

Klimawandel in Zahlen: Warum auch die Mathematik gefordert ist

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

Universität für Bodenkultur, Wien

Institut für Meteorologie
und

Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit



Ziele

- Über den Klimawandel und die Dringlichkeit des Handelns informieren
- Klimawandel als Mathematikbeispiel

Wissenschaftliche Aussagen klar



Universität für Bodenkultur Wien

IPCC und APCC Assessments und Special Reports

Helga Kromp-Kolb | BOKU



Klimawandel



**Menschen;
Lebensstil**

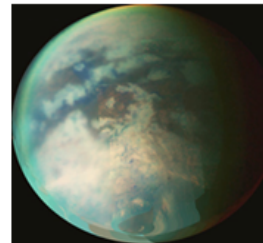


Emissionen



30 Gt CO₂/y

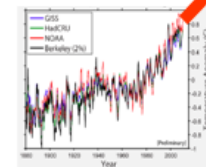
THG-Konzentration i.d.Atm.



398 ppm CO₂

Erwärmung

+2 °C?



Klimawandel



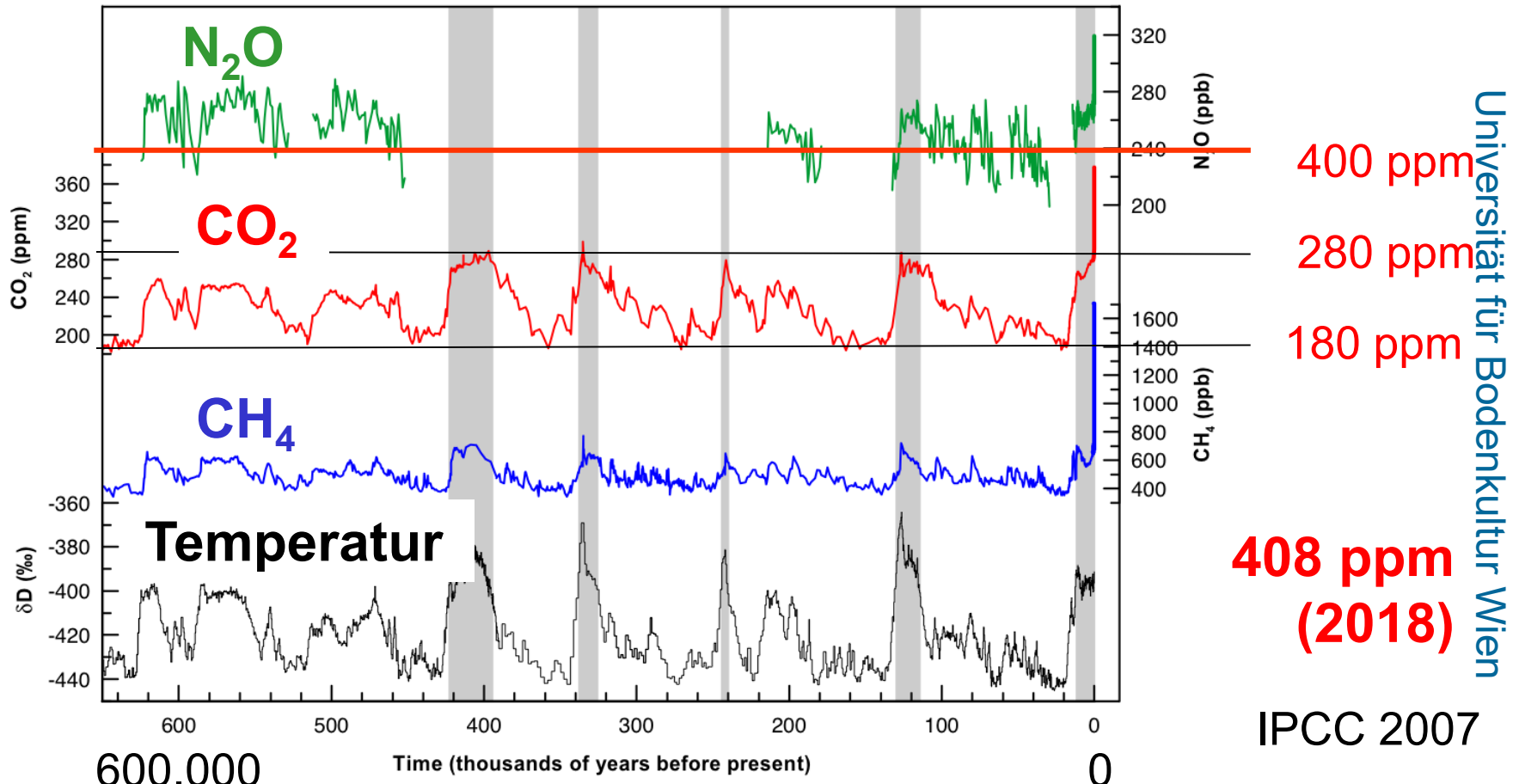
Auswirkungen

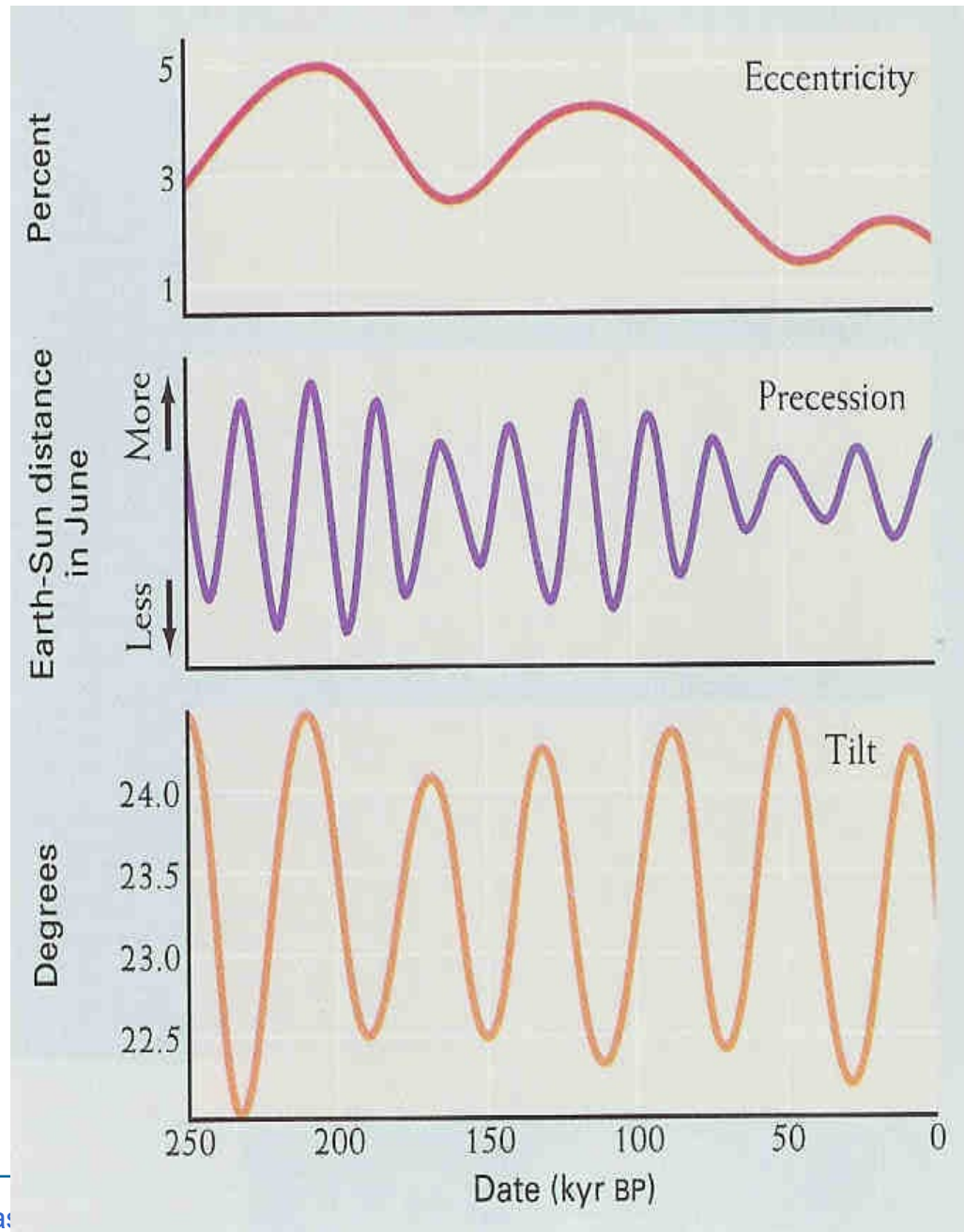
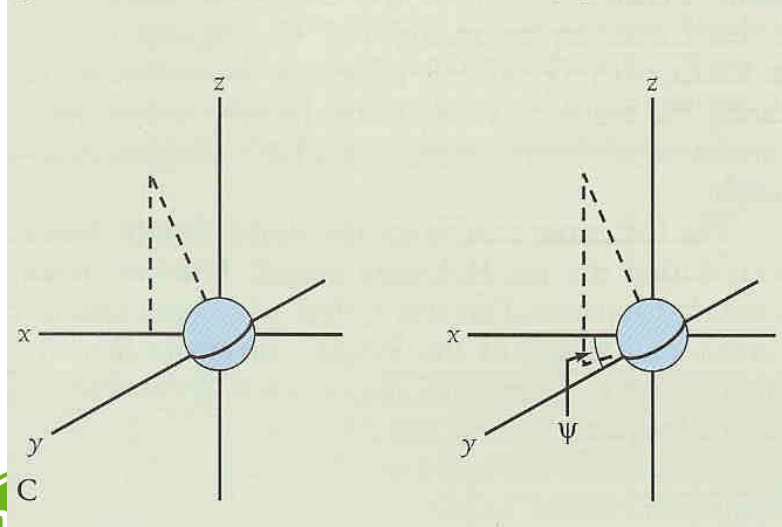
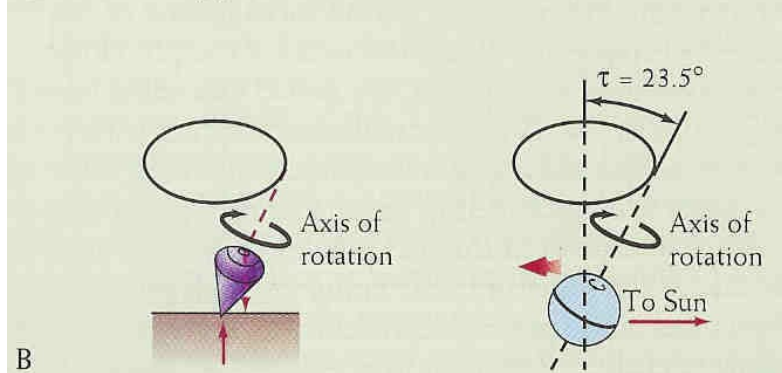
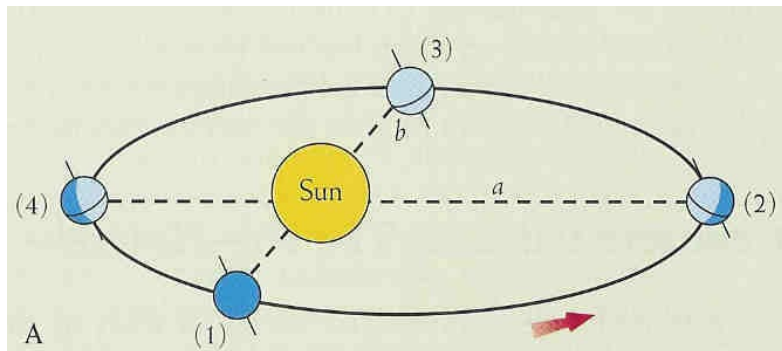


