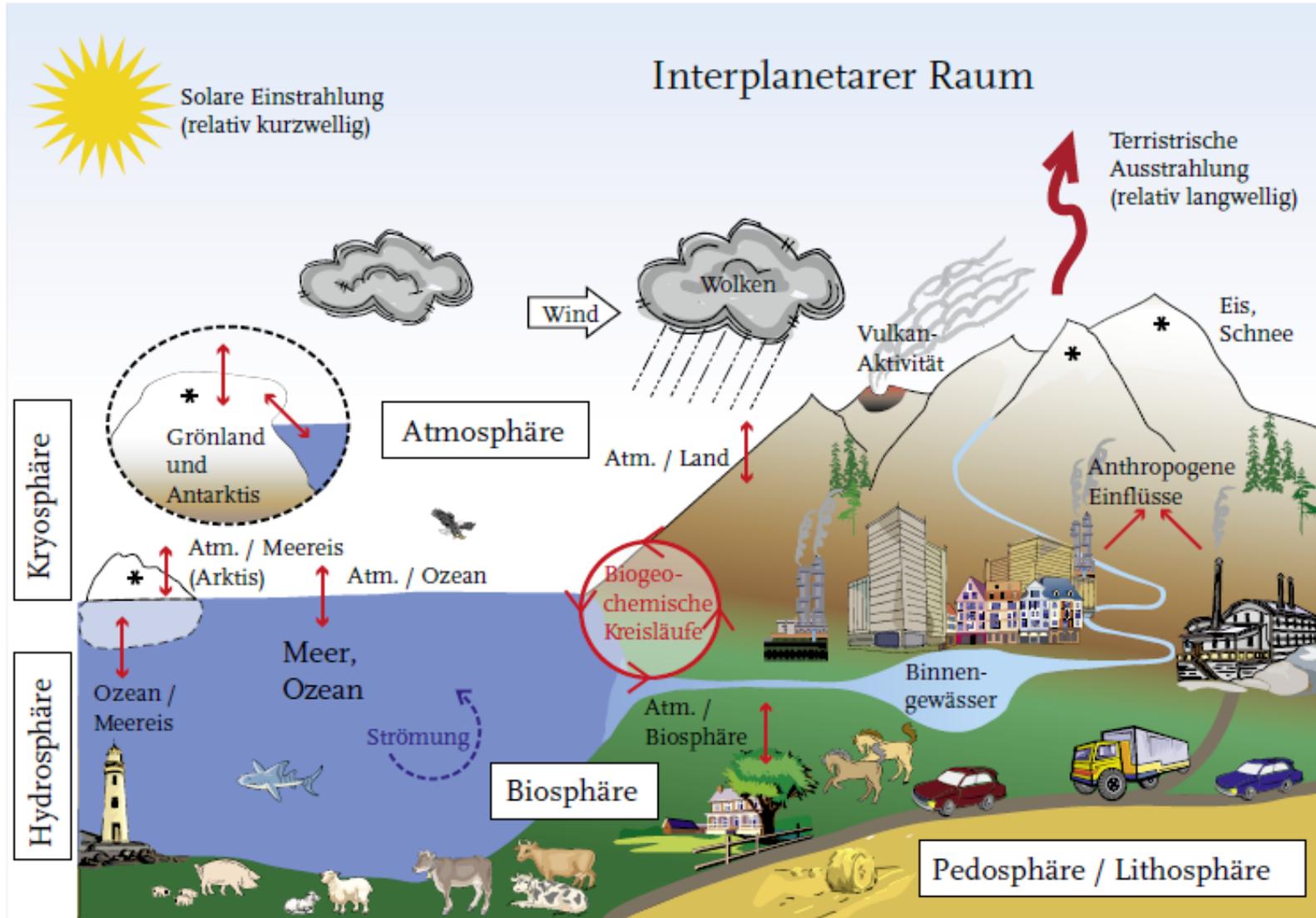
Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



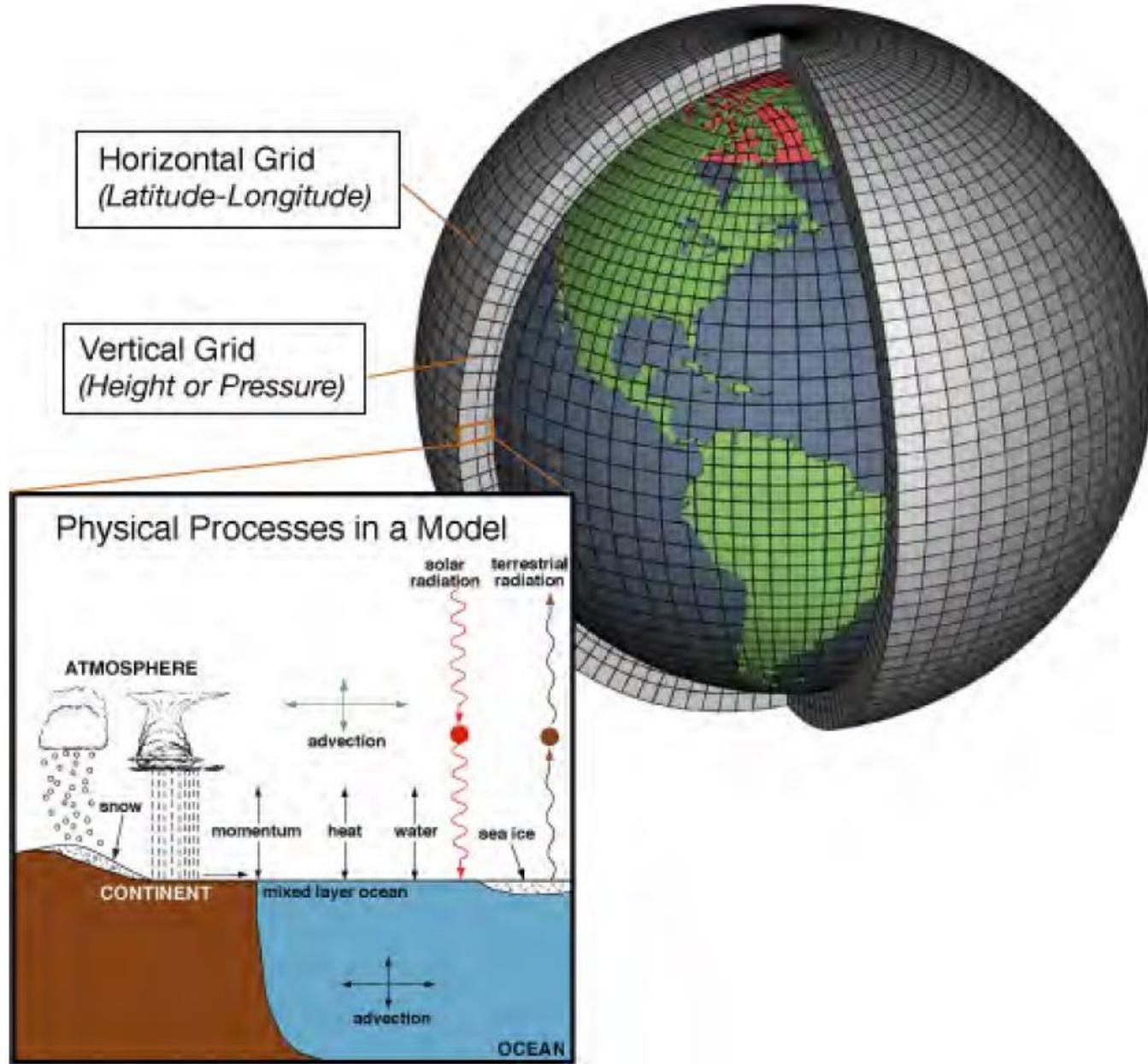
Definition: Veränderung in der vertikalen Nettoeinstrahlung in Wm⁻² an der Tropopause, aufgrund interner und externer Veränderungen im Antrieb des Klimasystems.

Die Bestandteile des Klimasystems als Plaupause für Modelle

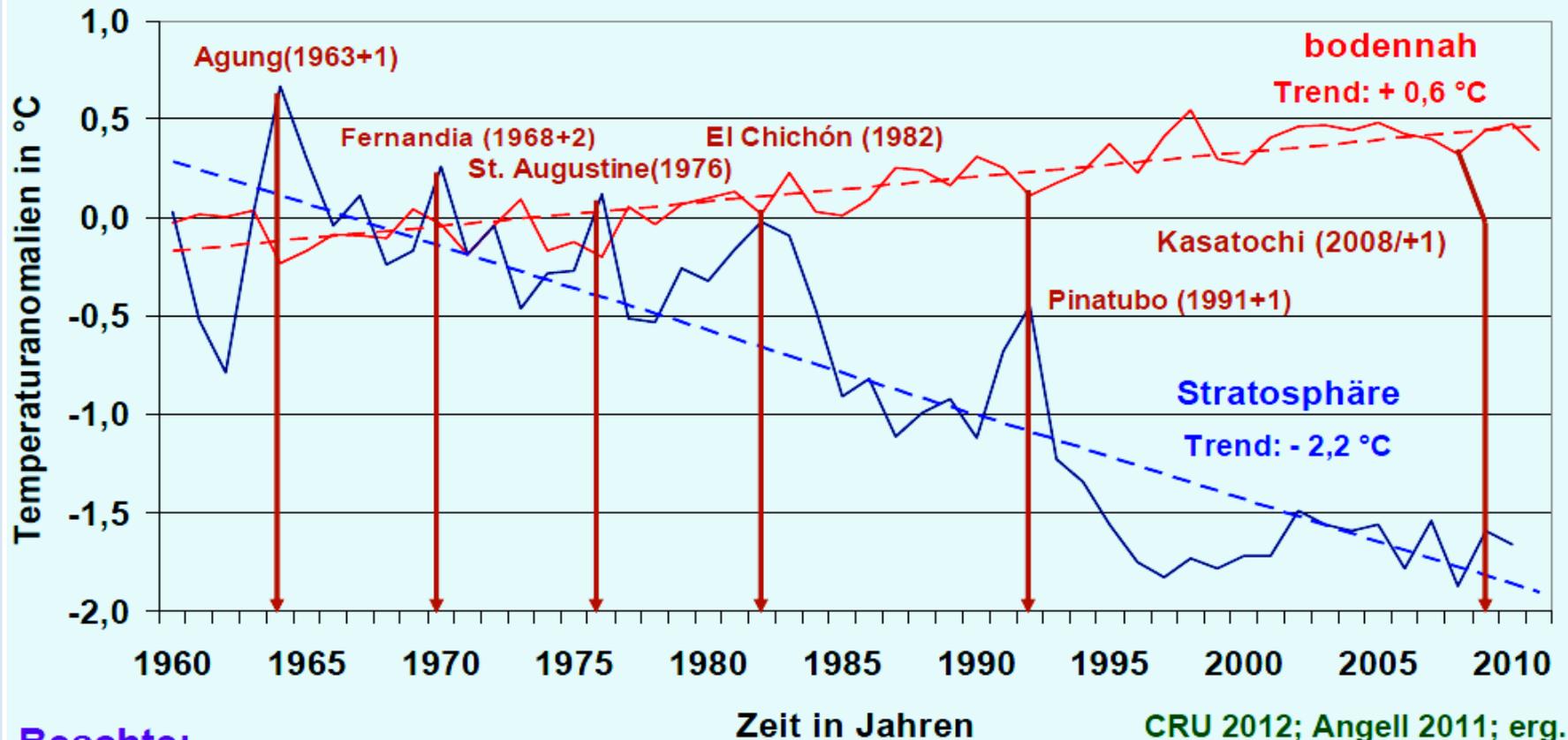
Das Klimasystem mit seinen Kompartimenten, Komponenten und Prozessen in stark vereinfachter schematischer Darstellung (in Anlehnung an IPCC 2007 [32]).



Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



Globaltemperatur, Anomalien 1960 - 2011(2010) Vergleich bodennah und Stratosphäre (sowie einige explosive Vulkanausbrüche)

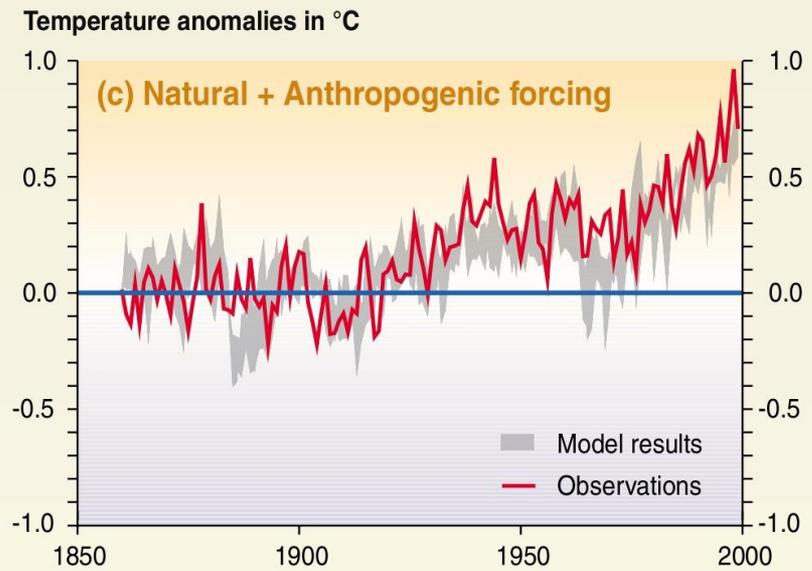
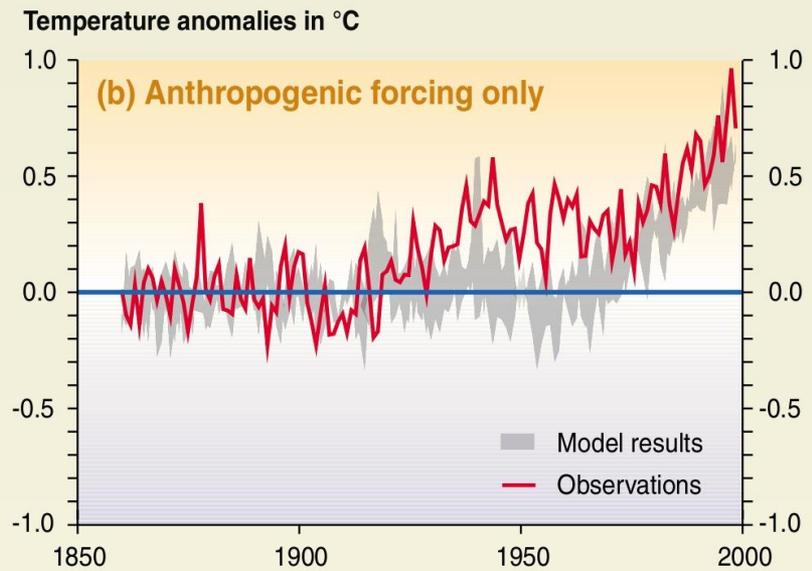
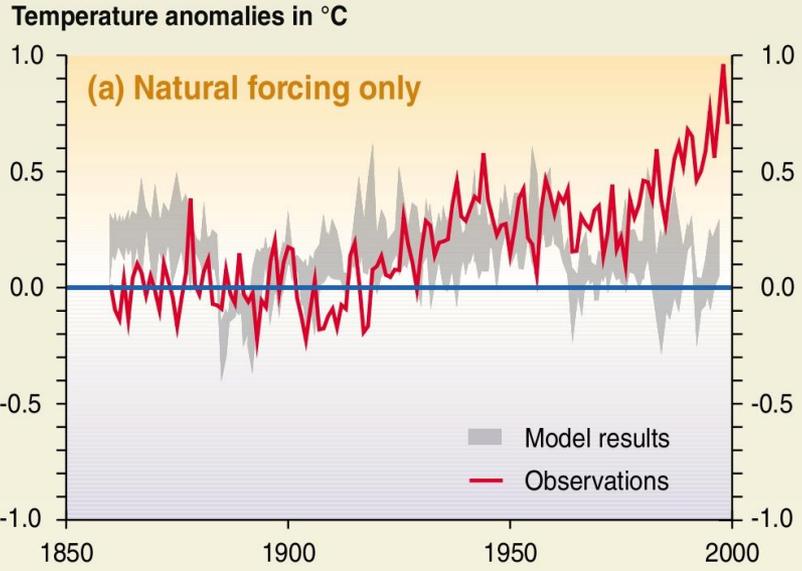


Beachte:

Vulkanismus kühlt die Troposphäre und wärmt die Stratosphäre (vgl. oben);
Sonnenaktivität wärmt die Troposphäre und Stratosphäre; „Treibhausgase“
wärmen die Troposphäre und kühlen die Stratosphäre; interne Wechselwirkun-
gen (z.B. ENSO) beeinflussen nur die Troposphäre (bodennahe Atmosphäre).

Gemessene und modellierte globale Mitteltemperaturen

Comparison between modeled and observations of temperature rise since the year 1860



Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Medienverweise



Antworten auf Klimawandel-leugnende Argumentationen

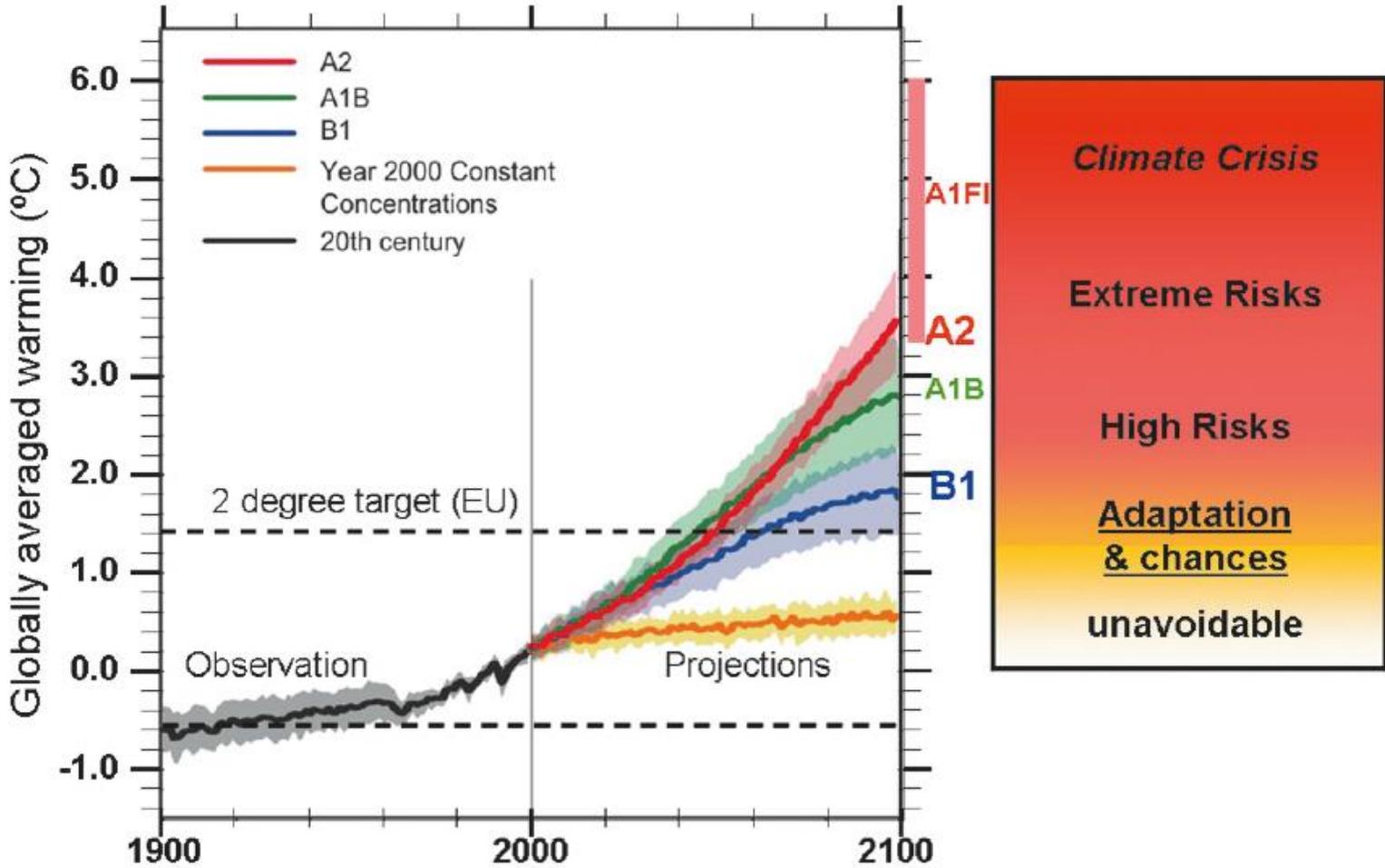
- Umweltbundesamt:
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/sie-erwaermt-sich-doch-was-steckt-hinter-debatte-um>
- Naturwissenschaften Schweiz:
<http://www.proclim.ch/4dcgi/proclim/de/news?1501>
und <http://www.proclim.ch/4dcgi/proclim/de/news?1182>
- Potsdam Institut für Klimafolgenforschung
http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/buecher_broschueren
- International Energy Agency:
Redrawing the climate-energy map:
<http://www.worldenergyoutlook.org/energyclimatemap/>
- **Getting skeptical about global warming skepticism**
<https://www.skepticalscience.com/argument.php?f=percentage>
(auch als APP für gängige Smartphones)

Andere Ressourcen mit Bezug zum Vortrag

- TED-Talk Johann Rockström:
http://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_let_the_environment_guide_our_development.html
- Über die Desintegration des Westanarktischen Eisschildes:
<http://www.washington.edu/news/2014/05/12/west-antarctic-ice-sheet-collapse-is-under-way/>



Abb. 2.6: Diagramm der mittleren globalen Erwärmung, beobachtet 1900–2000 und Projektionen bis 2100 nach den Emissionsszenarien B1, A1B, A2 und (ergänzt) A1FI

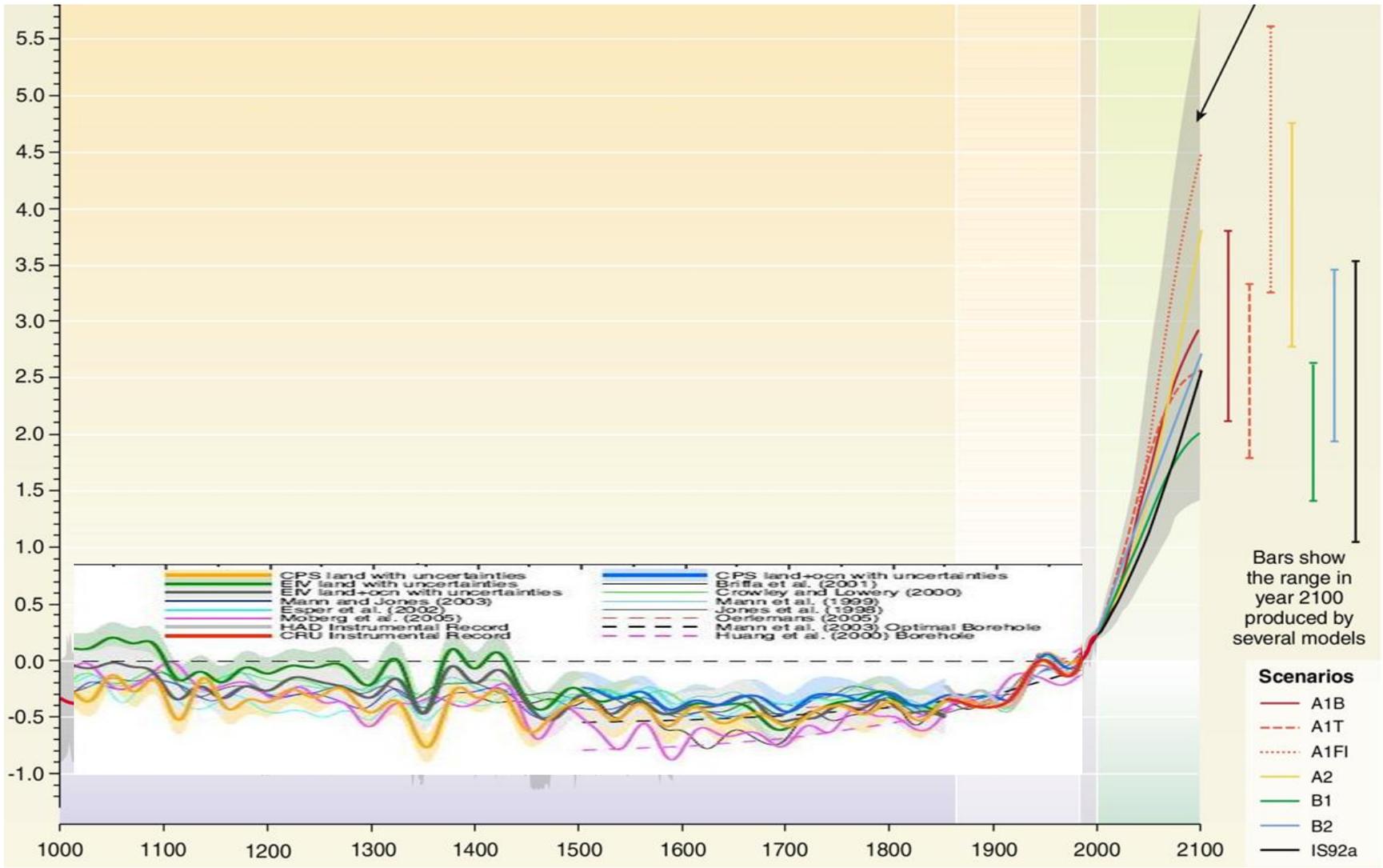


Birkmann, Jörn; Vollmer, Maike; Schanze, Jochen (Hrsg.) (2013): Raumentwicklung im Klimawandel – Herausforderungen für die räumliche Planung. Hannover. = Forschungsberichte der ARL 2.

