

Klimakrise: Was steht uns bevor?

em. Univ. Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb

Universität für Bodenkultur, Wien

Institut für Meteorologie

und

Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU

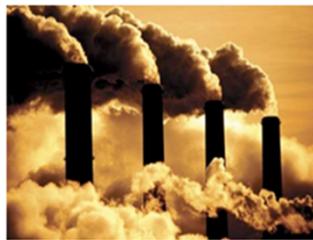


Klimawandel in Kurzform

Menschen;
Lebensstil

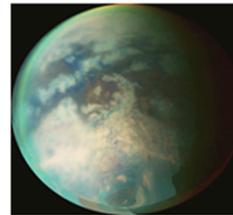


Emissionen



30 Gt CO₂/y

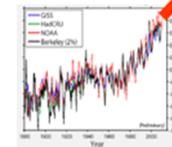
THG-Konzentration i.d. Atm.



398 ppm CO₂

Erwärmung

+2 °C?



Klimawandel



Auswirkungen

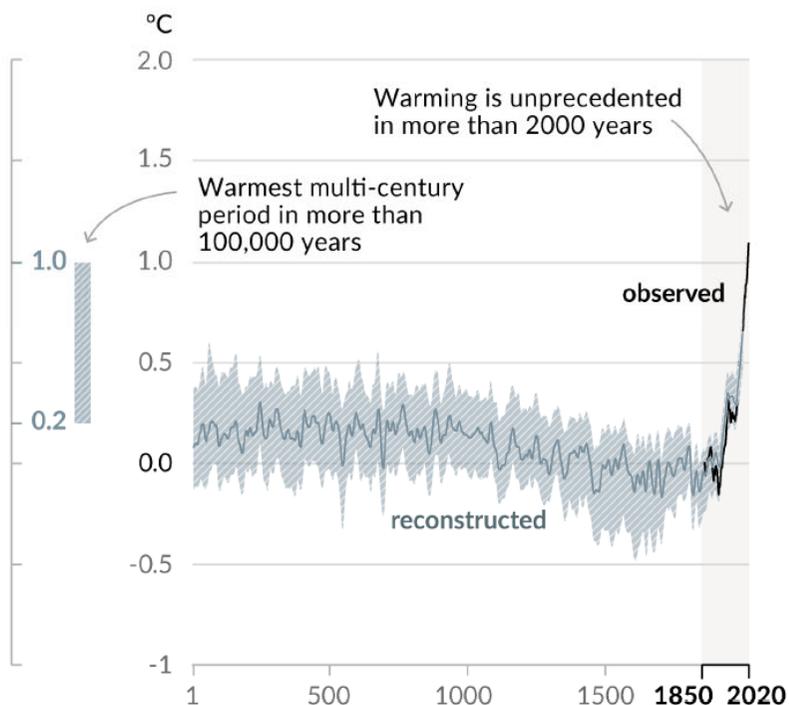


Human influence has warmed the climate at a rate that is unprecedented in at least the last 2000 years

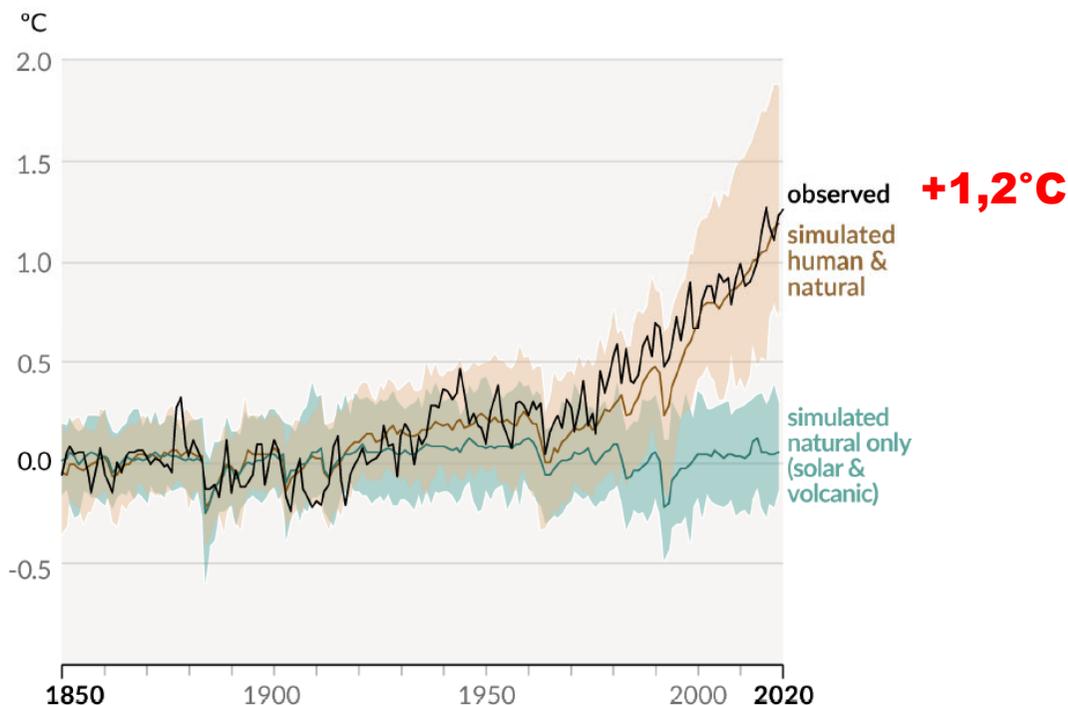
Figure SPM.1

Changes in global surface temperature relative to 1850-1900

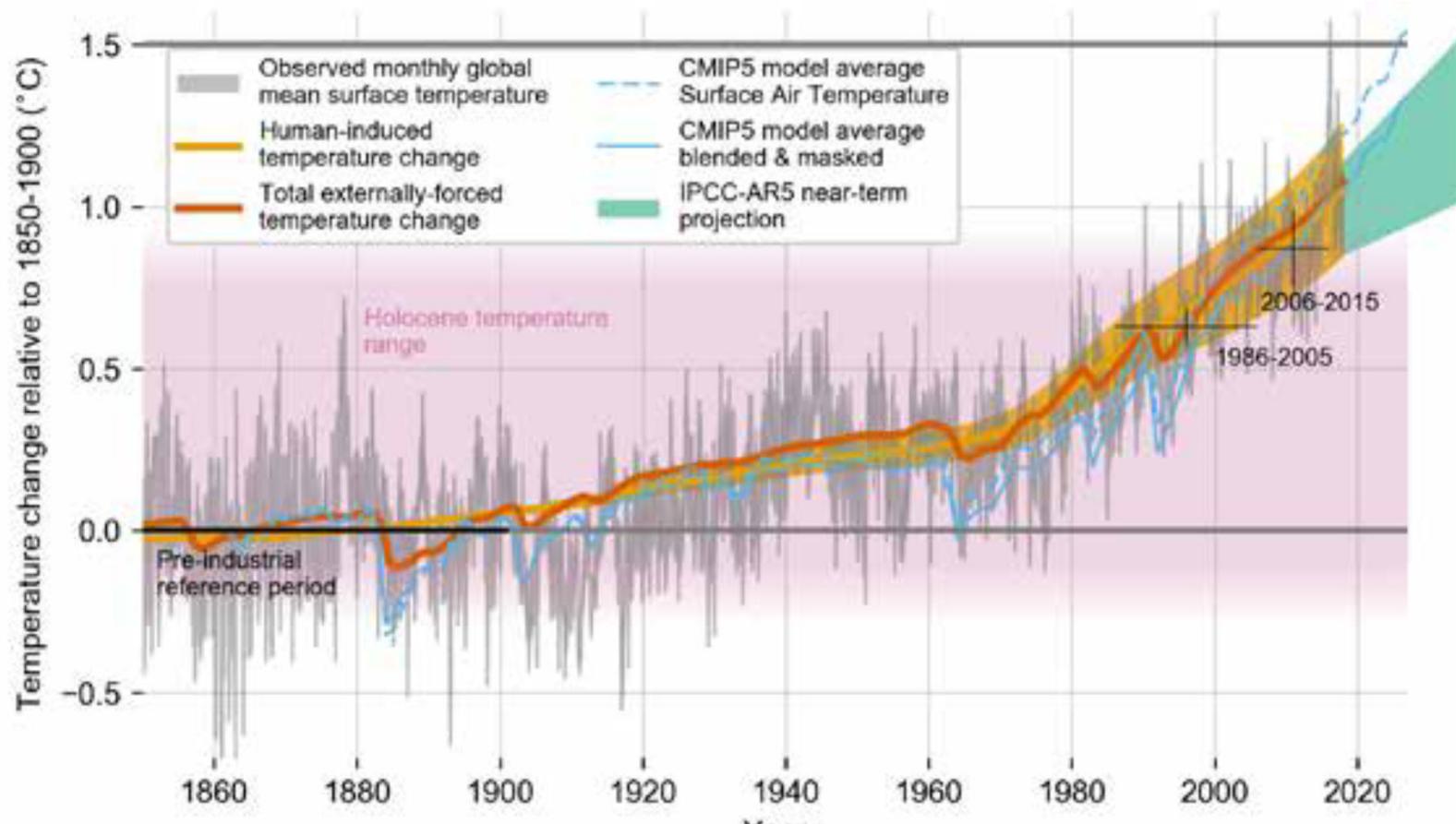
a) Change in global surface temperature (decadal average) as reconstructed (1-2000) and observed (1850-2020)



b) Change in global surface temperature (annual average) as observed and simulated using human & natural and only natural factors (both 1850-2020)



IPCC SR15



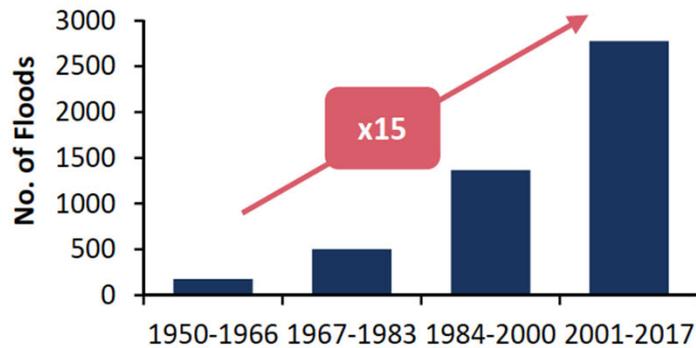
Extremereignisse



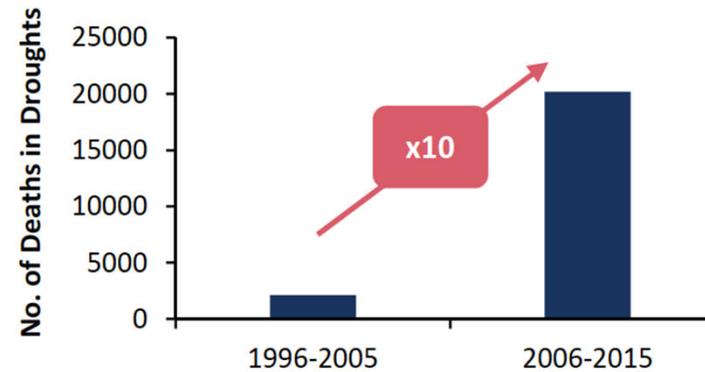
Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel

Extremereignisse nehmen zu

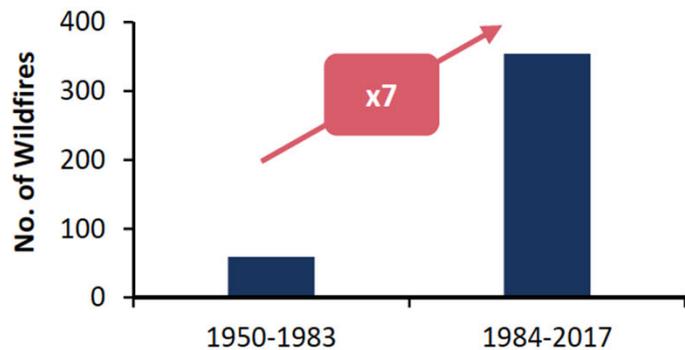
Floods



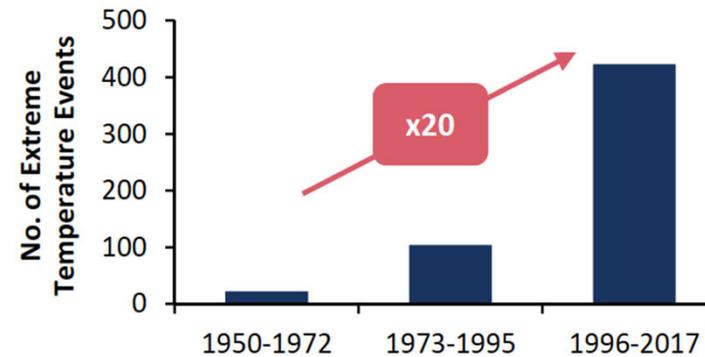
Drought Mortality



Wildfires



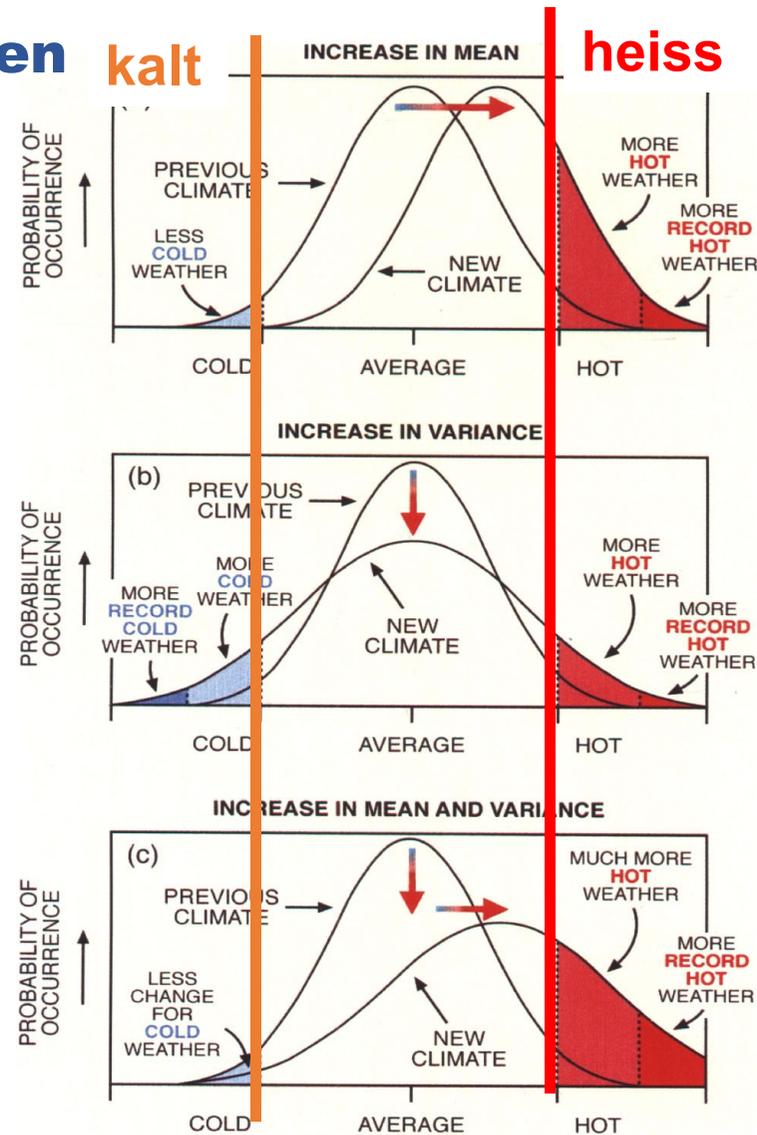
Extreme Temperature Events



Grantham 2018

Statistische Überlegungen

- Zunahme des Mittelwertes
- Zunahme der Varianz
- Zunahme von Mittelwert und Varianz



IPCC 2001

Kosten des Klimawandels

- Derzeit kostet der Klimawandel in Österreich ca. 2 Milliarden € pro Jahr
 - private Betroffene, Versicherungen, ...
Gemeinden, der Staat (Katastrophenfonds, Instandhaltung der Infrastruktur, ...)
- Der Staat gibt ca. 1 Milliarde € pro Jahr für Anpassung aus (kein absoluter Schutz)

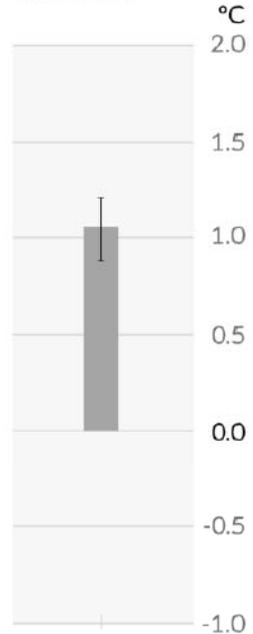
Attribution

- Anteil menschlicher Aktivitäten / THG-Emissionen am Klimawandel
- Anteil des Klimawandels an Extremereignissen
 - Ereignis bei niedrigerer Globaltemperatur?
 - Veränderte Bedingungen für das Auftreten – Frequenz, Ausmaß
- Anteil verschiedener Verursacher am Klimawandel / Schäden

Beiträge zur globalen Erwärmung (IPCC AR6)

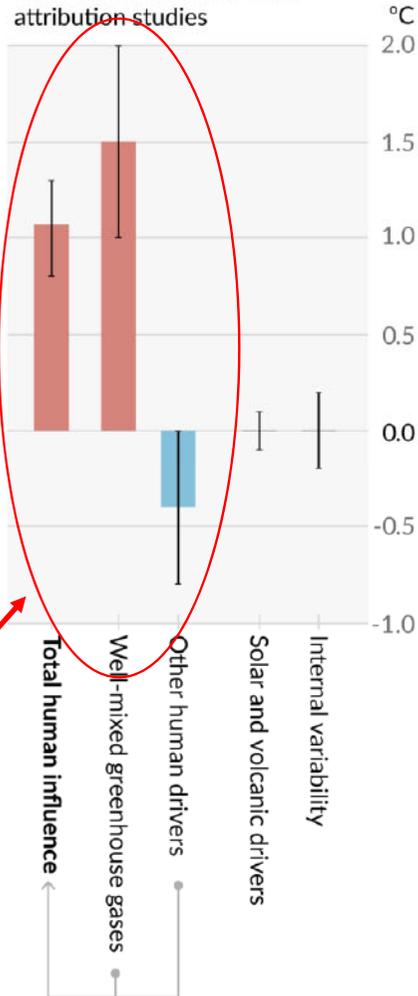
Observed warming

a) Observed warming 2010-2019 relative to 1850-1900



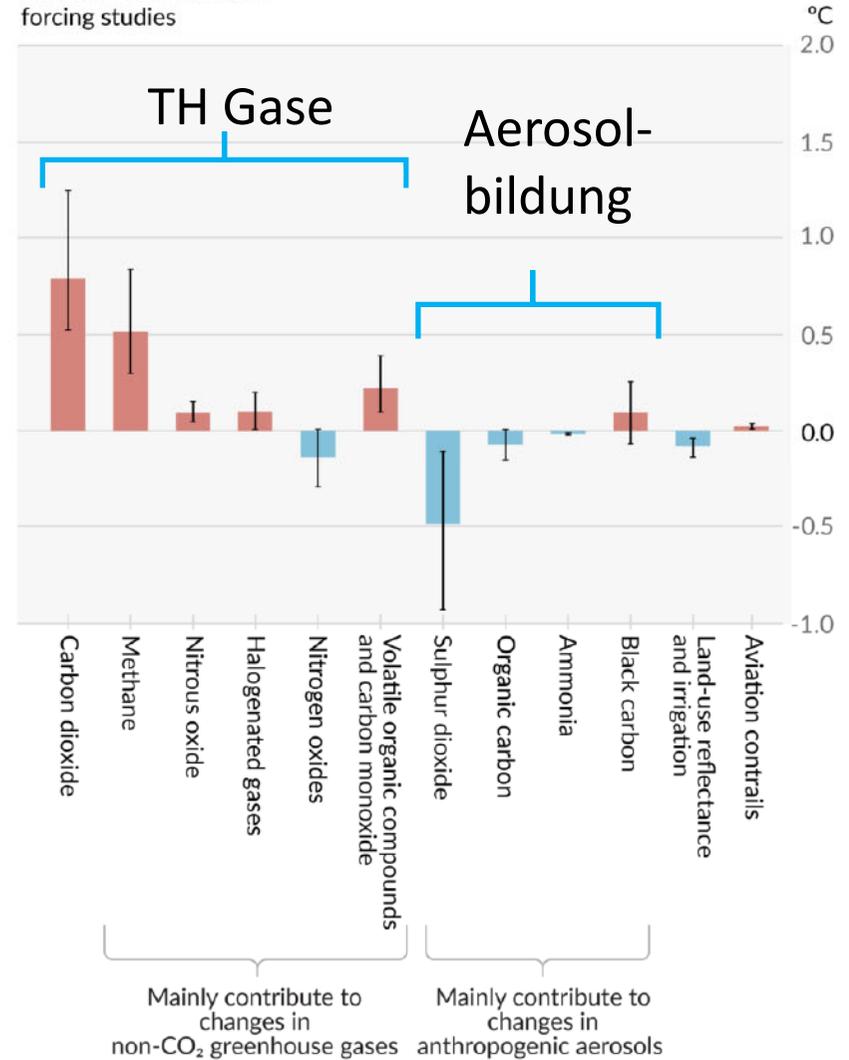
Contributions to warming based on two complementary approaches

b) Aggregated contributions to 2010-2019 warming relative to 1850-1900, assessed from attribution studies



anthropogen

c) Contributions to 2010-2019 warming relative to 1850-1900, assessed from radiative forcing studies



Attribution bei Ereignissen

Welcher Teil des Schadens ist auf den Klimawandel zurückzuführen?