Mittelwerte und Zeitreihen

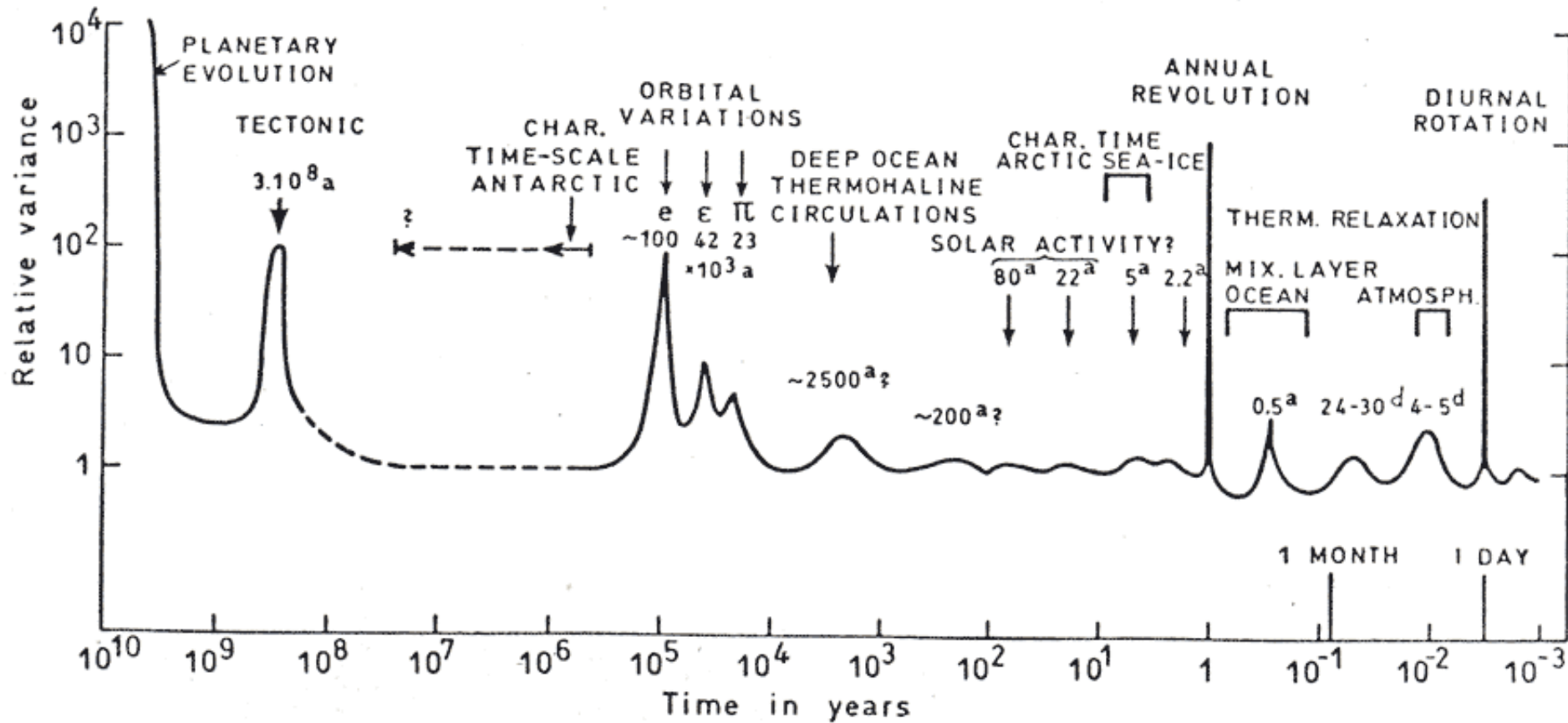
THG Konzentrationen (Eisbohrkerndaten)