URN: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-07302>

Temperaturentwicklung für 1100 Jahre

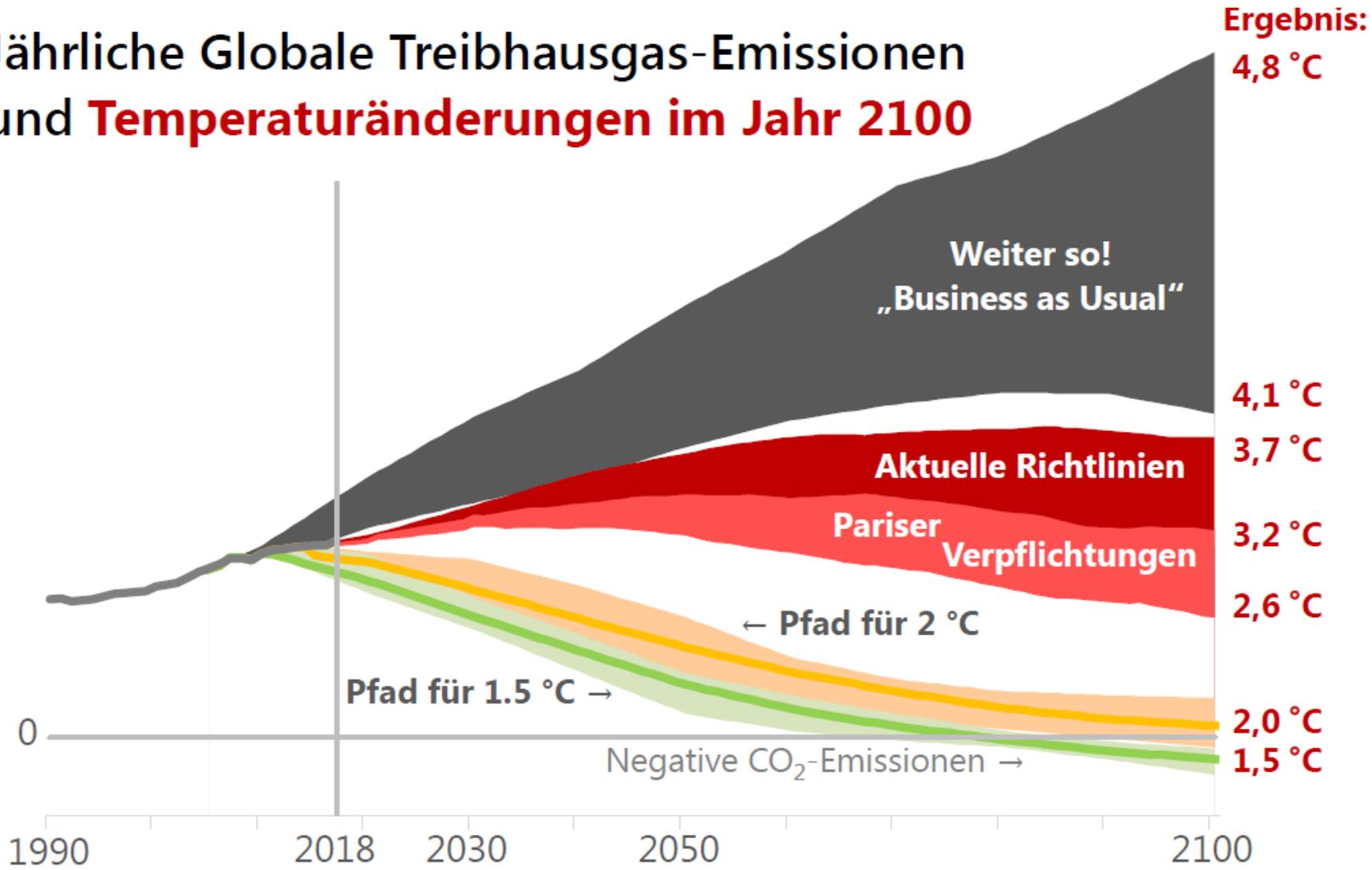
Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



Mann et al. (2008), Proc. Nat. Academy of Sciences, Vol. 105, No. 36, pp. 13252-13257 (before 2000) & according to IPCC 2007 (after 1990)

Konsequenz?

Jährliche Globale Treibhausgas-Emissionen und Temperaturänderungen im Jahr 2100

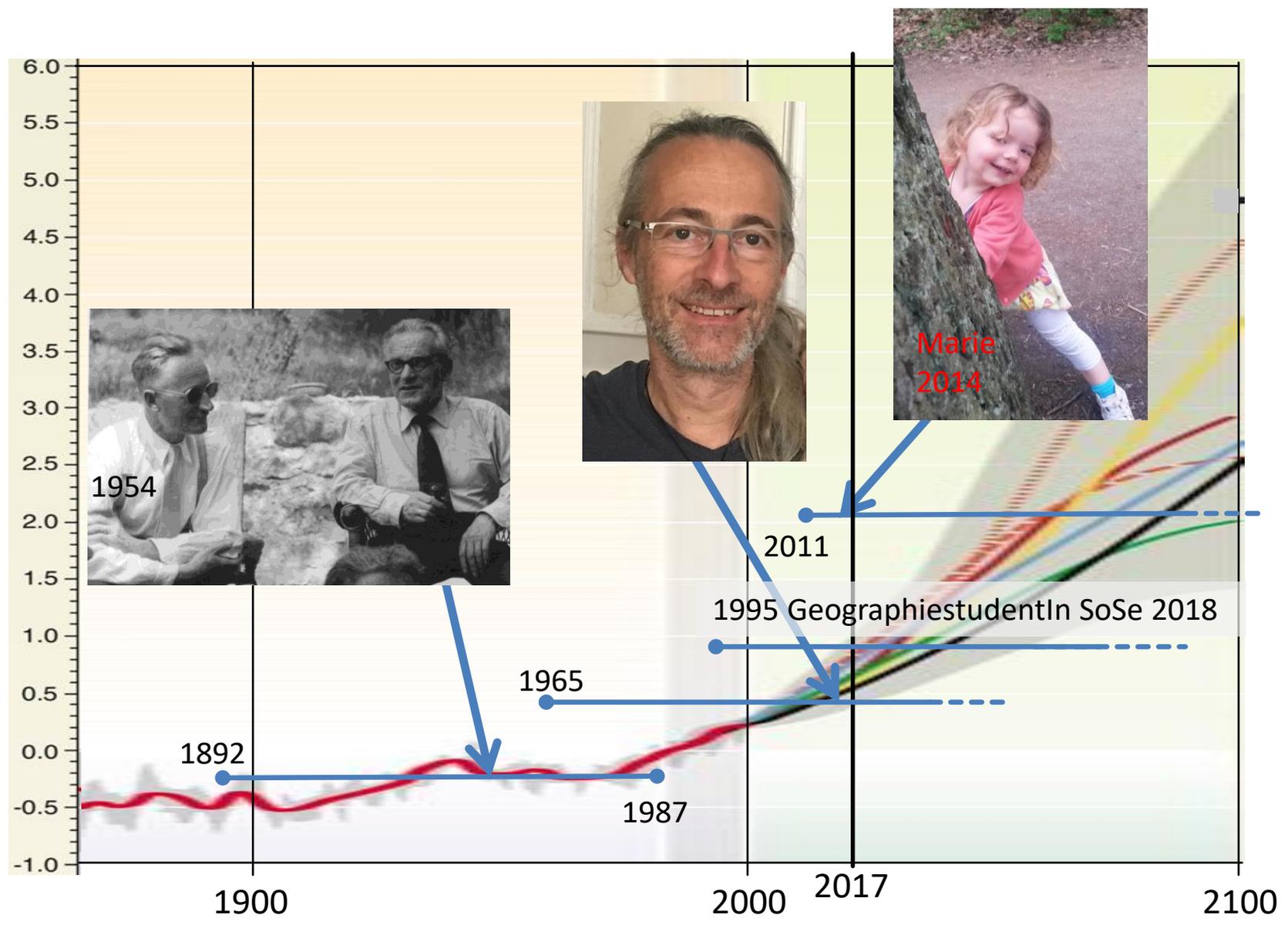


Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Gregor Hagedorn, Berlin

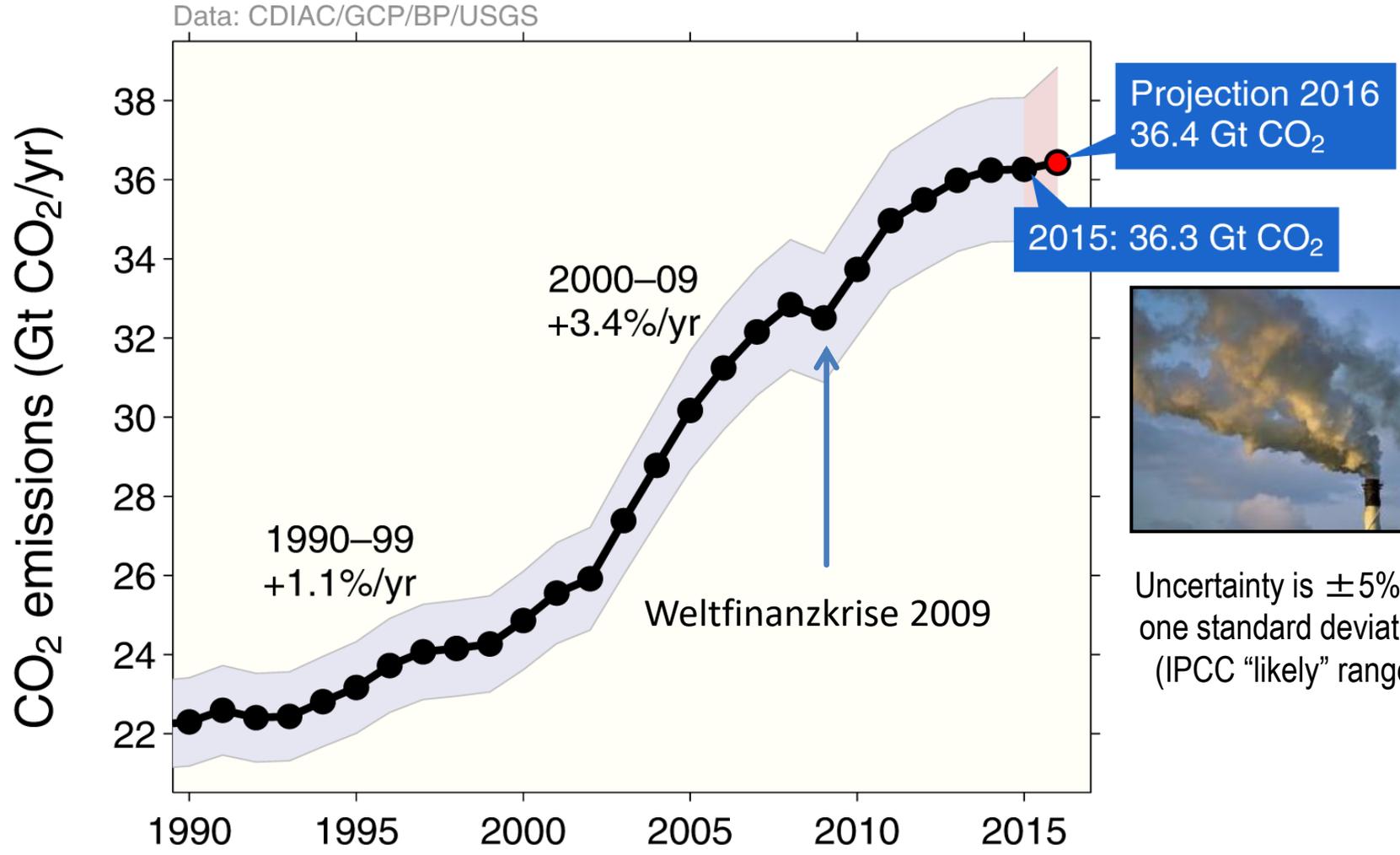
The human dimension: an upgrade in complexity

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



Emission pathways II – observed past

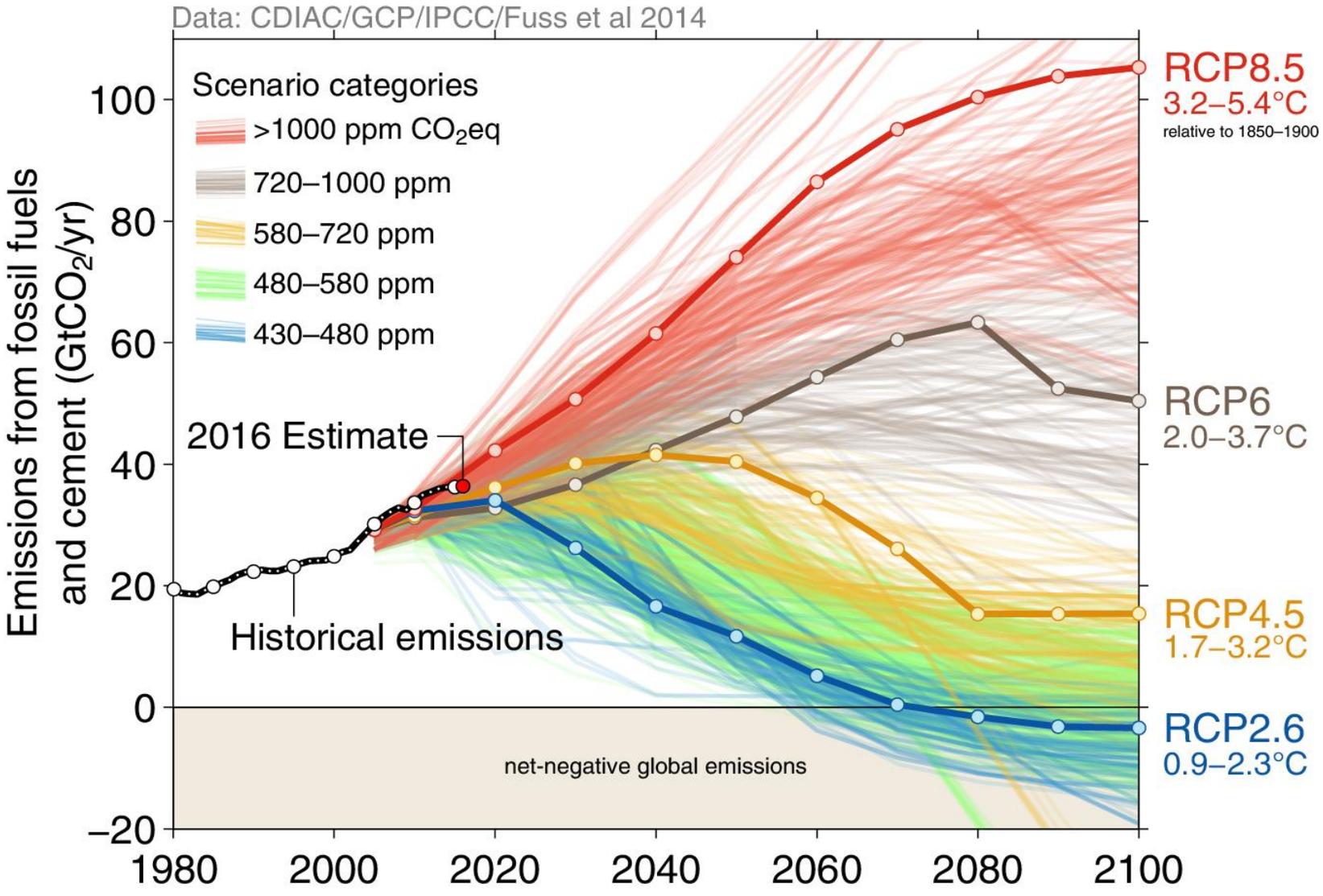
Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