- Klimawandel nur ein Faktor
- Änderungen in naturräumlichen Gegebenheiten – lokal oder im Einflussgebiet (Versiegelung, Hochwasserschutz,)
- Änderungen in der Vulnerabilität (Neues, Wertvolleres, Anfälligeres....)
- Änderungen in der Wahrnehmung (was ist akzeptabel, naturgegeben,)

Attribution - Schritte

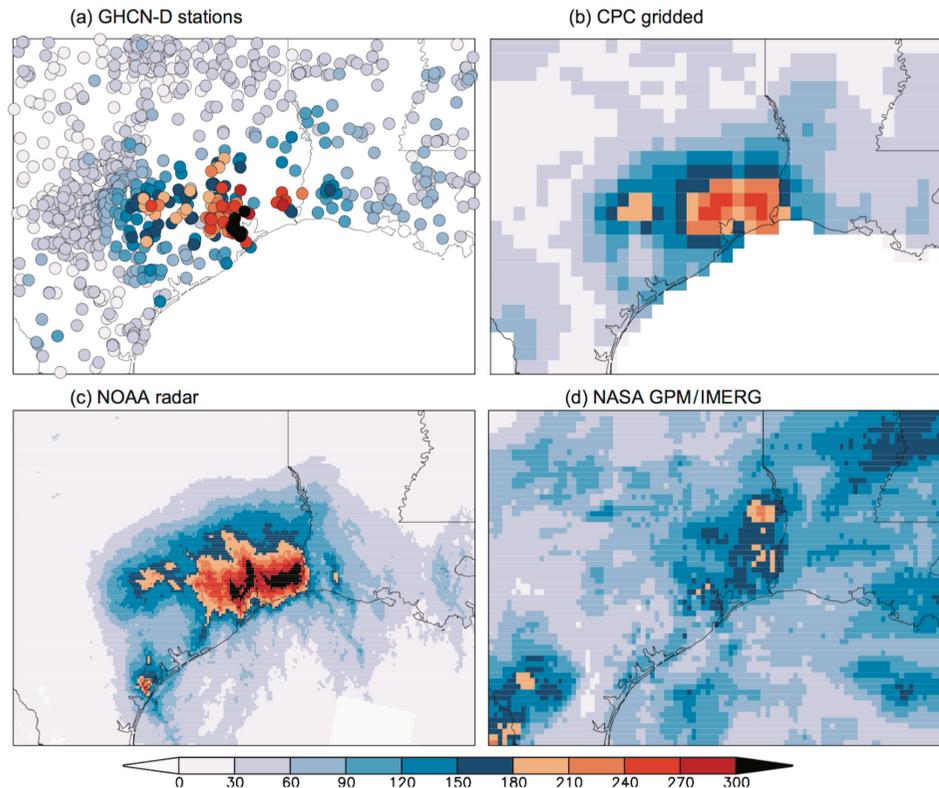
- Ereignisdefinition: welche Aspekte des Extremereignisses waren am relevantesten? (Ursache, nicht Wirkung wird betrachtet)
- Analyse von Beobachtungstrends: wie selten war es und wie hat es sich verändert? (wichtig um Relevanz und andere Einflüsse zu erkennen)
- Bewertung der Klimamodelle: Welche Modelle können das Extremereignis darstellen? (Können sie im Prinzip Ereignis und Häufigkeit darstellen?)
- **Klimamodellanalyse: welcher Teil der Veränderung ist auf den Klimawandel zurückzuführen?** (Vergleich von Häufigkeiten)
- Gefahrensynthese: Kombination der Beobachtungs- und Modellinformationen
- Analyse von Trends bei Anfälligkeit und Exposition und
- Kommunikation der Ergebnisse.



Beispiele für Betrachtungsgrößen

- Hitzewellen: lokale höchste Tageshöchsttemperatur des Jahres → Arbeiter im Freien, maximale 3-Tages-Mitteltemperatur wo meisten gefährdete Bevölkerung in geschlossenen Räumen, aber wenn die Luftfeuchtigkeit wichtig → Feuchttemperatur
- Kältewellen: Temperatur obwohl Windchill wichtig → schwer zu messen
- Sturzfluten: lokale Tagesmaximum des Niederschlags
- Überschwemmungen: RR Durchschnitt über ein Flusseinzugsgebiet oder Abflusses mit hydrologischen Modellen
- Trockenheit: Fallspezifisch, von Regenmangel bis hin zu Wasserknappheit,
- Wind: 10-min oder Stundenmaximum

Unsicherheit der Betrachtungsgrößen



- Beobachteter maximaler dreitägiger gemittelter Niederschlag über der texanischen Küste von Januar bis September 2017 (mm/dy). a) GHCN-D v2-Regenmesser, b) CPC 25 km-Analyse, c) kalibriertes NOAA-Radar (Maximum im 25. und 30. August), d) NASA GPM/IMERG-Satellitenanalyse. Aus Van Oldenborgh et al. (2017).

Fallbeispiel 12. bis 15. Juli 2021 „Bernd“

- Schwere Überschwemmungen in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz sowie in Luxemburg und entlang der Maas und einiger ihrer Nebenflüsse in Belgien und den Niederlanden - >200 Tote
- Historische Niederschlagsmengen deutlich überschritten – wegen Kleinräumigkeit schwer wissenschaftlich zu behandeln → Westeuropa
- Maximale 1 bis 2-Tages-Niederschlagsmaxima um 3-13% höher als vor KW (-1,2°C)
- Wahrscheinlichkeit steigt auf das 1,2 – bis 9-fache
- Bei Erwärmung auf 2°C → RR Max +0,8-6%, Frequenz 1,2 bis 1,4-fache



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU

World Weather Attribution 2021



Attribution als basis der Rechtssprechung?

Beispiele offener Fragen

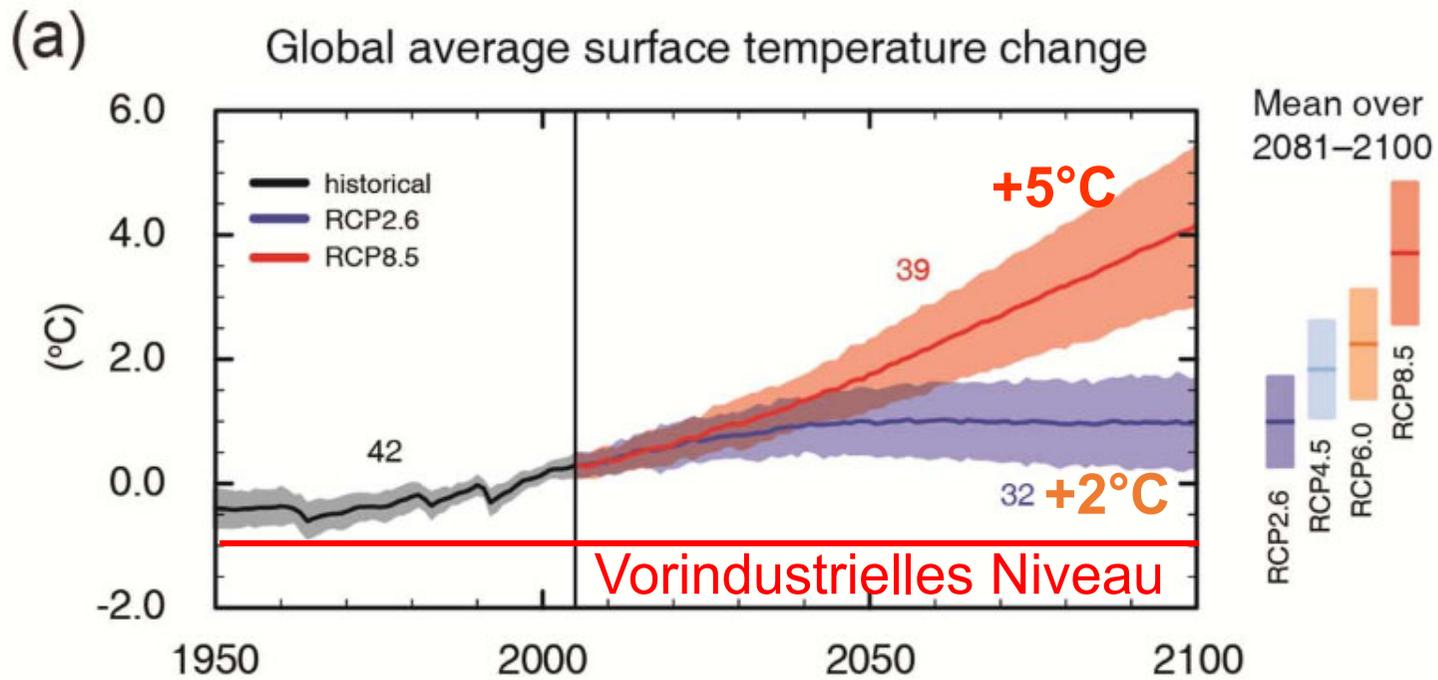
- Kausalitätsvermutung / -beweis?
- Aufteilung der Verantwortung auf die Verursacher
- Wer darf klagen?
- Rechtswidrigkeit (bei behördlicher Bewilligung)?
- Internationale Zuständigkeit?

→ Sehr stark von nationalem Recht geprägt;
Kann starkes Instrument sein/werden!