Glacial-Interglacial Ice Core Data

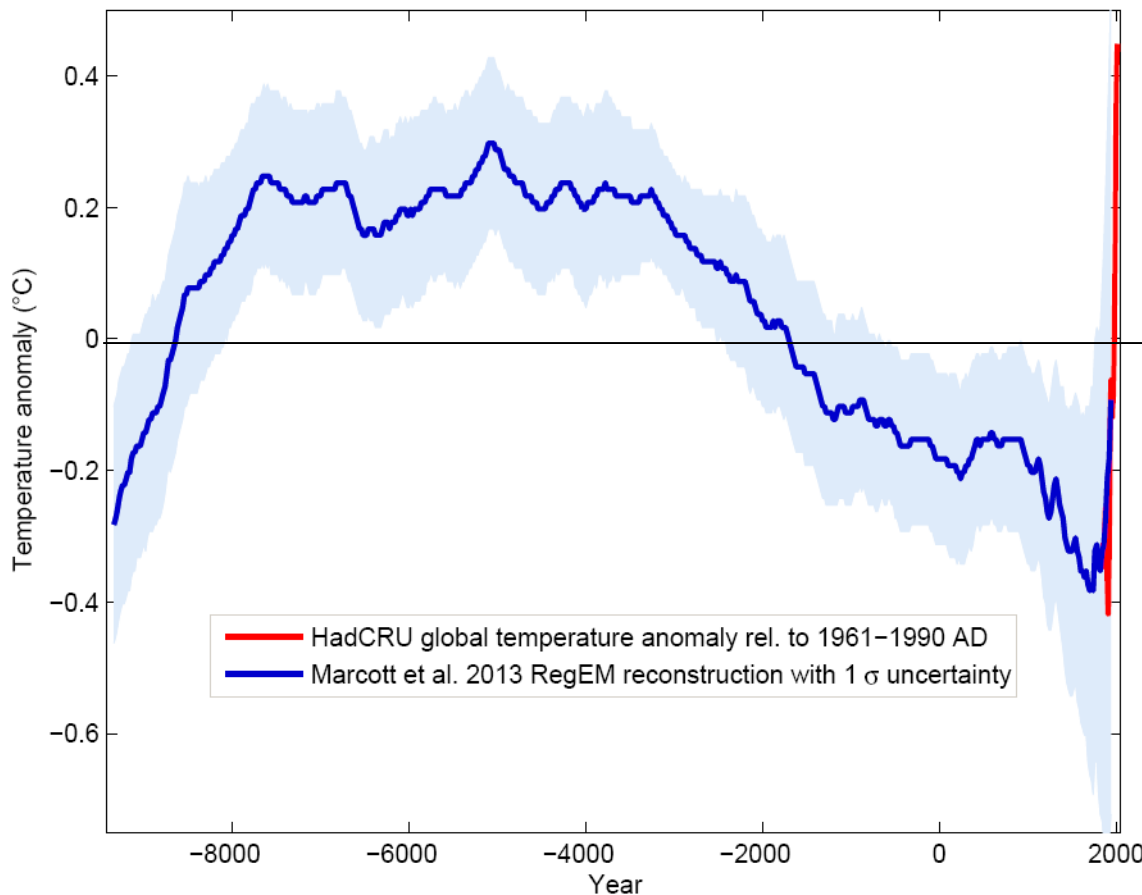




Spektrum der Klimavariationen



Temperaturrekonstruktion Holozän aus Proxidaten