Uncertainty is $\pm 5\%$ for one standard deviation (IPCC "likely" range)



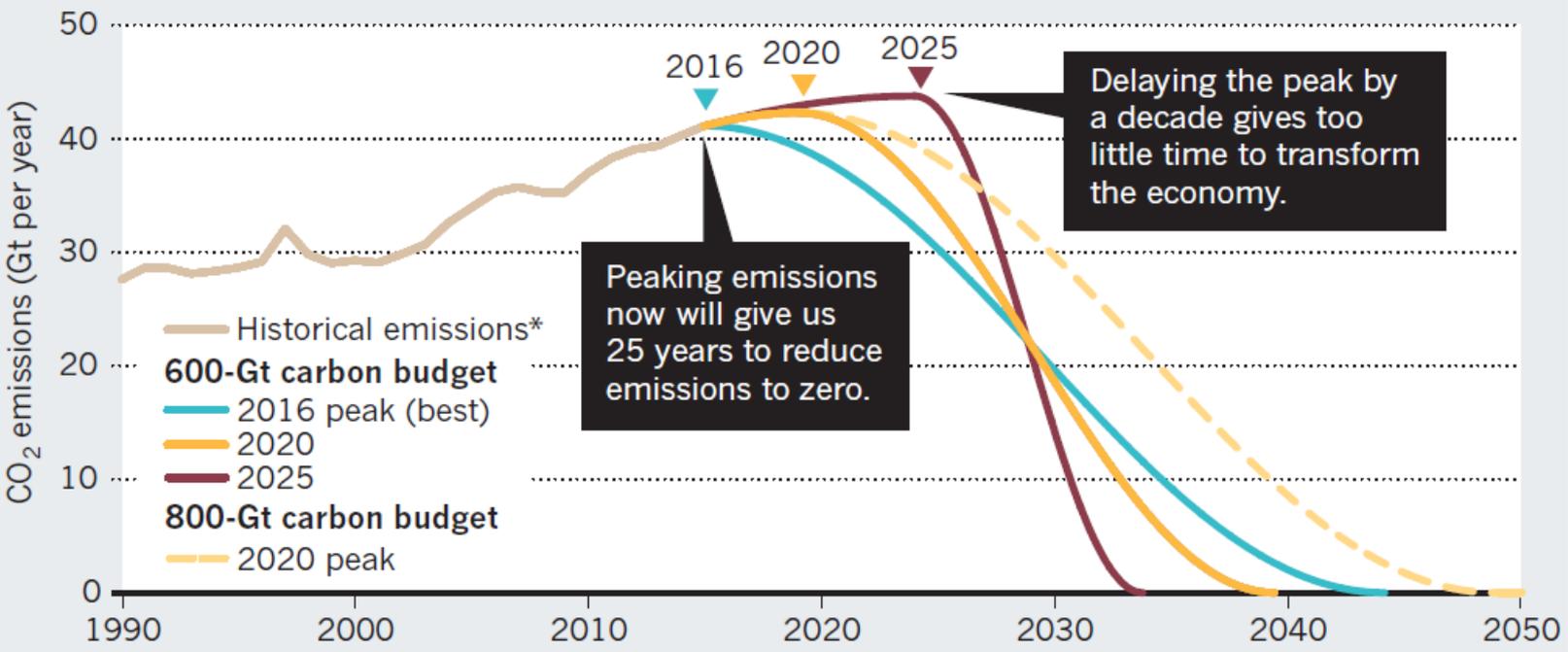
Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



SOURCES: STEFAN RAHMSTORF/GLOBAL CARBON PROJECT; HTTP://GO.NATURE.COM/2RCPCR

CARBON CRUNCH

There is a mean budget of around 600 gigatonnes (Gt) of carbon dioxide left to emit before the planet warms dangerously, by more than 1.5–2°C. Stretching the budget to 800 Gt buys another 10 years, but at a greater risk of exceeding the temperature limit.



Individueller Fußabdruck CO₂-Rechner WWF oder UBA

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Datei Bearbeiten Ansicht Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Aktuelle Nachrichten - Inl... CO2-Rechner - Ihre persö... WWF CO2-Rechner | Mein Erg...

wwf.klimaktiv-co2-rechner.de/de_DE/popup/?cat=result_wwf

WWF *for a living planet**

Start
Personen
Zuhause
Unterwegs
Ernährung
Konsum
Ergebnis

Weder Hopp oder Top - Ihre persönliche CO₂-Bilanz ist im wahrsten Sinne des Wortes durchschnittlich.

Mit 11,01 t Tonnen CO₂-Emissionen pro Jahr entsprechen Sie mehr oder weniger dem deutschen Durchschnitt von 10,67 t Tonnen CO₂. Leider reicht das nicht. Wir alle müssen unseren Verbrauch deutlich senken, wenn wir den Klimawandel noch begrenzen wollen.

Schauen Sie doch mal in Ihrer Bilanz im Überblick nach, um herauszufinden, wo Sie noch besonders viel Potential zur Verbesserung haben.

Unter Geschenk an die Erde können sich direkt für weitere Klimaschutzmaßnahmen entscheiden und sofort sehen, wie sich diese auf Ihre Bilanz auswirken.

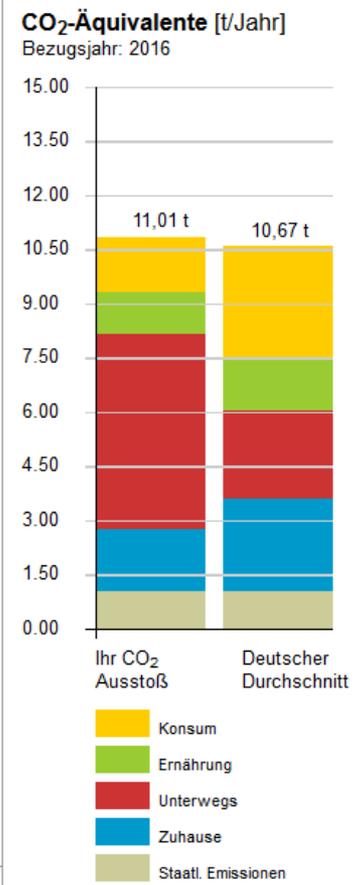
Los geht's - werden Sie noch heute zum Klimaschützer!