Basiert auf Wagner et al /
UniNEtZ 2021



Szenarienberechnungen Globale Temperaturänderung

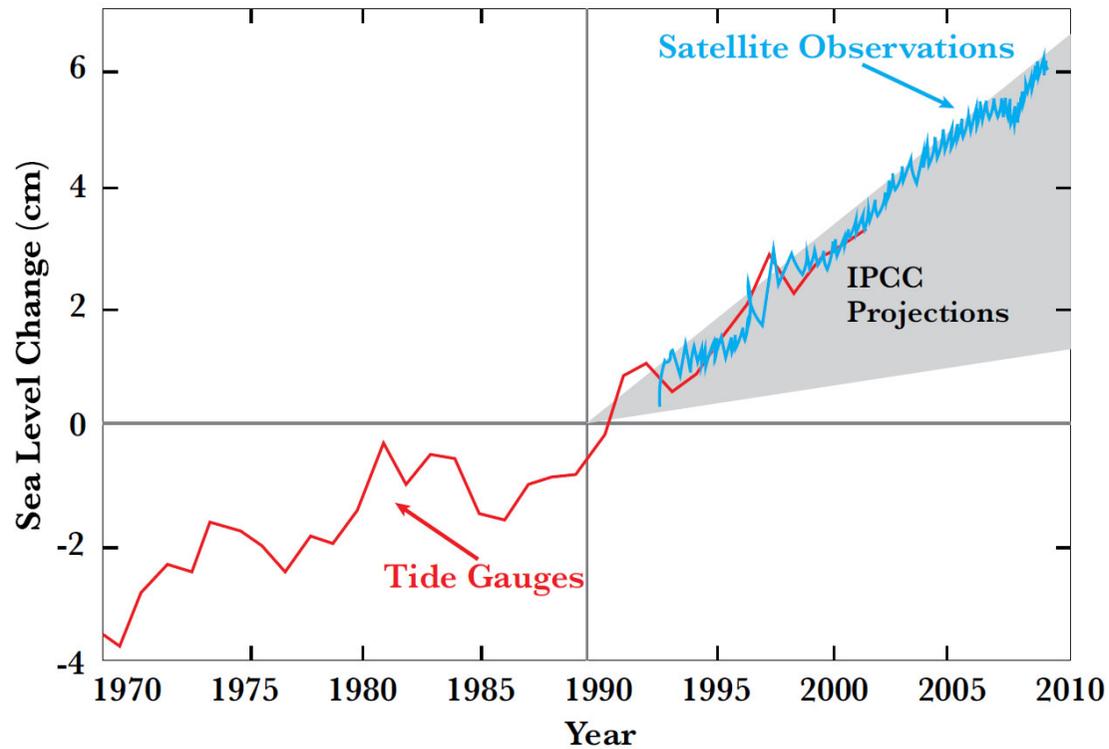


IPCC AR5 WG1 2013

Umkehrbarkeit (IPCC AR6)

- Erwärmung der Tiefsee, Versauerung und Anstieg des Meeresspiegels
→ noch Jahrtausende nach Temperaturstabilisierung → unumkehrbar
- Regionale abrupte Reaktionen, Kipppunkte und Richtungsumkehr
nicht ausgeschlossen → teils schwerwiegende lokale Auswirkungen
(noch nie dagewesenes Wetter, extreme Temperaturen und eine
erhöhte Häufigkeit von Dürreperioden und Waldbrände)
- Umkehrbarkeit bei Rückkehr zu Temperaturen oder CO₂-Werten vor
Schwelle nicht gesichert
- Überwachungs- und Frühwarnsysteme notwendig.

Die Wissenschaft unterschätzt die Entwicklungen



Spratt&Dunlop 2018

Figure 4: Observed sea-level rise 1970-2010 from tide gauge data (red) and satellite measurements (blue) compared to model projections for 1990-2010 from the IPCC (grey band). (Source: *The Copenhagen Diagnosis*, 2009)

Wahrscheinlichkeit – Schaden - Risiko

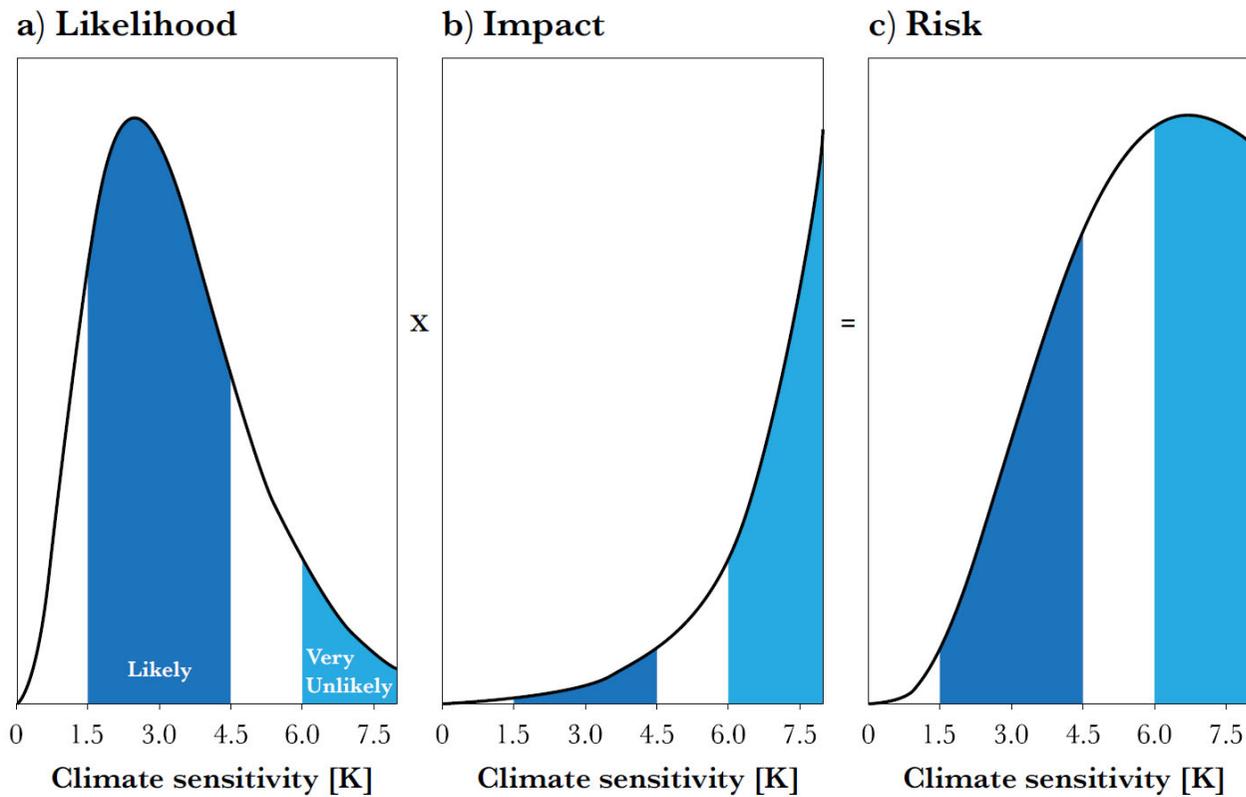
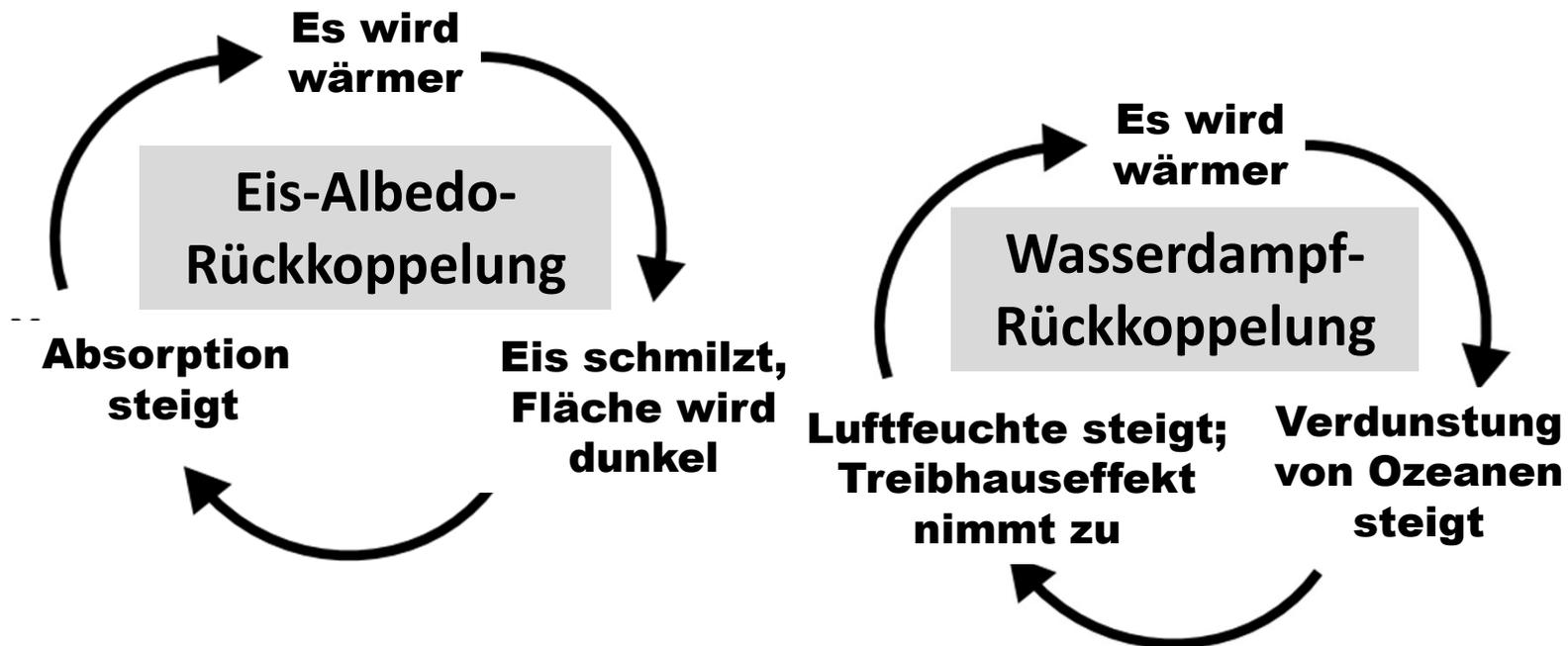


Figure 2: Schema of climate-related risk. (a) Event likelihood and (b) Impacts produce (c) Risk. Lower likelihood events at the high end of the probability distribution have the highest risk (Credit: RT Sutton/E Hawkins).