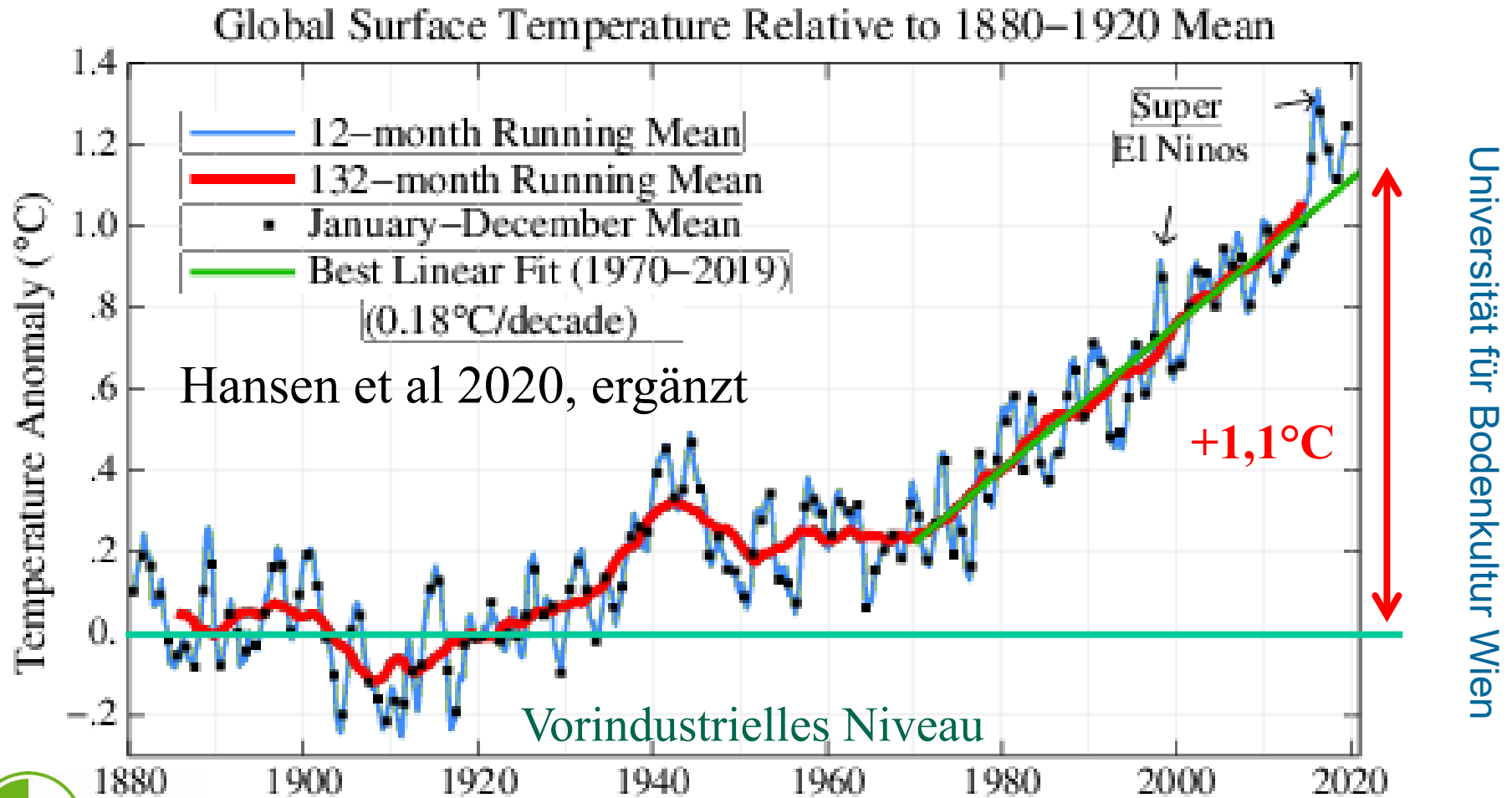


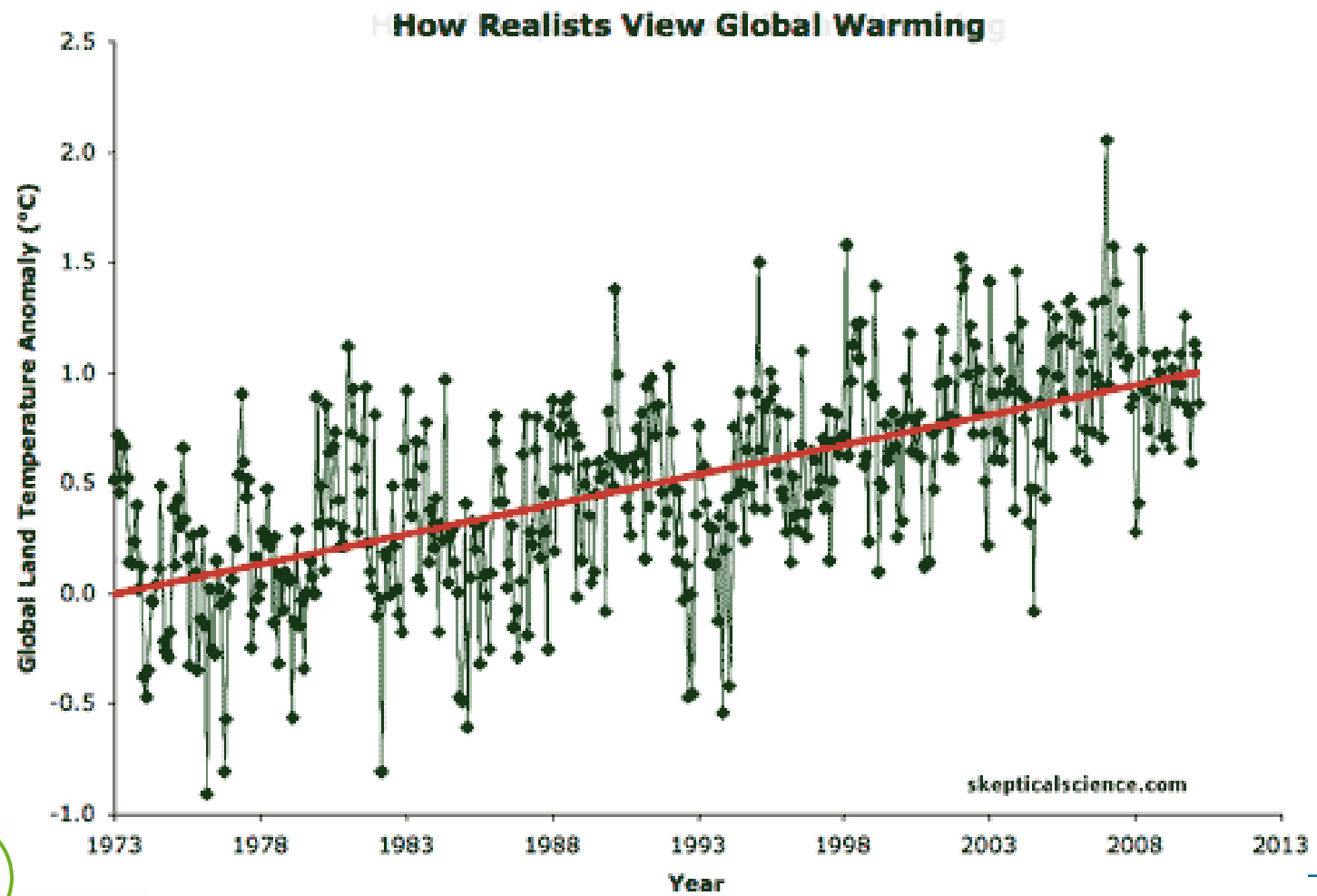
1900 – 1961 Mittel

Marcott et al,
Science 2013