Ihre Bilanz im Überblick
Alle Eingaben löschen

Geschenk an die Erde

Schritt 9 von 11

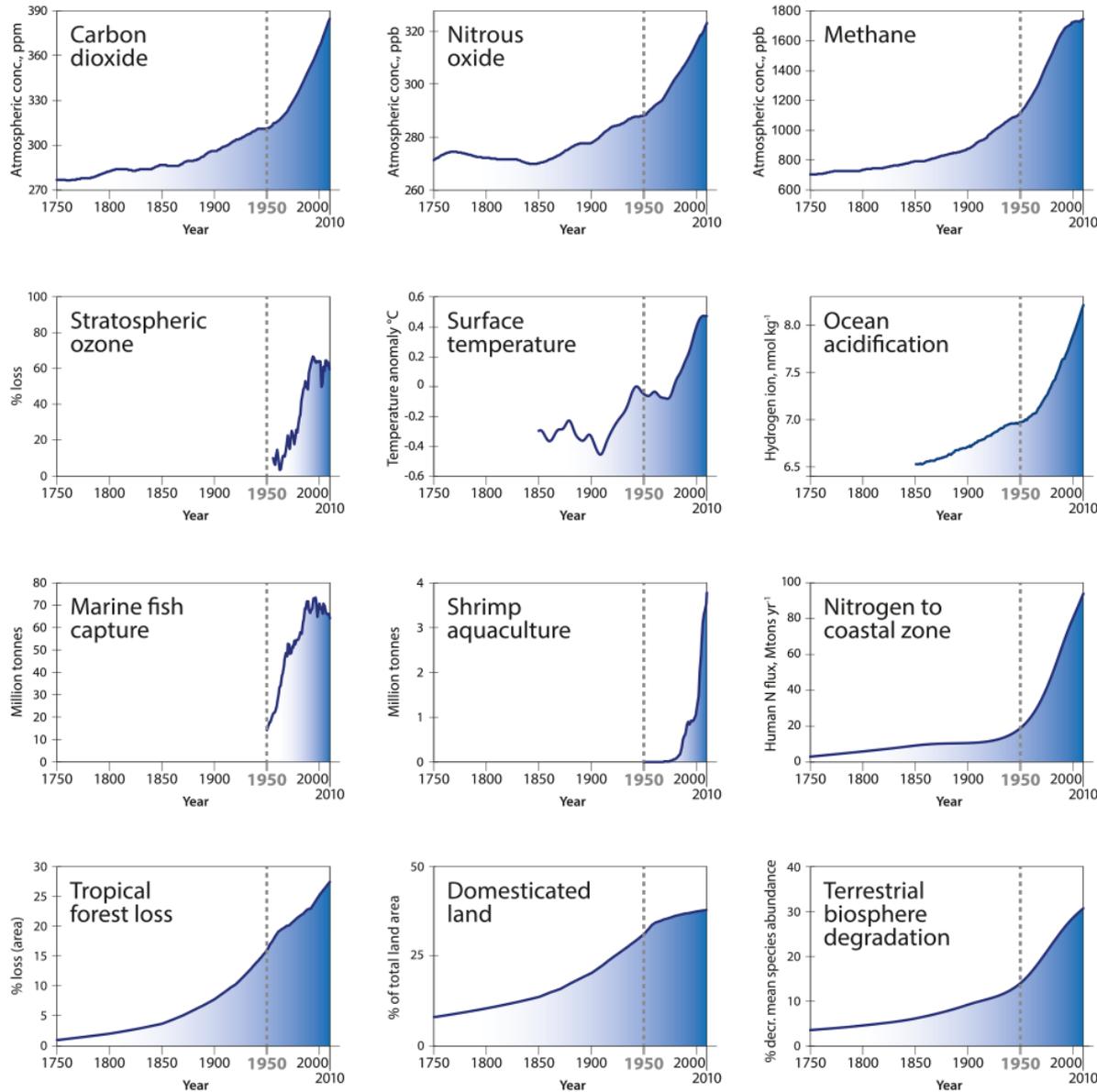
CO₂-Konto
Zurück
Weiter



The Great Acceleration

The Great Acceleration I

Earth system trends



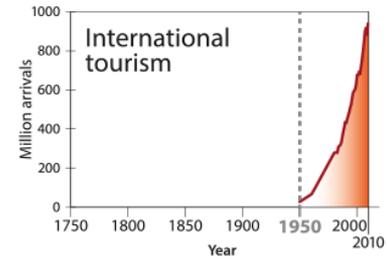
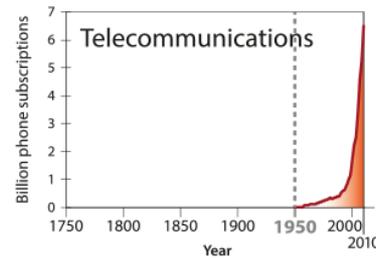
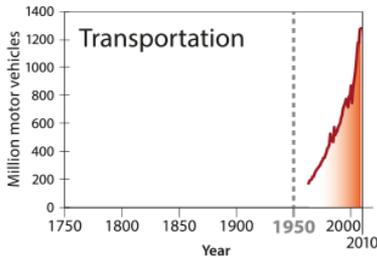
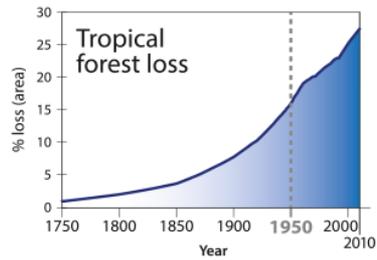
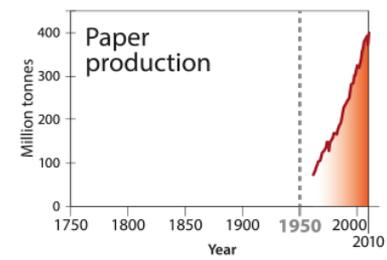
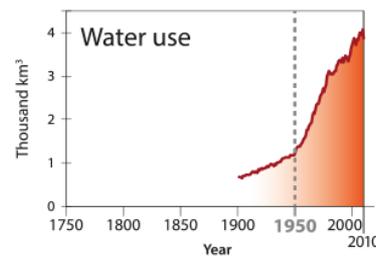
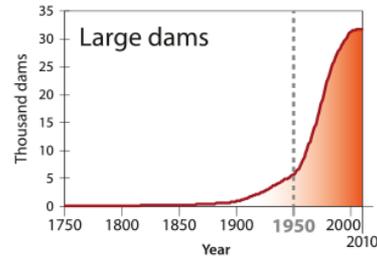
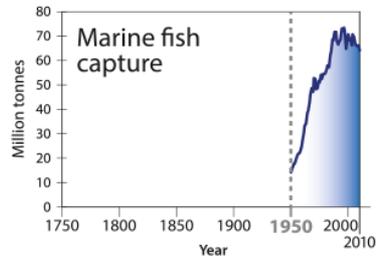
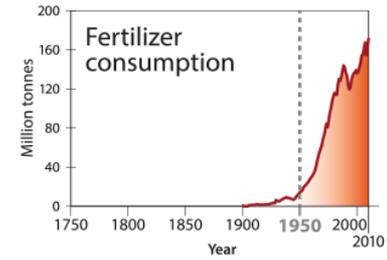
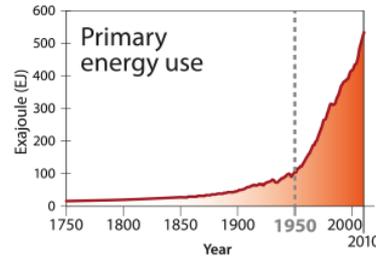
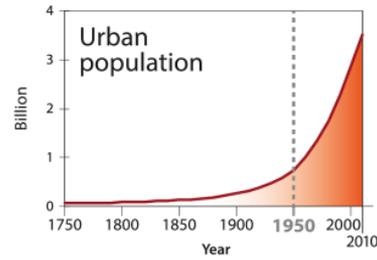
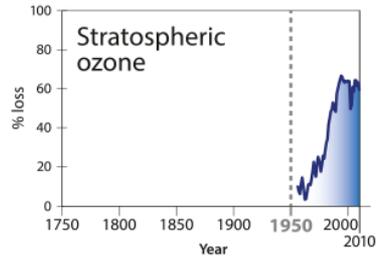
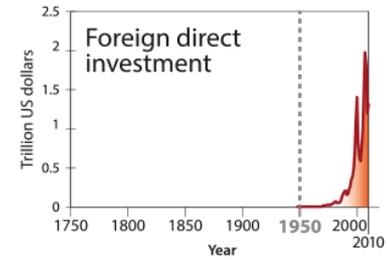
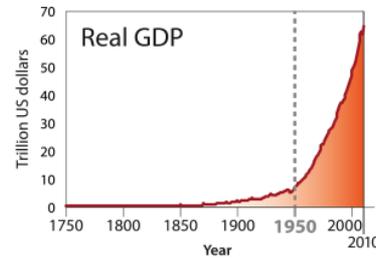
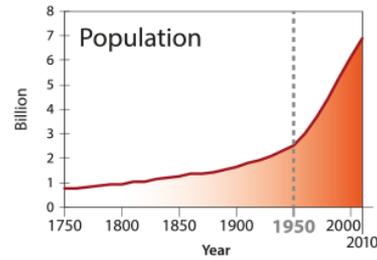
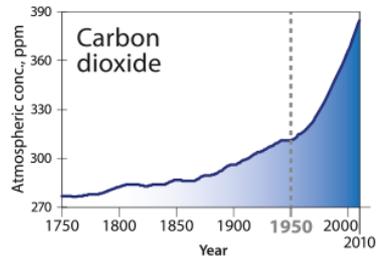
Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Aus: <http://www.futureearth.org/blog/2015-jan-16/great-acceleration>

The Great Acceleration II

Earth system trends

Socio-economic trends



Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

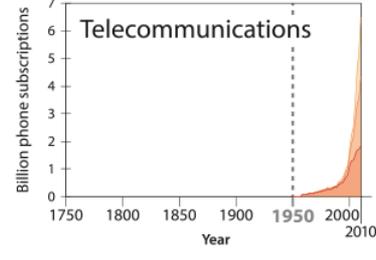
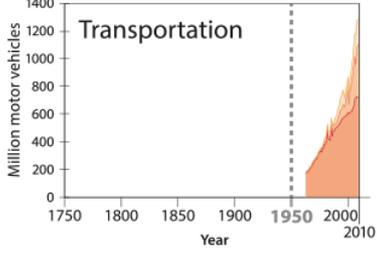
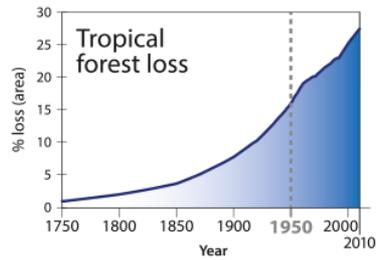
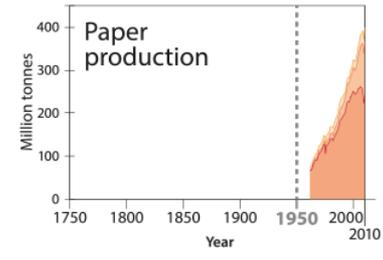
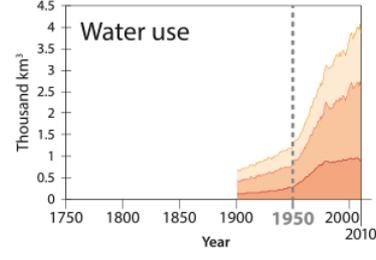
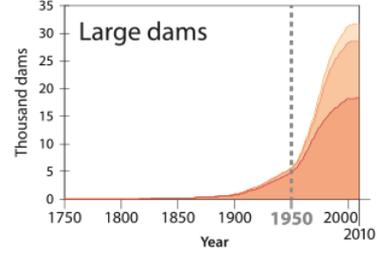
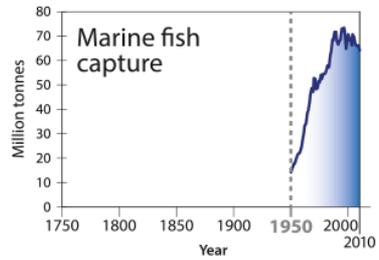
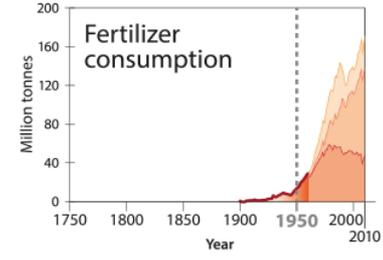
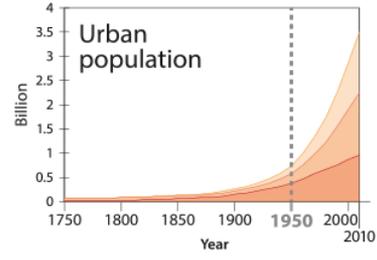
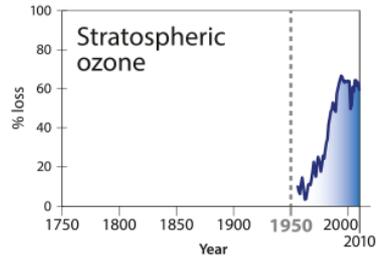
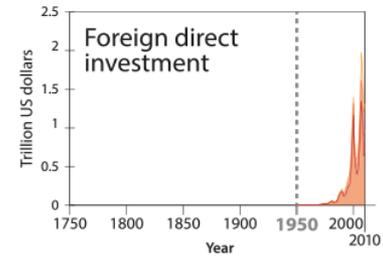
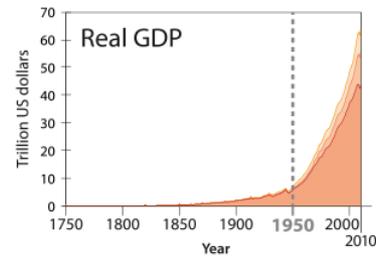
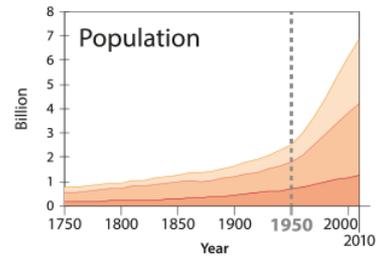
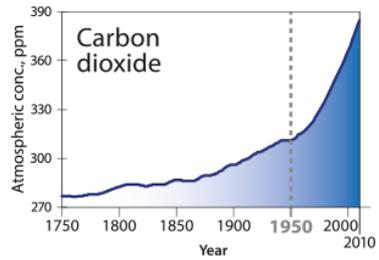
Aus: <http://www.futureearth.org/blog/2015-jan-16/great-acceleration>

The Great Acceleration III

Earth system trends

Socio-economic trends

■ OECD
 ■ BRICS
 ■ Others



Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Aus: <http://www.futureearth.org/blog/2015-jan-16/great-acceleration>

Wieviel Prozent unseres Lebensstils in Deutschland finanzieren wir auf Kosten unserer Kinder?

Ein Drittel

Die Hälfte

Zwei Drittel

Deutschland

**Unser
Anteil**



1

**Anderen
Ländern
gestohlen**



+1,5

**Unseren
Kindern
gestohlen**



+0,7 = 3,2

„Das Problem ist nicht, dass wir mehr Wohlstand wollen.
Das Problem ist, dass wir Wohlstand durch materiellen
Besitz definieren.“

Donella and Dennis L. Meadows

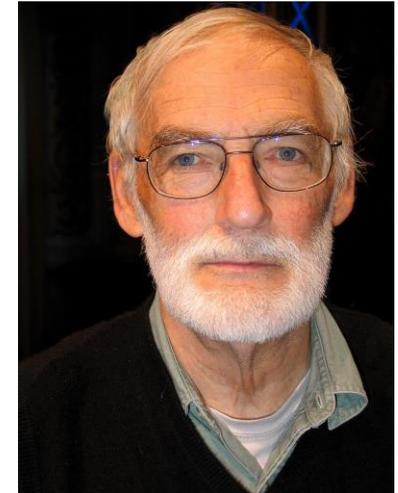
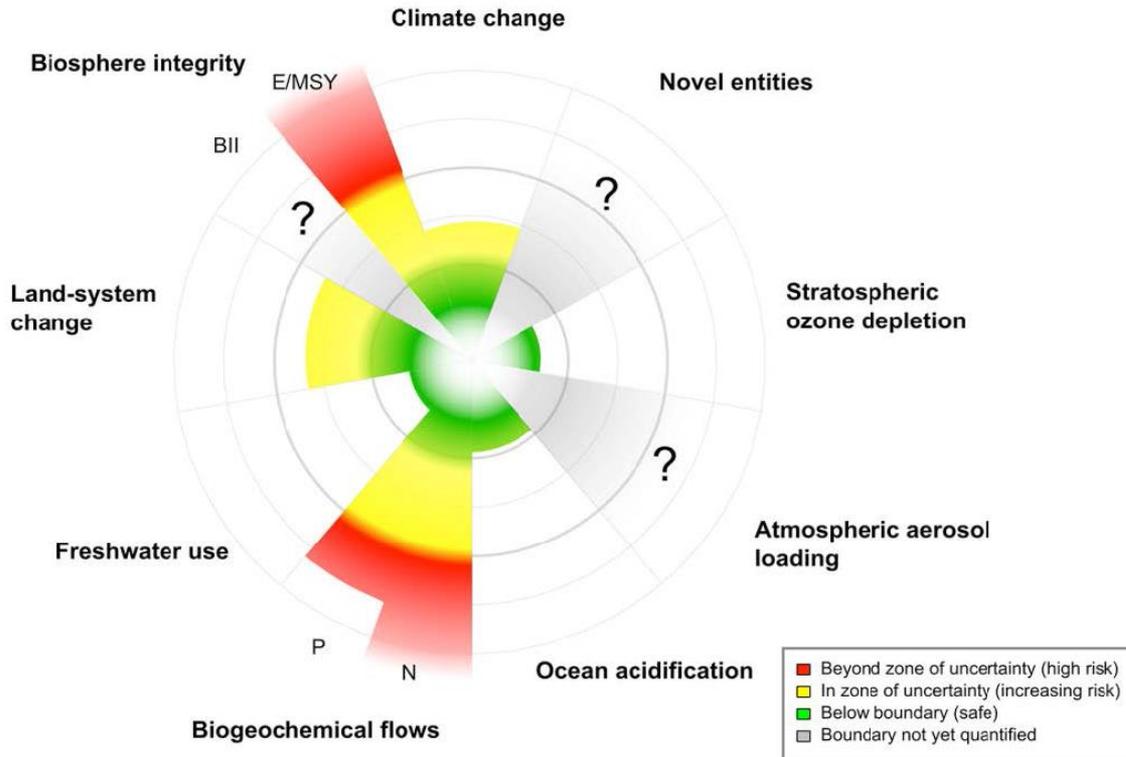
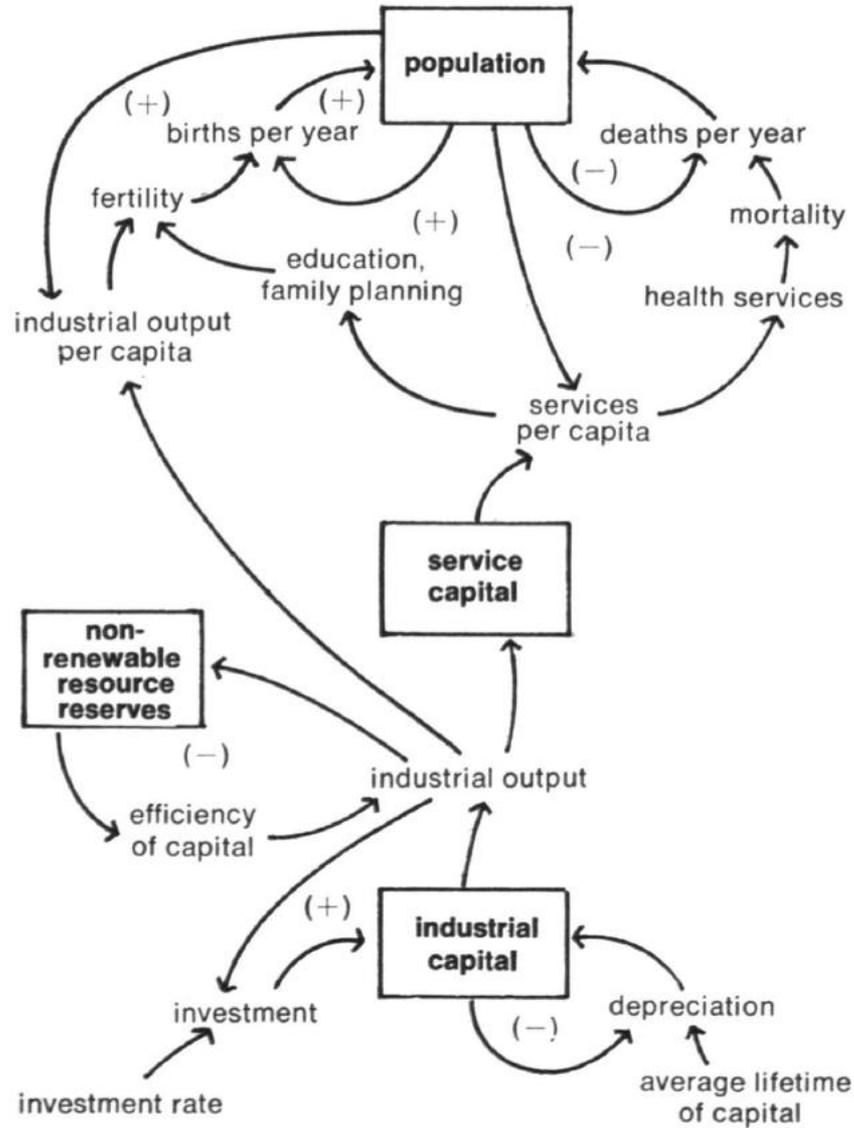