Rückkoppelungen im Klimasystem

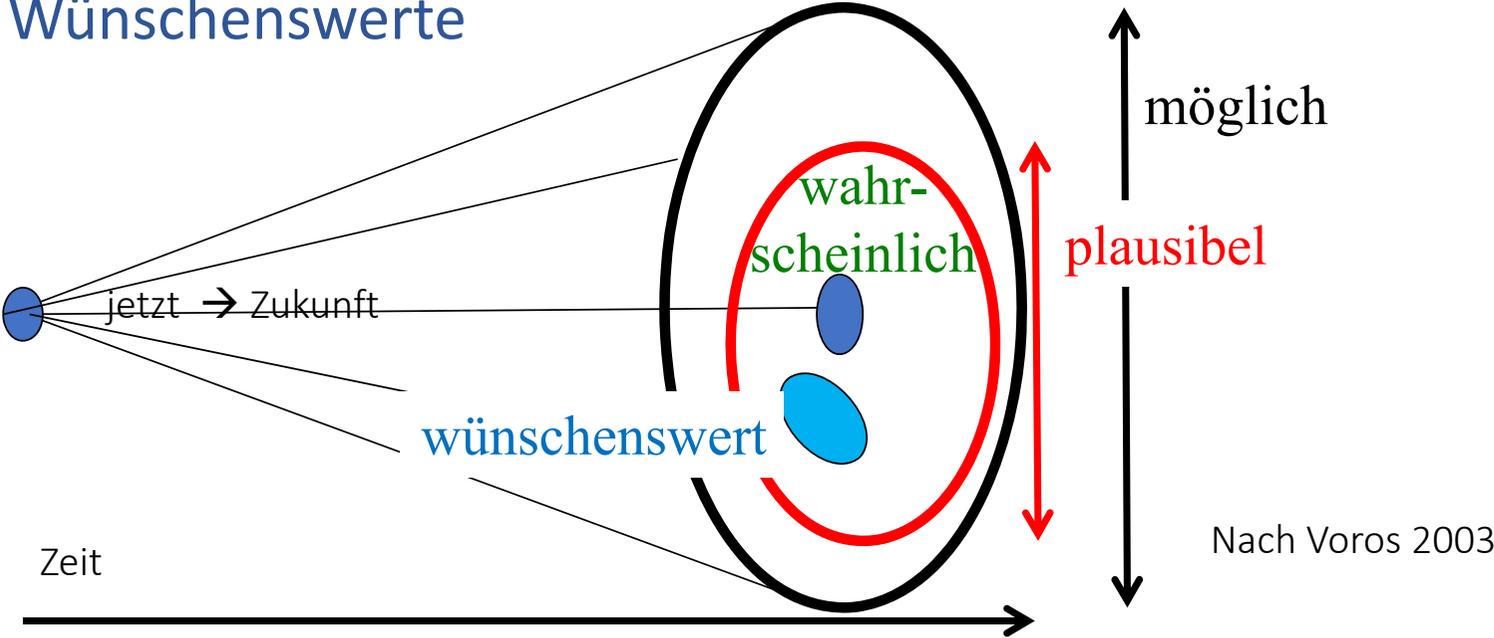
Durch selbstverstärkende Prozesse werden klimatische Kippunkte immer wahrscheinlicher