Universität für Bodenkultur Wien

Temperaturanstieg global



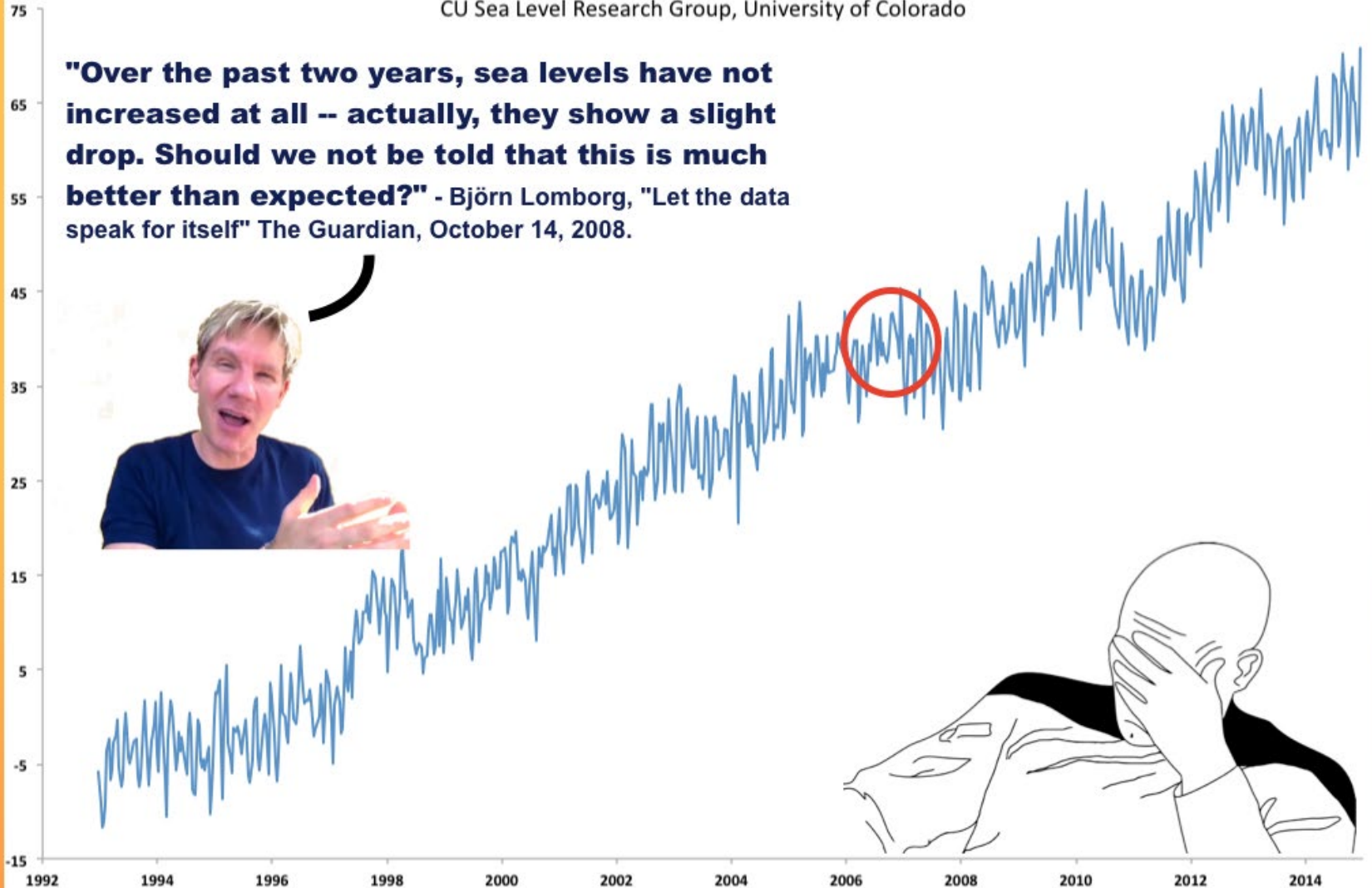




Global Mean Sea Level Rise (mm)