Figure 25 FEEDBACK LOOPS OF POPULATION, CAPITAL, SERVICES, AND RESOURCES



Meadows et al. 1972, S. 100

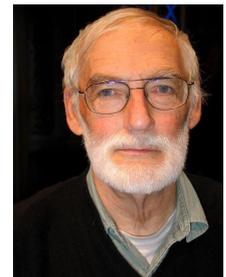
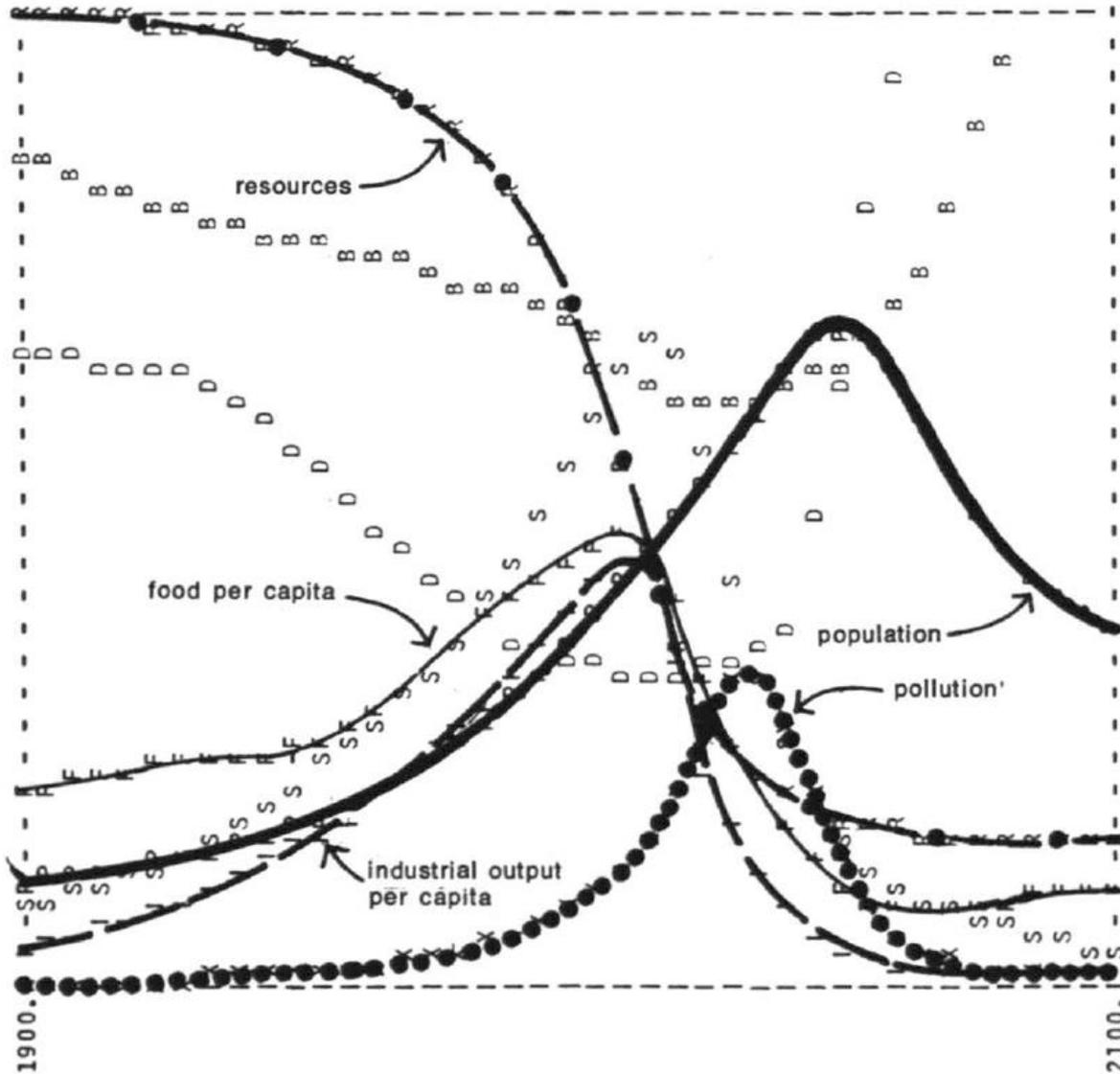
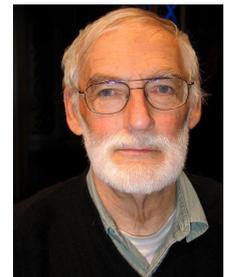


Figure 35 WORLD MODEL STANDARD RUN

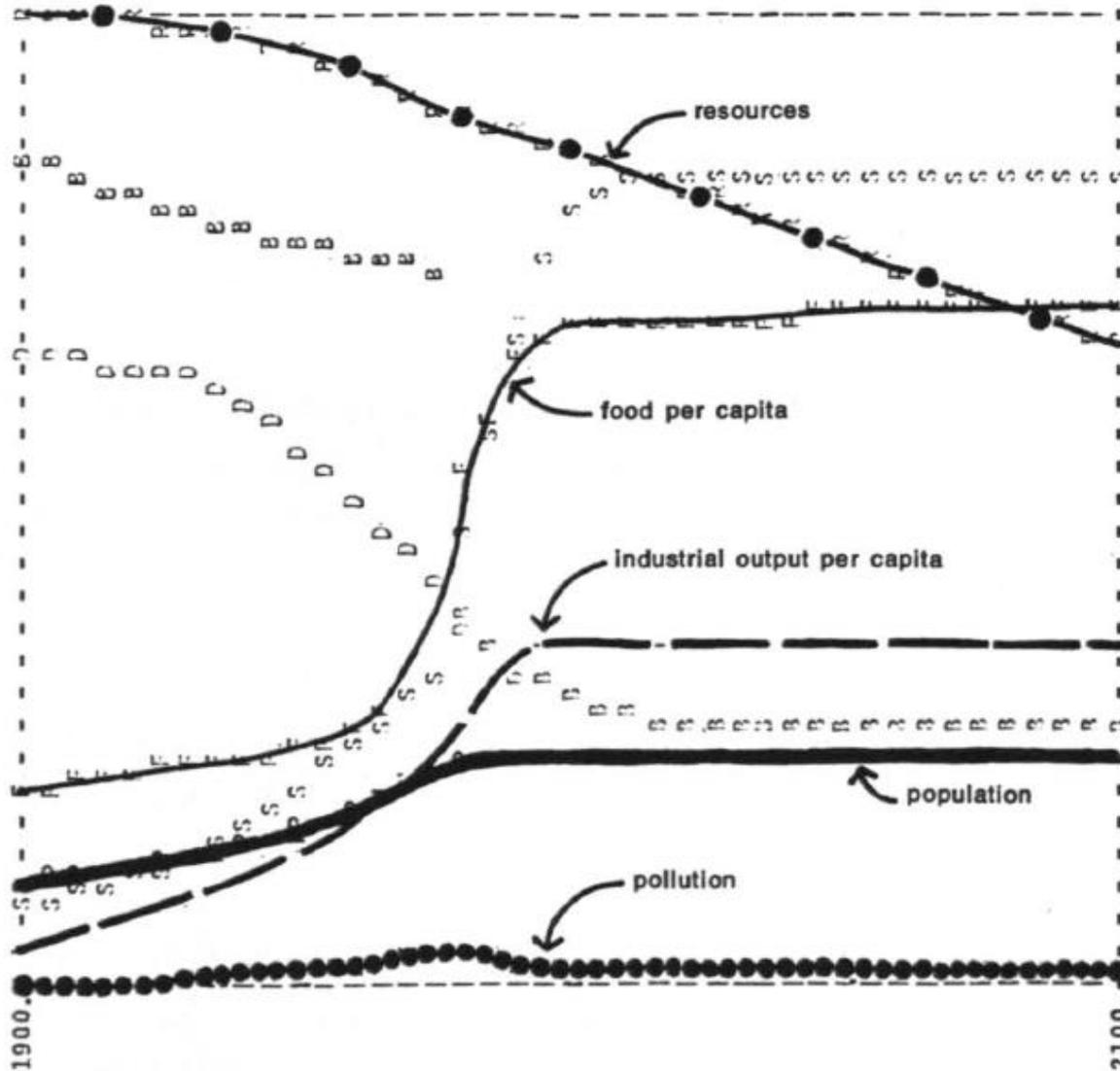


Meadows et al. 1972, S. 124

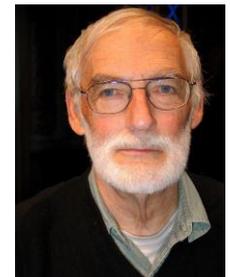


Meadows et al. 1972: The Limits of Growth
<https://www.clubofrome.org/report/the-limits-to-growth/>

Figure 46 STABILIZED WORLD MODEL I



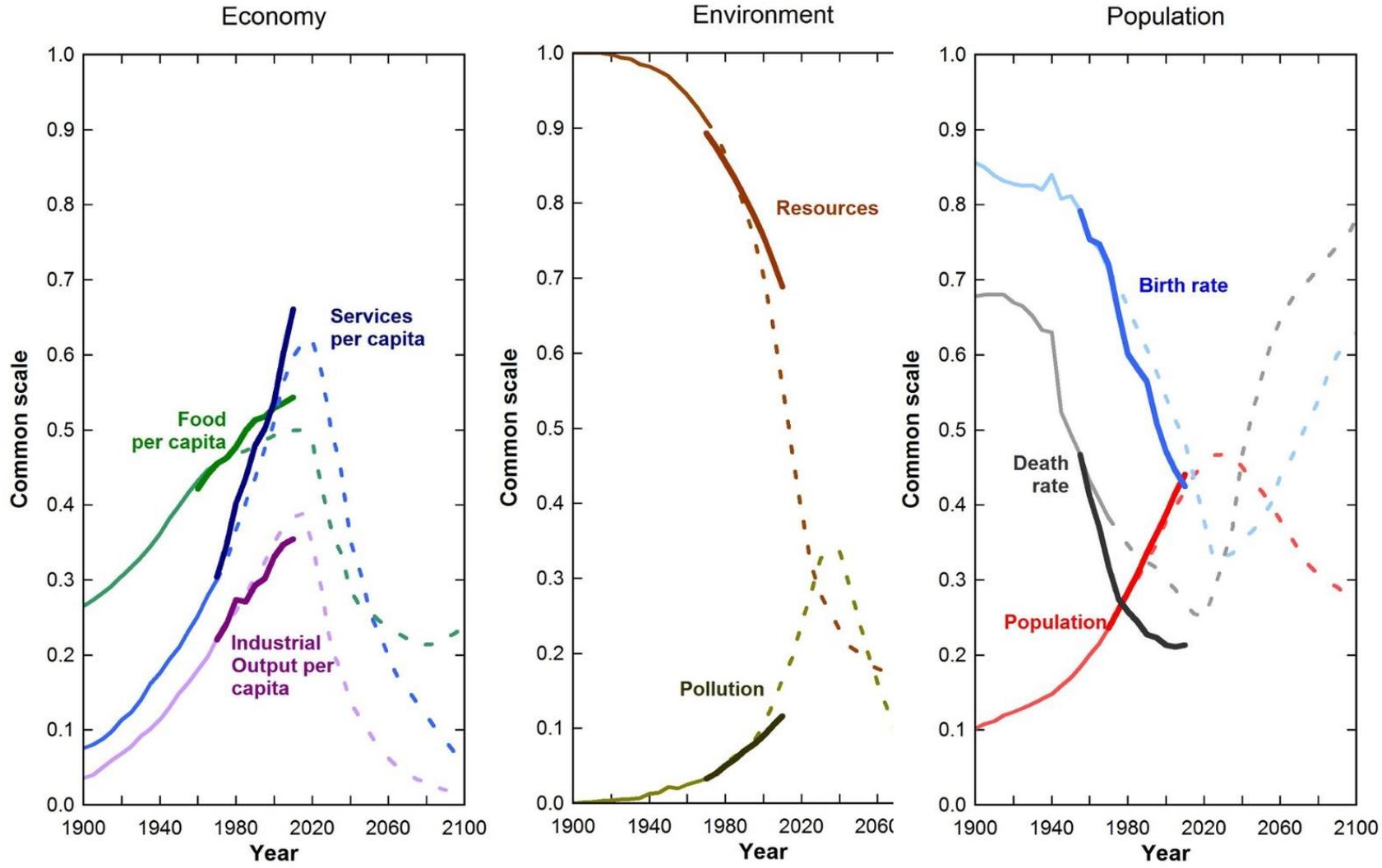
2018
-1975
= 43 Jahre
Relative Untätigkeit



Meadows et al. 1972: The Limits of Growth
<https://www.clubofrome.org/report/the-limits-to-growth/>

Meadows et al. 1972, S. 175

Turner, G. (2014) 'Is Global Collapse Imminent?', MSSSI Research Paper No. 4, Melbourne Sustainable Society Institute, The University of Melbourne. ISBN: 978 0 7340 4940 7



Hoffnungslos?