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltig

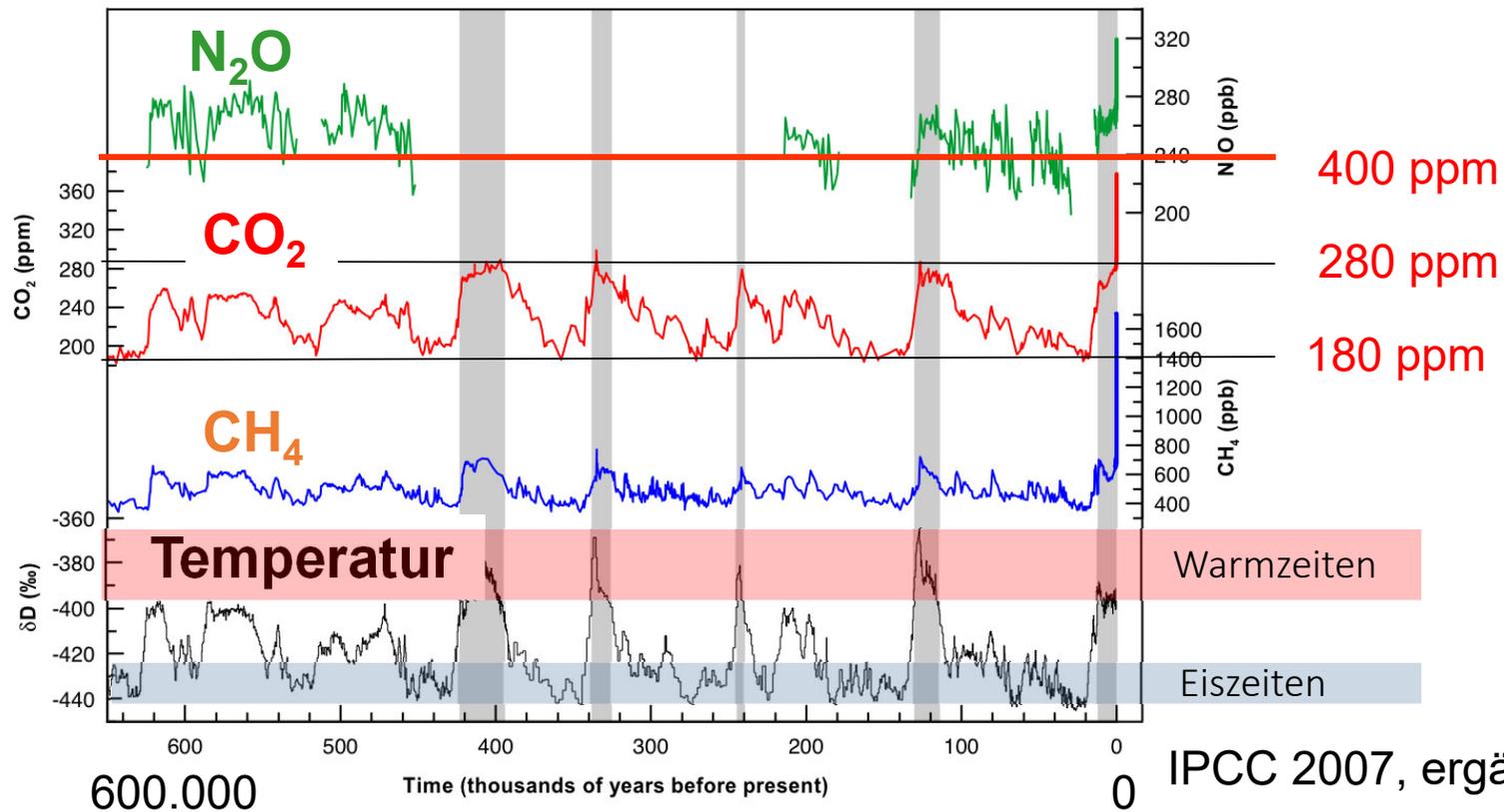
Mögliche Zukünfte

Die Wissenschaft fokussiert auf das Wahrscheinliche und Wünschenswerte



Temperaturverlauf: 600.000 Jahre

Glacial-Interglacial Ice Core Data

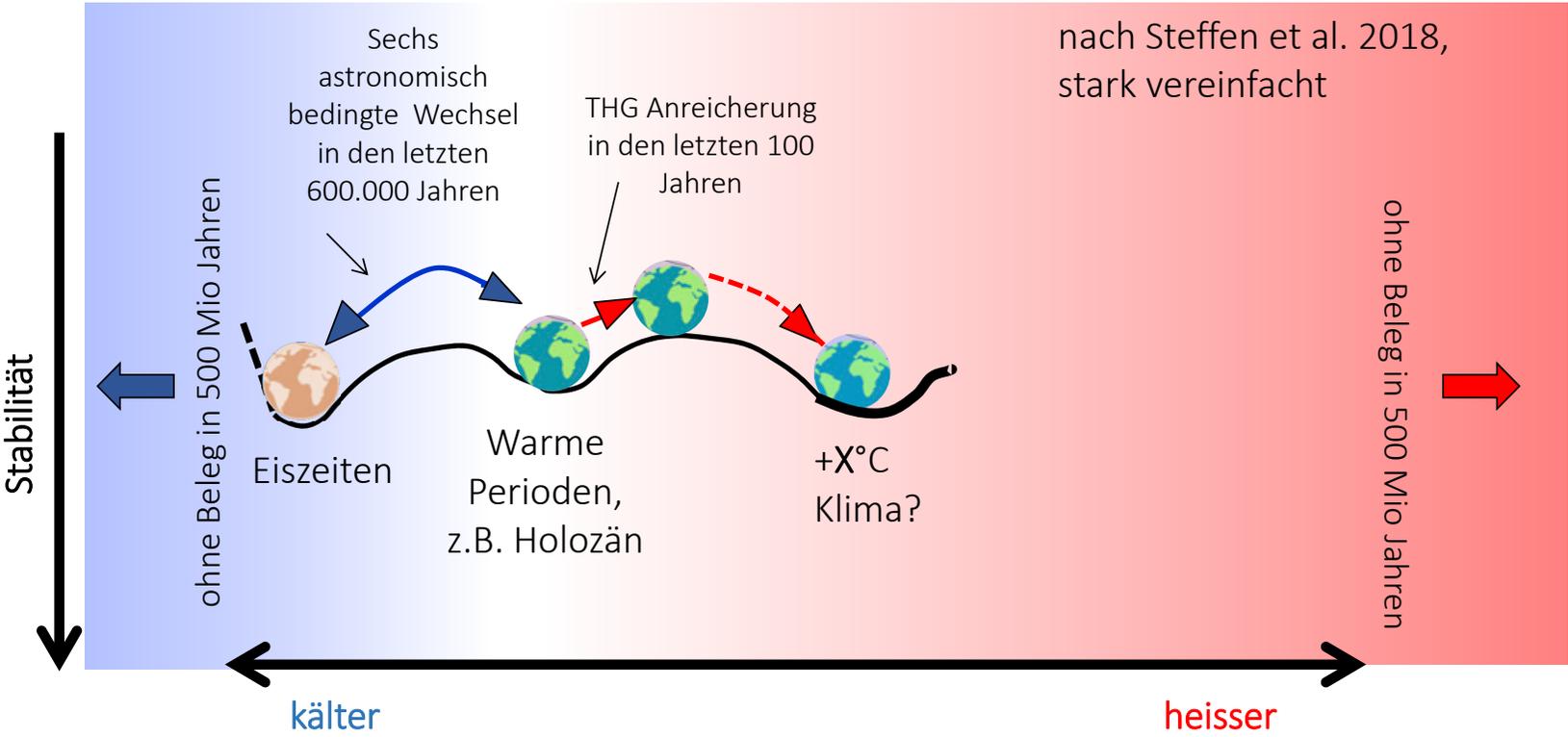


IPCC 2007, ergänzt

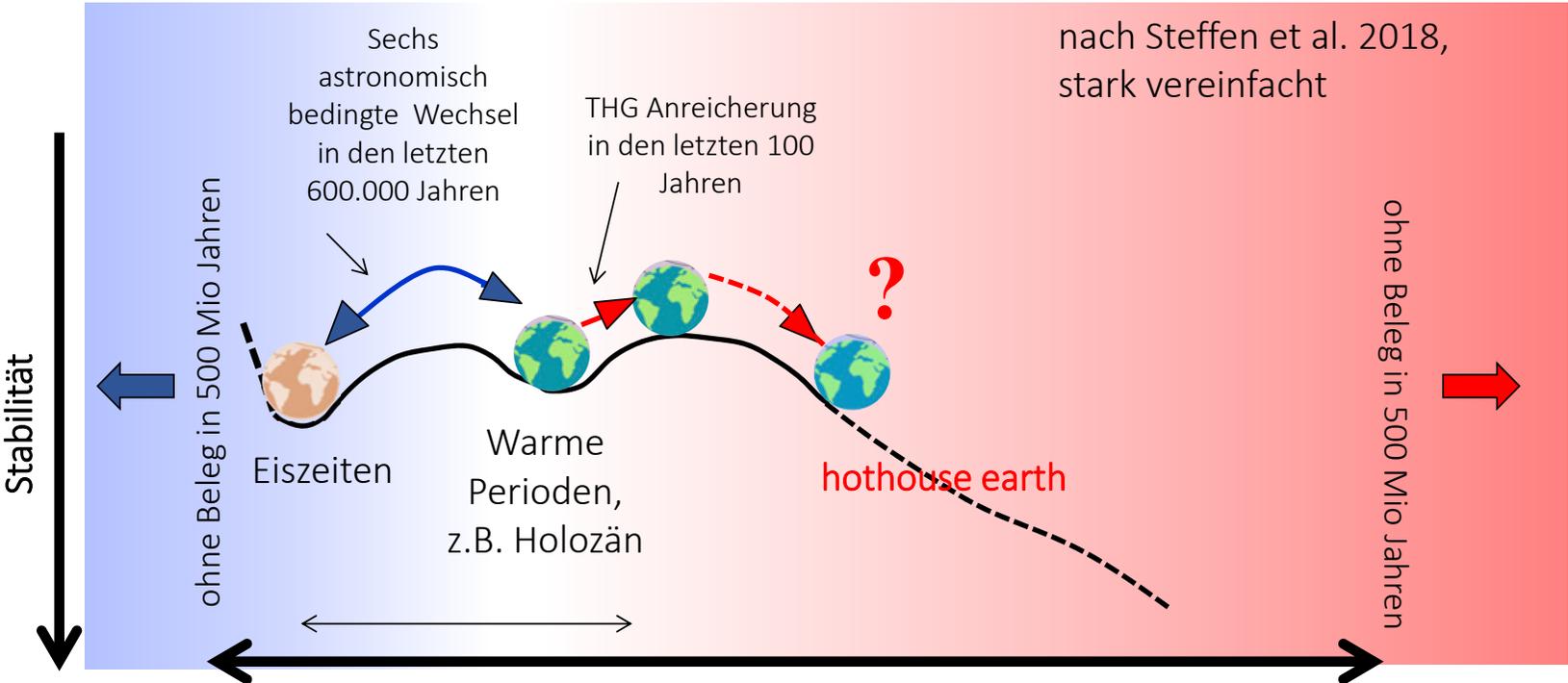


Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU

Stabilitätszustände der Erdklimas



Stabilitätszustände der Erdklimas



Die Entscheidung vor der wir jetzt stehen

- Stabilisieren bei 1,5°C oder
- nicht stabilisieren → ständige Erwärmung (hot house earth)

- 1,5°C werden in den frühen 2030ern überschritten
- Maßnahmen die in dieser Dekade **wirksam** werden, sind entscheidend

- ❖ Diese Dimension macht die Klimafrage besonders!
- ❖ Biodiversitätsfrage möglicherweise ähnlich dringend, aber weniger gut verstanden.

Weltanschauungen und Werte

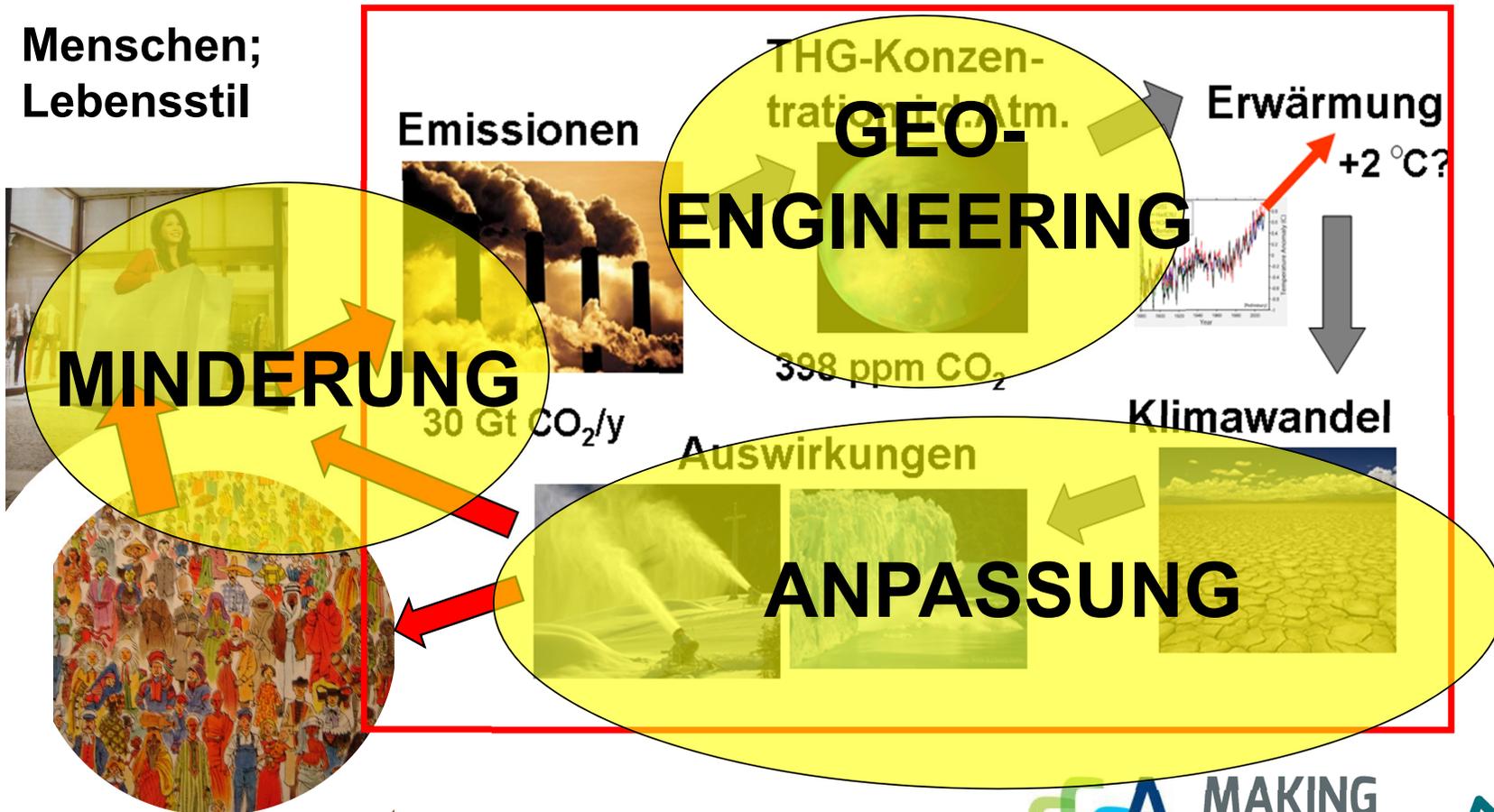
„Das fundamentale Problem der Klimapolitik sind nicht die wissenschaftlichen Fakten, sondern Konflikte um Weltanschauungen und Werte.“

(Ottmar Edenhofer)