- **NEIN!**
- (oder: **JA**, wenn wir weiter fast nichts tun. Wenn wir erwarten, ein fundamentaler Wandel hin zu einer nachhaltige Kultur könne aus der Portokasse gezahlt werden.)
- **Wir brauchen Verständnis, das es sich um eine fundamentale Gerechtigkeitsfrage handelt.**
- **Alle müssen anpacken, um den „Krieg gegen unsere eigenen Kinder“ zu beenden.**

Gibt es eine Sicht die Limits to Growth,
Klimawandel und umfassendere “Globale Grenzen”
visionär verbindet?





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



On September 25th 2015, countries adopted a set of goals to **end poverty, protect the planet and ensure prosperity for all** as part of a [new sustainable development agenda](https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/). Each goal has specific targets to be achieved over the next 15 years.

„Wird derhalben die größte Kunst, Wissenschaft, Fleiss und Einrichtung hiesiger Lande darinnen beruhen, wie eine sothane [solche] Conservation und Anbau des Holzes anzustellen / daß es eine continuirliche beständige und **nachhaltende Nutzung** gebe / weiln es eine unentbehrliche Sache ist / ohne welche das Land in seinem Esse nicht bleiben mag“.

Hans Carl von Carlowitz 1713, *Silvicultura oeconomica*

International:

- Brundlandt-Kommission der UN ab 1983
- UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1992



gutes Leben langfristig mit zur Verfügung stehenden Ressourcen sichern



ökonomisch, sozial, (geo)-ökologisch,
.... kulturell, politisch, ...





SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



On September 25th 2015, countries adopted a set of goals to **end poverty, protect the planet and ensure prosperity for all** as part of a [new sustainable development agenda](https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/). Each goal has specific targets to be achieved over the next 15 years.

$$\text{HPI} = \frac{\text{Wohlbeinden} \times \text{Lebenserwartung}}{\text{Ungleichheit} \times \text{Ökologischer Fußabdruck}}$$



Wohlbeinden



Lebenserwartung



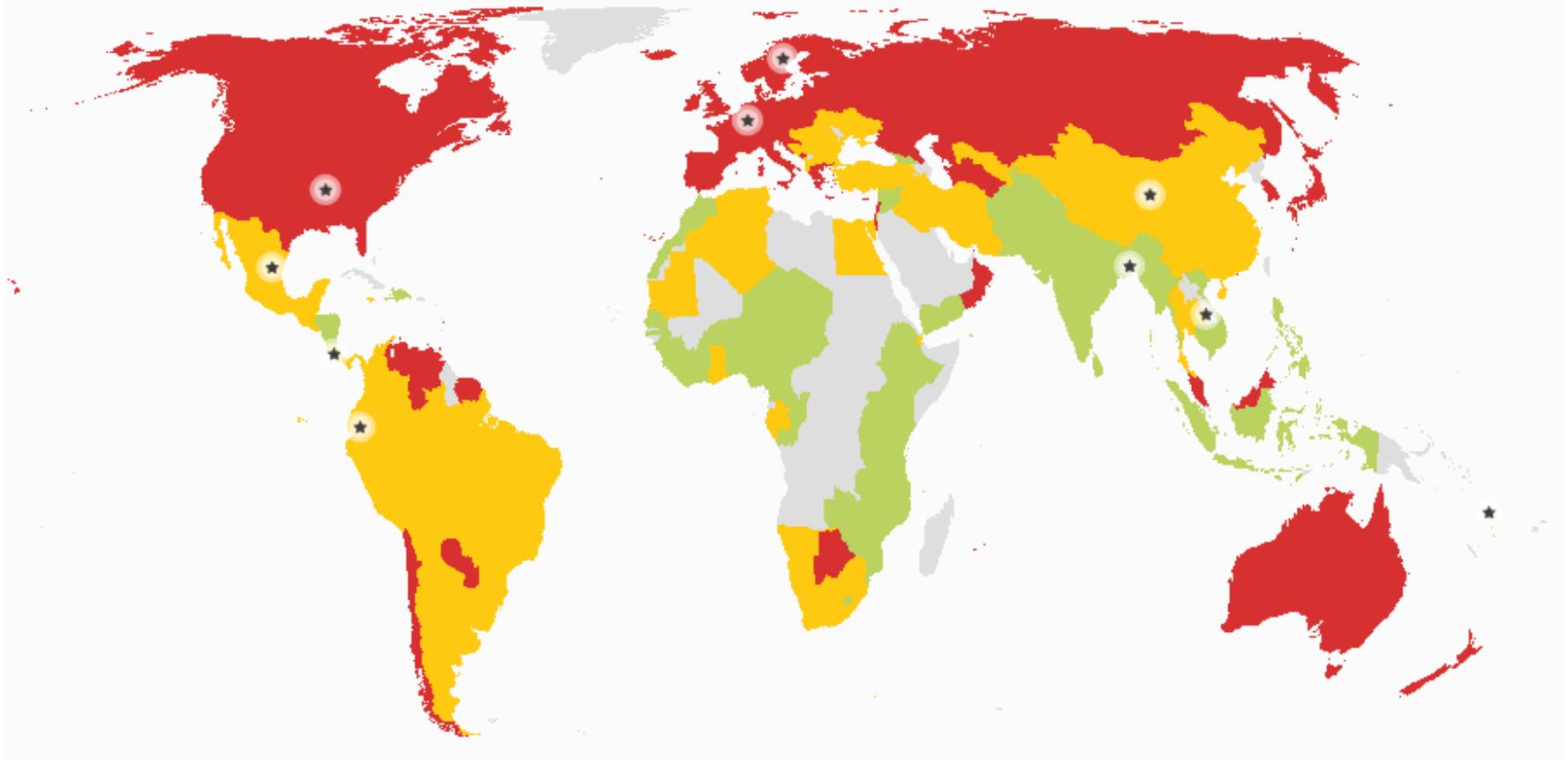
Ungleichheit



Ökologischer Fußabdruck



Nic Marks



Happy Planet Index

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

Rank	Experienced wellbeing	
1	Switzerland	7,8
2	Norway	7,7
3	Iceland	7,6
4	Sweden	7,6
5	Netherlands	7,5
6	Denmark	7,5
7	Finland	7,4
World Average		5,4
138	Syria	3,2
139	Benin	3,2
140	Togo	2,9

Rank	Life expectancy	
1	Hong Kong	83,6
2	Japan	83,2
3	Italy	82,7
4	Switzerland	82,6
5	Iceland	82,2
6	Spain	82,2
7	Australia	82,1
World Average		70,9
138	Sierra Leone	49,8
139	Lesotho	48,9
140	Swaziland	48,9

Rank	Inequality of Outcomes	
1	Netherlands	4%
2	Iceland	5%
3	Sweden	6%
4	Switzerland	6%
5	Finland	6%
6	Luxembourg	7%
7	Norway	7%
World Average		23%
138	Burundi	48%
139	Sierra Leone	50%
140	Chad	51%

Rank	Ecological Footprint per capita (gHa)	
1	Luxembourg	11,7
2	Australia	10,7
3	Hong Kong	9,7
4	United States of America	8,9
5	Canada	8,3
6	Trinidad and Tobago	7,6
7	Oman	7,2
World Average Footprint		3,3
World Average Biocapacity		1,7
138	Afghanistan	0,8
139	Bangladesh	0,7
140	Haiti	0,6

Rank	Happy Planet Index Score	
1	Costa Rica	44,7
2	Mexico	40,7
3	Colombia	40,7
4	Vanuatu	40,6
5	Vietnam	40,3
6	Panama	39,5
7	Nicaragua	38,7
World Average		26,4
138	Togo	13,2
139	Luxembourg	13,2
140	Chad	12,8

Aus: <http://happyplanetindex.org>

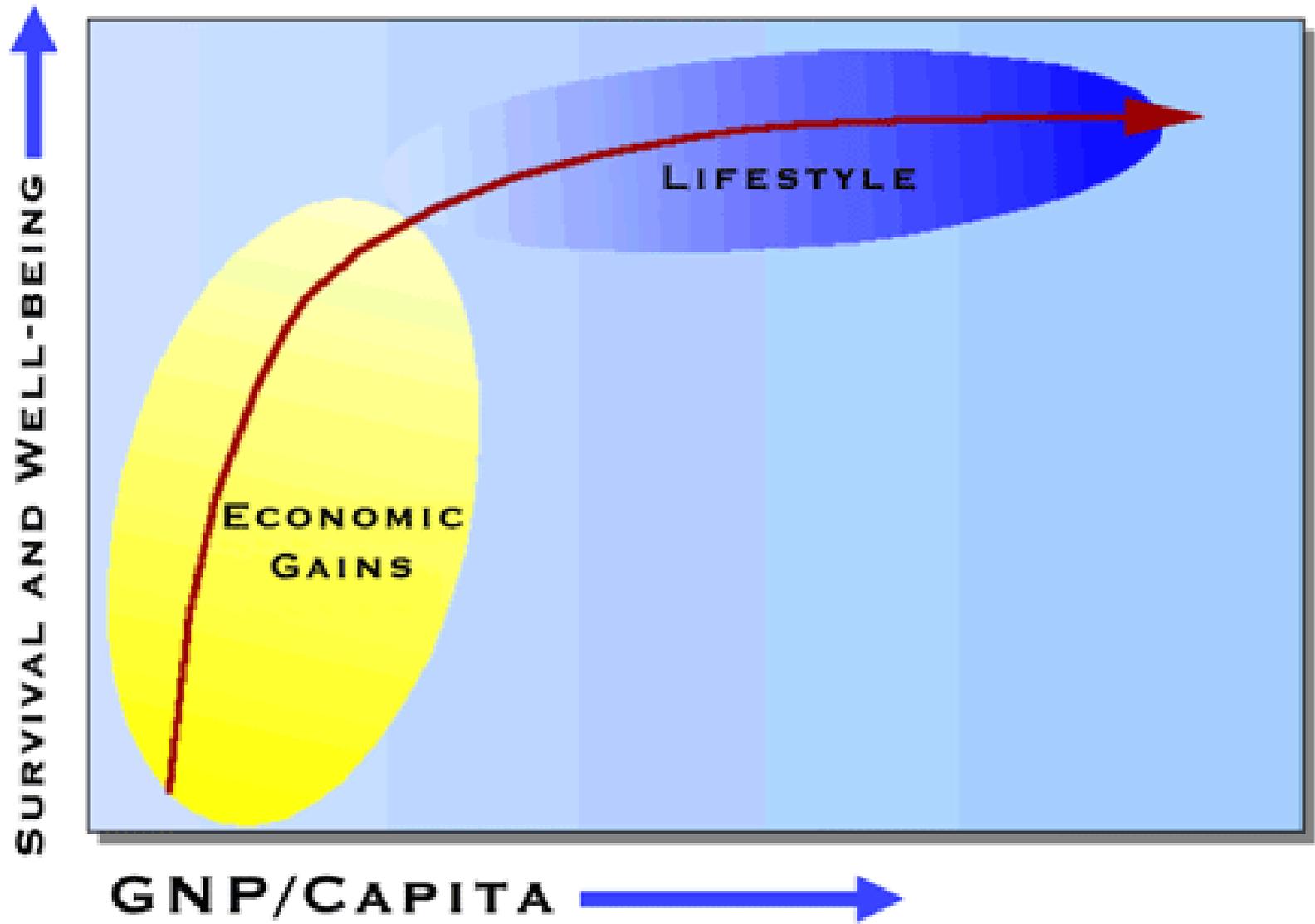
Happy Planet Index - Europa

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit

HPI Rank	Country	Life Expectancy	Well-being (0-10)	Footprint (gha/capita)	Inequality of outcomes		Happy Planet Index
Europe							
12	Norway	81,3	7,7	5,0	7%	=	36,8
15	Spain	82,2	6,3	3,7	10%	=	36,0
18	Netherlands	81,2	7,5	5,3	4%	=	35,3
24	Switzerland	82,6	7,8	5,8	6%	=	34,3
32	Denmark	79,8	7,5	5,5	7%	=	32,7
34	United Kingdom	80,4	6,9	4,9	9%	=	31,9
37	Finland	80,4	7,4	5,9	6%	=	31,3
39	Iceland	82,2	7,6	6,4	5%	=	31,1
41	Cyprus	79,8	6,2	4,2	12%	=	30,7
43	Austria	81,0	7,4	6,1	7%	=	30,5
44	France ←	81,8	6,6	5,1	9%	=	30,4
48	Ireland	80,5	7,0	5,6	8%	=	30,0
49	Germany ←	80,6	6,7	5,3	8%	=	29,8
53	Malta	80,2	6,0	4,4	13%	=	29,0
60	Italy	82,7	5,8	4,6	12%	=	28,1
61	Sweden	81,8	7,6	7,3	6%	=	28,0
79	Portugal	80,3	5,0	3,9	16%	=	24,8
87	Belgium	80,4	6,9	7,4	9%	=	23,7
89	Greece	80,5	5,1	4,4	16%	=	23,6
139	Luxembourg	81,1	7,0	15,8	7%	=	13,2
108	United States of America	78,8	7,0	8,2	13%	=	20,7

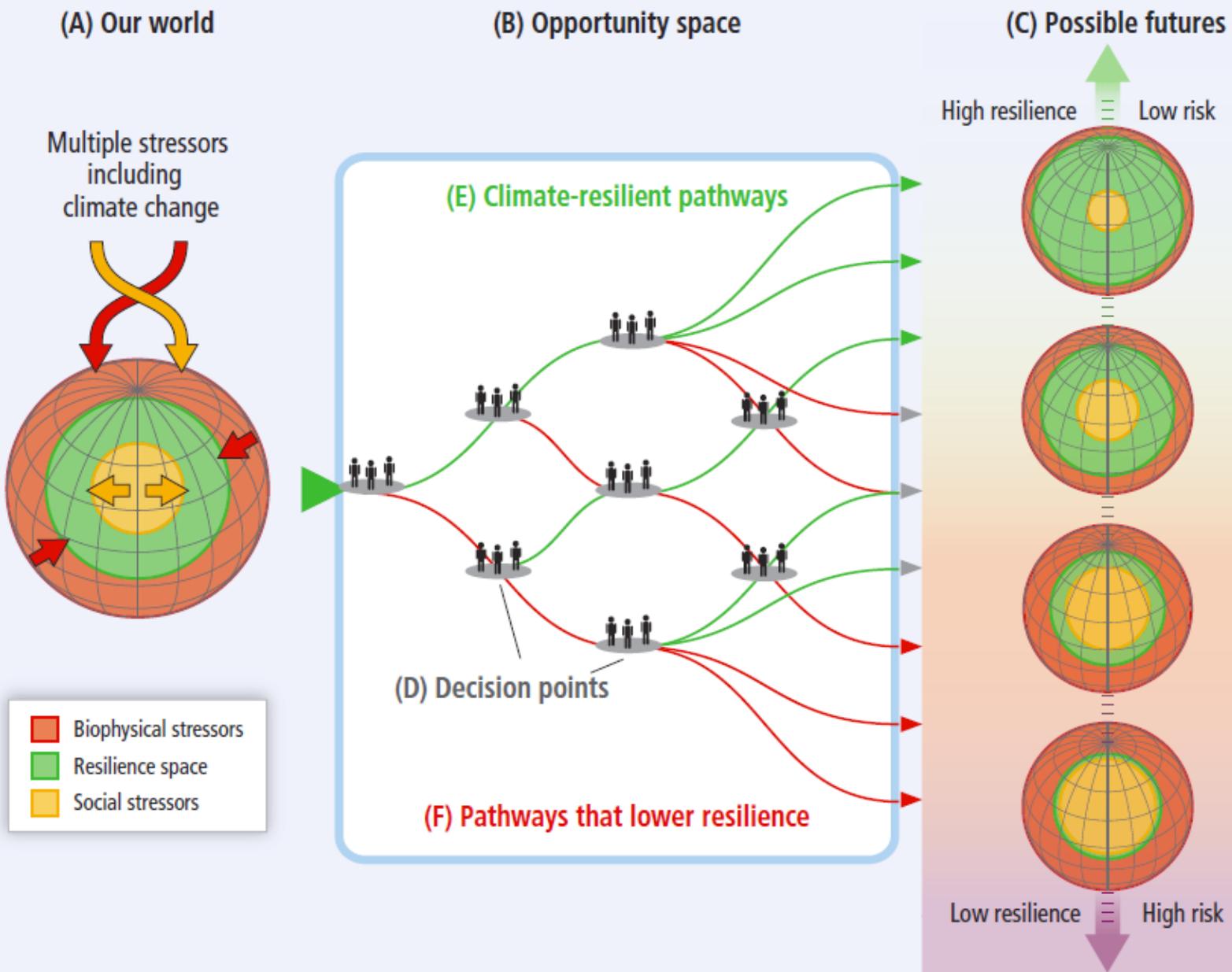
Zusammenhang zwischen GNP/cap und „Happiness“

Too fast – too furious – Ringvorlesung Nachhaltigkeit



Source: R. Inglehart, 1997

Survival and Well Being as related to per capita GNP. Source: R. Inglehart, Modernization and Postmodernization (Princeton, 1997).



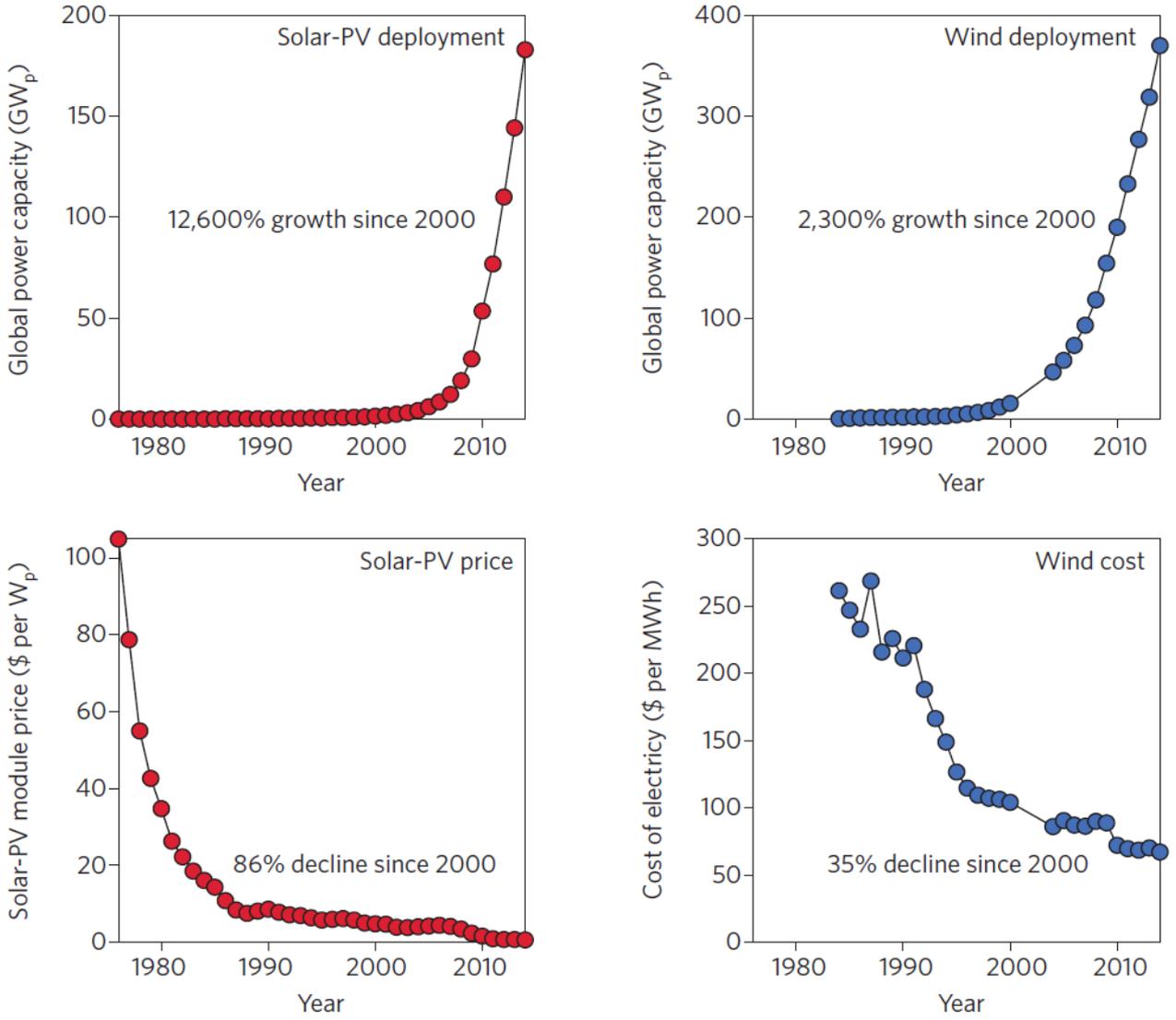
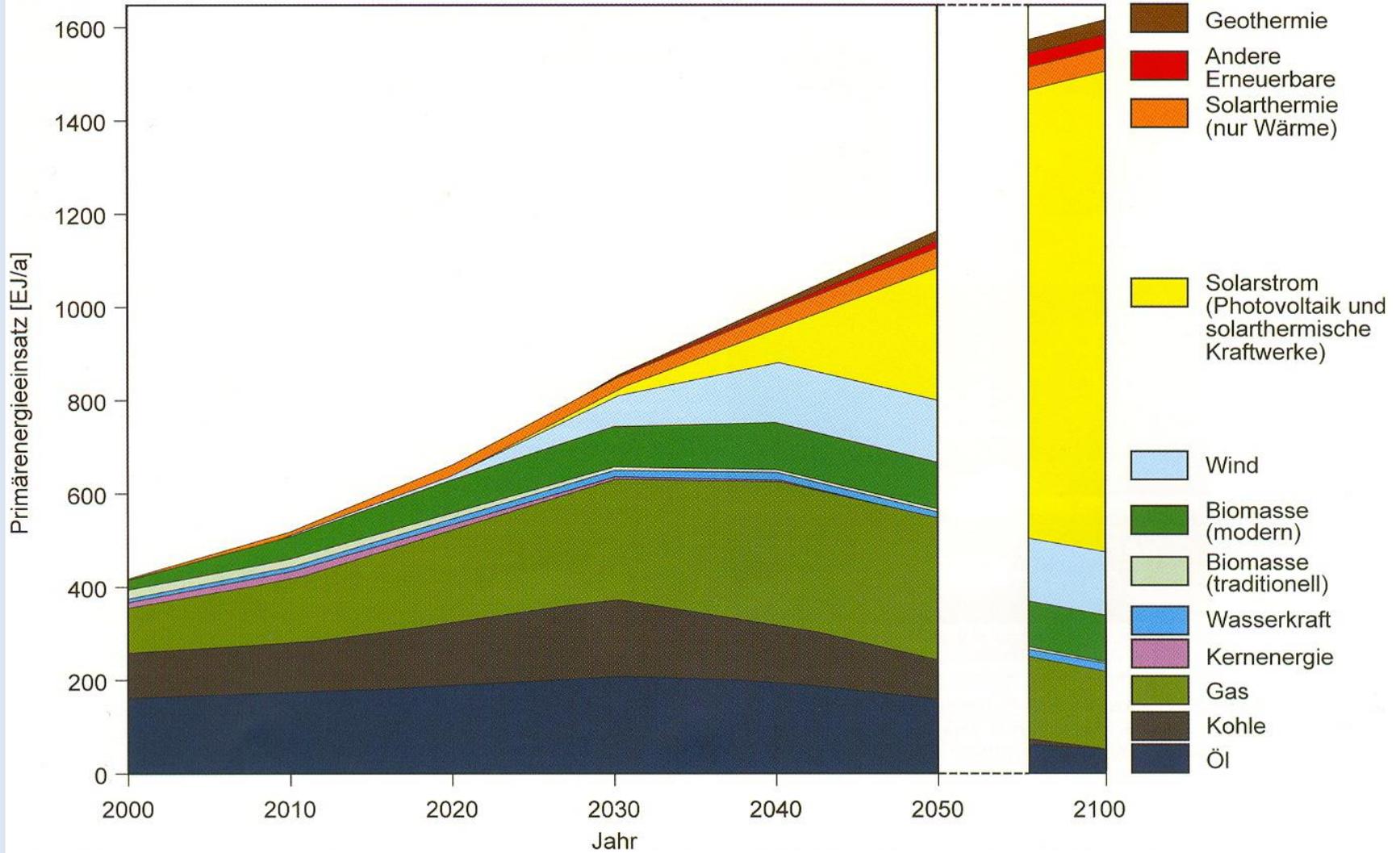


Figure 3 | Beginning of induced implosion? The installed capacity of solar and wind power generation has grown at rates far exceeding expectations. At the same time, the costs for solar and wind power have dropped rapidly, by 35% since the year 2000 for wind electricity, and by 86% for solar modules. Figure adapted with permission from ref. 30; © 2015 MIT.

Hans Joachim Schellnhuber, H.-J., S. Rahmstorf & R. Winkelmann (2016): Why the right climate target was agreed in Paris. Nature Climate Change, 6, 649-653

Für eine Stabilisierung der THG-Konzentrationen müsste bis 2100 folgende Entwicklung des **globalen** Energiemixes stattfinden:



KOSMOS CONFERENCE

AUG 28-30 2019 | Humboldt-Universität zu Berlin

**from Alexander von Humboldt's KOSMOS to today's Global Challenges:
Navigating the Sustainability Transformation in the 21st Century**

workshop, treasure quest, and interdisciplinary conference event
on the occasion of the 250th birthday of Alexander von Humboldt