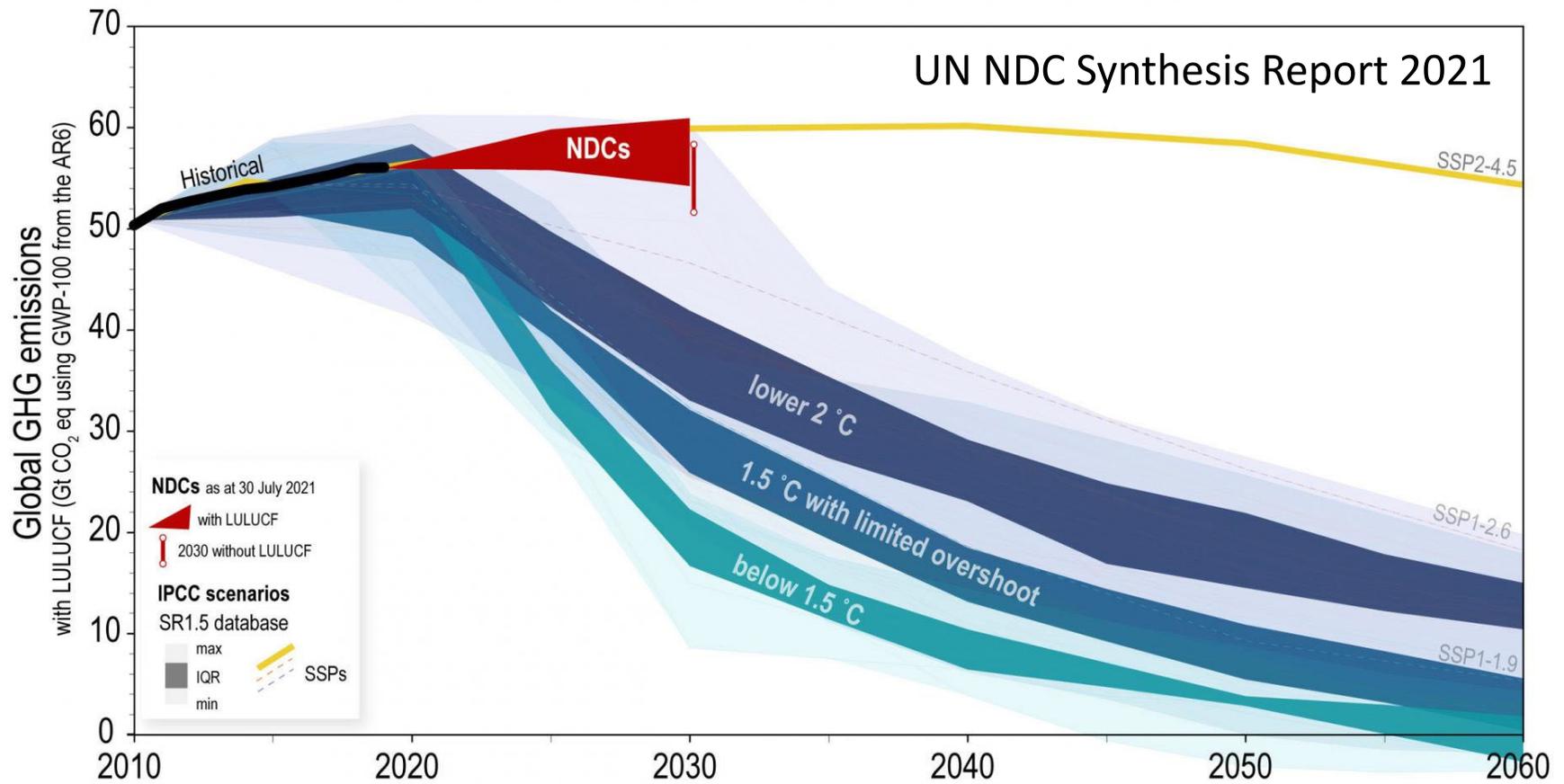
The fundamental problem of climate policy is not the scientific facts, but conflicts over world views and values

Was können wir tun?

Menschen;
Lebensstil



Pfade zum Pariser Klimaziel



Klimabudget IPCC AR6

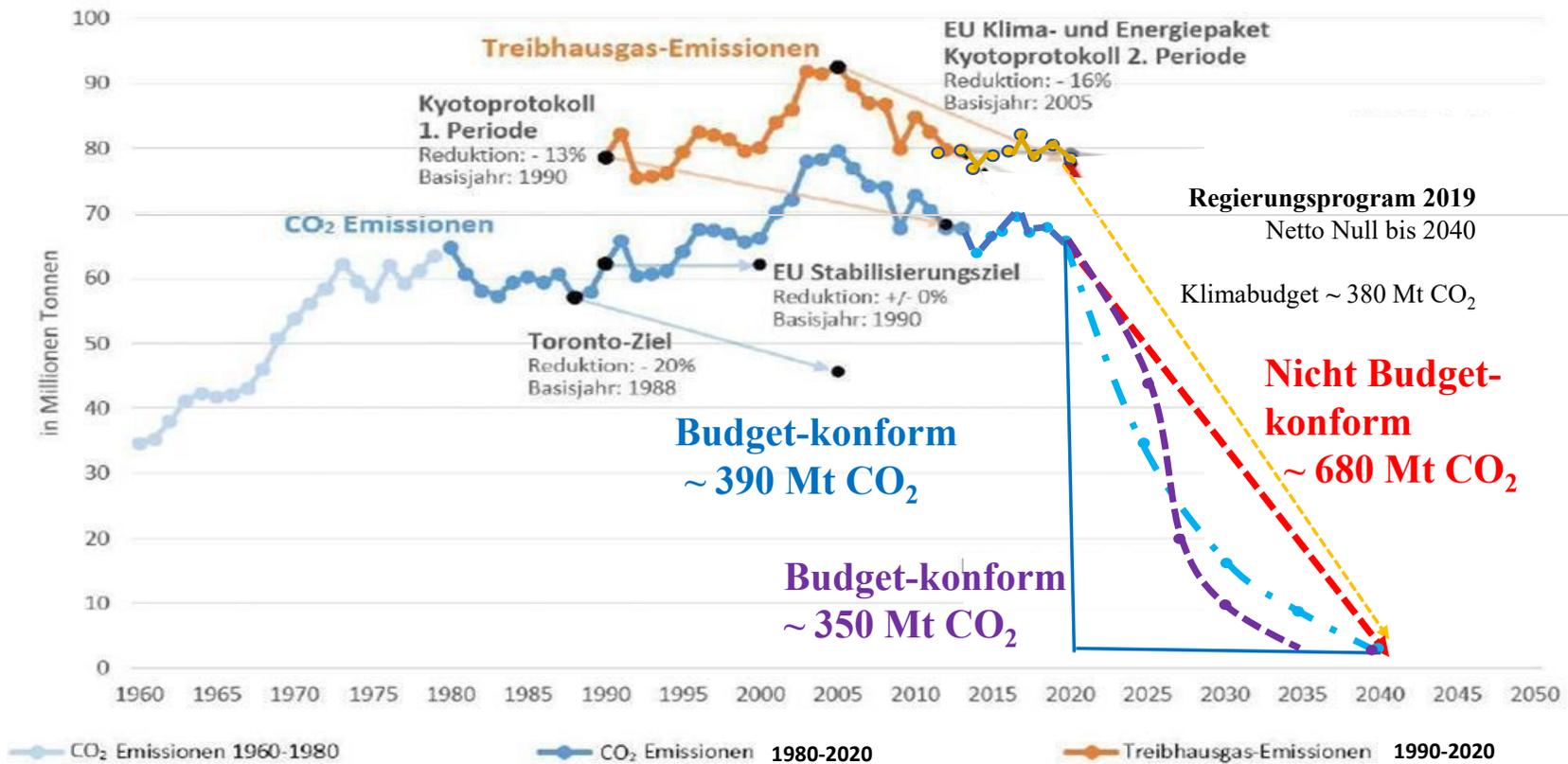
Global warming between 1850–1900 and 2010–2019 (°C)	Historical cumulative CO ₂ emissions from 1850 to 2019 (GtCO ₂)
1.07 (0.8–1.3; <i>likely</i> range)	2390 (± 240; <i>likely</i> range)

Approximate global warming relative to 1850–1900 until temperature limit (°C)* ⁽¹⁾	Additional global warming relative to 2010–2019 until temperature limit (°C)	Estimated remaining carbon budgets from the beginning of 2020 (GtCO ₂)					Variations in reductions in non-CO ₂ emissions* ⁽³⁾
		<i>Likelihood of limiting global warming to temperature limit*⁽²⁾</i>					
		17%	33%	50%	67%	83%	
1.5	0.43	900	650	500	400	300	Higher or lower reductions in accompanying non-CO ₂ emissions can increase or decrease the values on the left by 220 GtCO ₂ or more
1.7	0.63	1450	1050	850	700	550	
2.0	0.93	2300	1700	1350	1150	900	

Klimabudget Österreich

- Global 2018: 420 - 580 Gt CO₂
- Österreich: ca. 1_{0/00} d. Weltbevölkerung
- → ca. 420 - 580 Mt CO₂
- 2018 – 2020: ca. 200 Mt CO₂
- Österr. Budget 2020: ca. 220 - 380 Mt CO₂

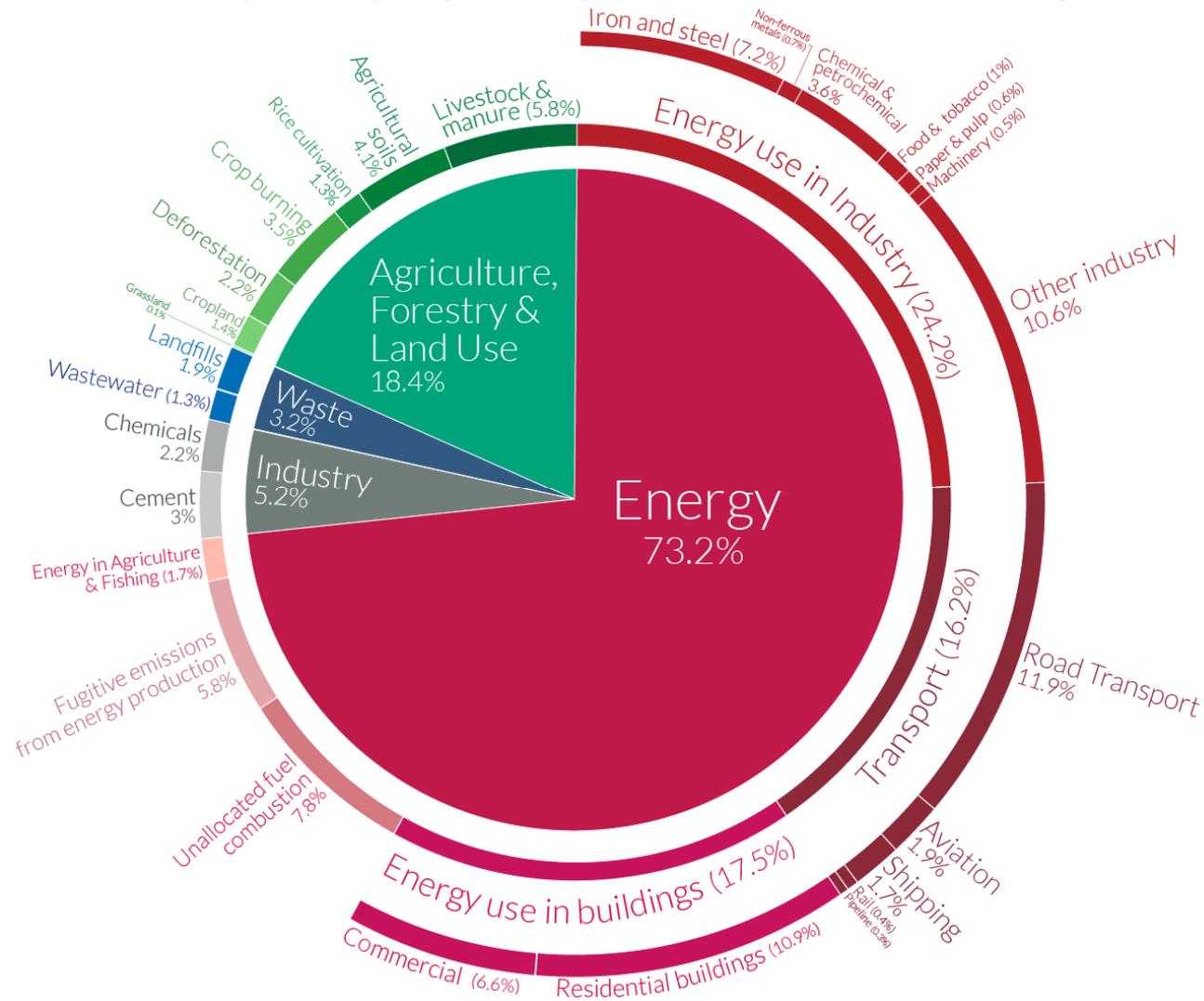
THG und CO₂ Emissionen und Reduktionsziele für Österreich



Global greenhouse gas emissions by sector



This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.



OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

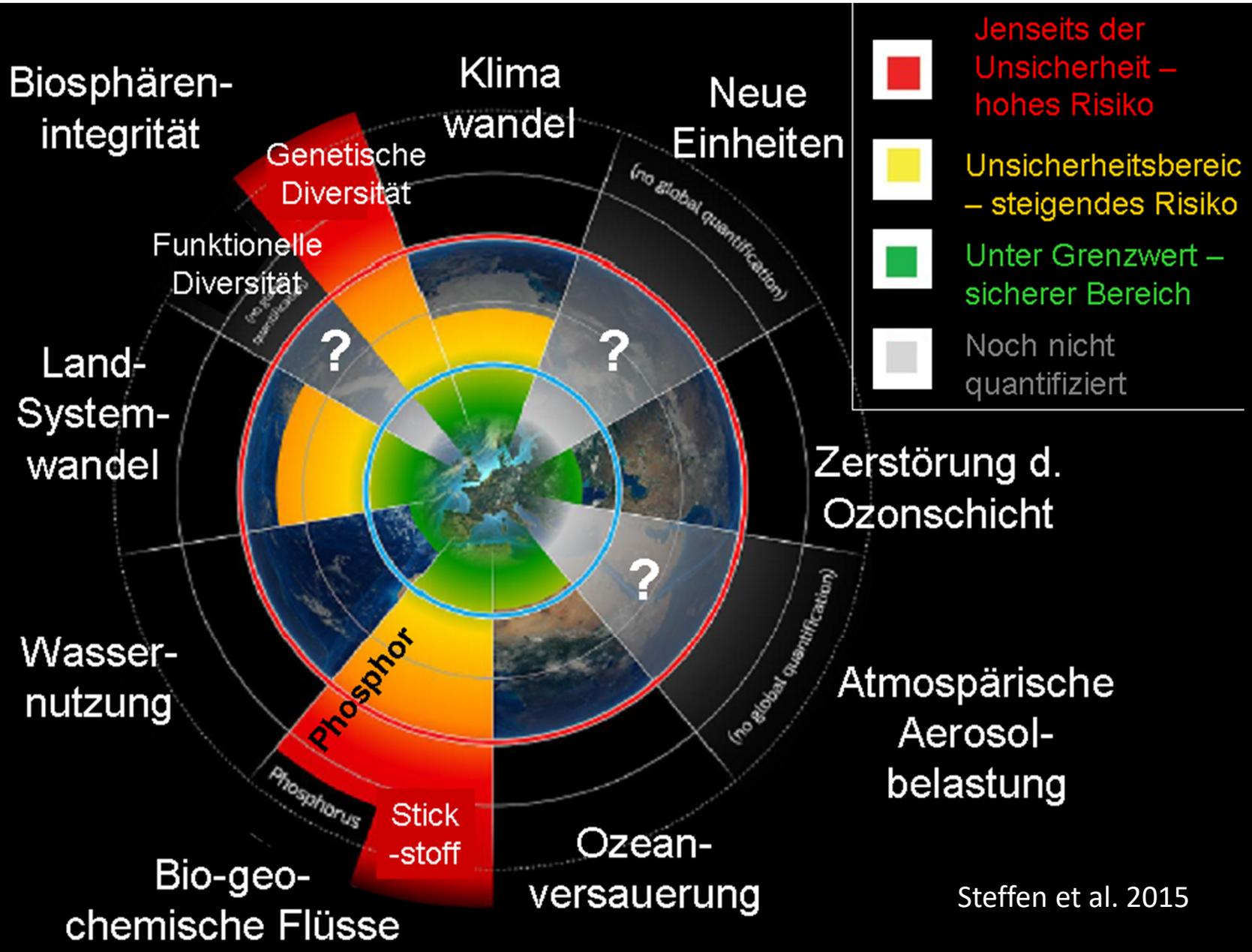
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).



Klimawandel als Symptom begreifen

- sonst greifen Maßnahmen zu kurz
- häuft sich Krise auf Krise
- schränkt man Handlungsmöglichkeiten ein



Steffen et al. 2015

Doughnut-Wirtschaft



Ökologische Grenzen
(Lebensgrundlagen)

Spielraum der
Wirtschaft
(Werkzeug)

Gesellschaftliche Grenzen
(Lebensfreude)

Kate Raworth 2014



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU





- Grundsätzlich geht es um 2 Agendas:
 - (i) Ein „gutes Leben für alle“ (menschliches Wohlergehen)
 - (ii) Das Einhalten der ökologischen Grenzen
- Die Herausforderung ist, Soziales und Ökologisches synergistisch zu verfolgen und nicht gegeneinander auszuspielen

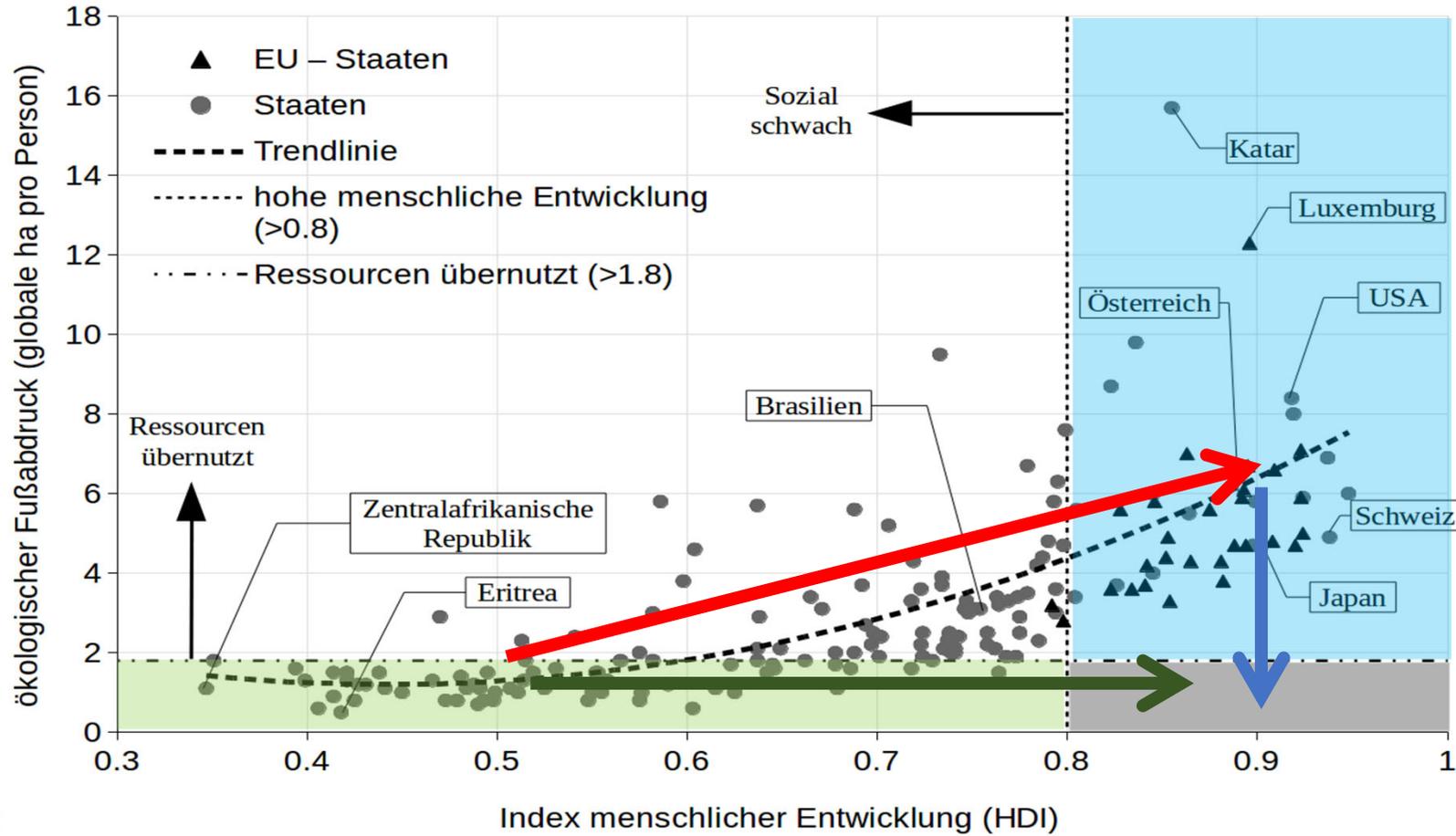
Riahi, based on Oran Young, UCSB



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU



Sozial oder ökologisch – aber nicht beides?



Kromp-Kolb und Formayer 2018

„ Volltransformation unserer Art des Wirtschaftens“ (A. Merkel, 2021.07.15)

- Energie → Geopolitik, Abhängigkeiten, Geld bleibt im Land/Gemeinde, Anstoß neu zu denken, ..
- Industrie → haltbare Produkte, Besitz --> Verleih, ..
- Mobilität → Gesundheit, Sicherheit, ..
- Infrastruktur → flexibel, klimafreundlich, ...
- Landwirtschaft → gesunde Ernährung & Böden, ...
- Bildung → Kreativität, Kooperation, ..
- Wirtschaftssystem → kein Wachstumszwang
- Finanzsystem → Biotop von Währungen,
- Demokratie → Verantwortungsethik



Notwendigkeiten

„Solange wir uns auf das politisch Mögliche konzentrieren statt auf das Notwendige, gibt es keine Hoffnung.“

Wenn Lösungen innerhalb des Systems so unmöglich zu finden sind, dann sollten wir vielleicht das System ändern.“

(Greta Thunberg 2018)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Em. Univ. Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb
Universität für Bodenkultur
Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Institut für Meteorologie
und
Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit

Dänenstraße 4, A-1190 Wien
Tel.: +43 664 325 9704
meteorologie@boku.ac.at, www.boku.ac.at



Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit BOKU