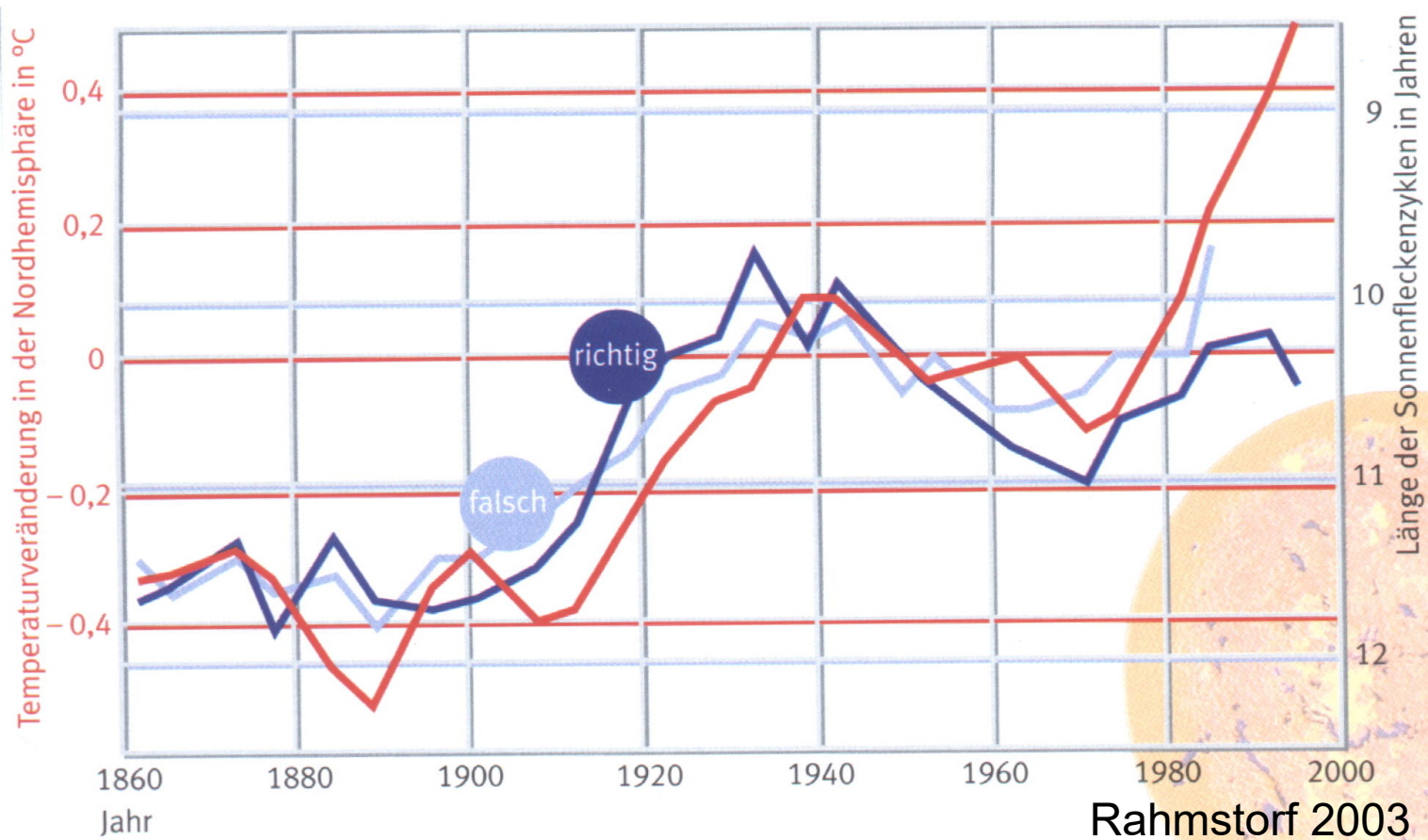
CU Sea Level Research Group, University of Colorado

"Over the past two years, sea levels have not increased at all -- actually, they show a slight drop. Should we not be told that this is much better than expected?" - Björn Lomborg, "Let the data speak for itself" The Guardian, October 14, 2008.



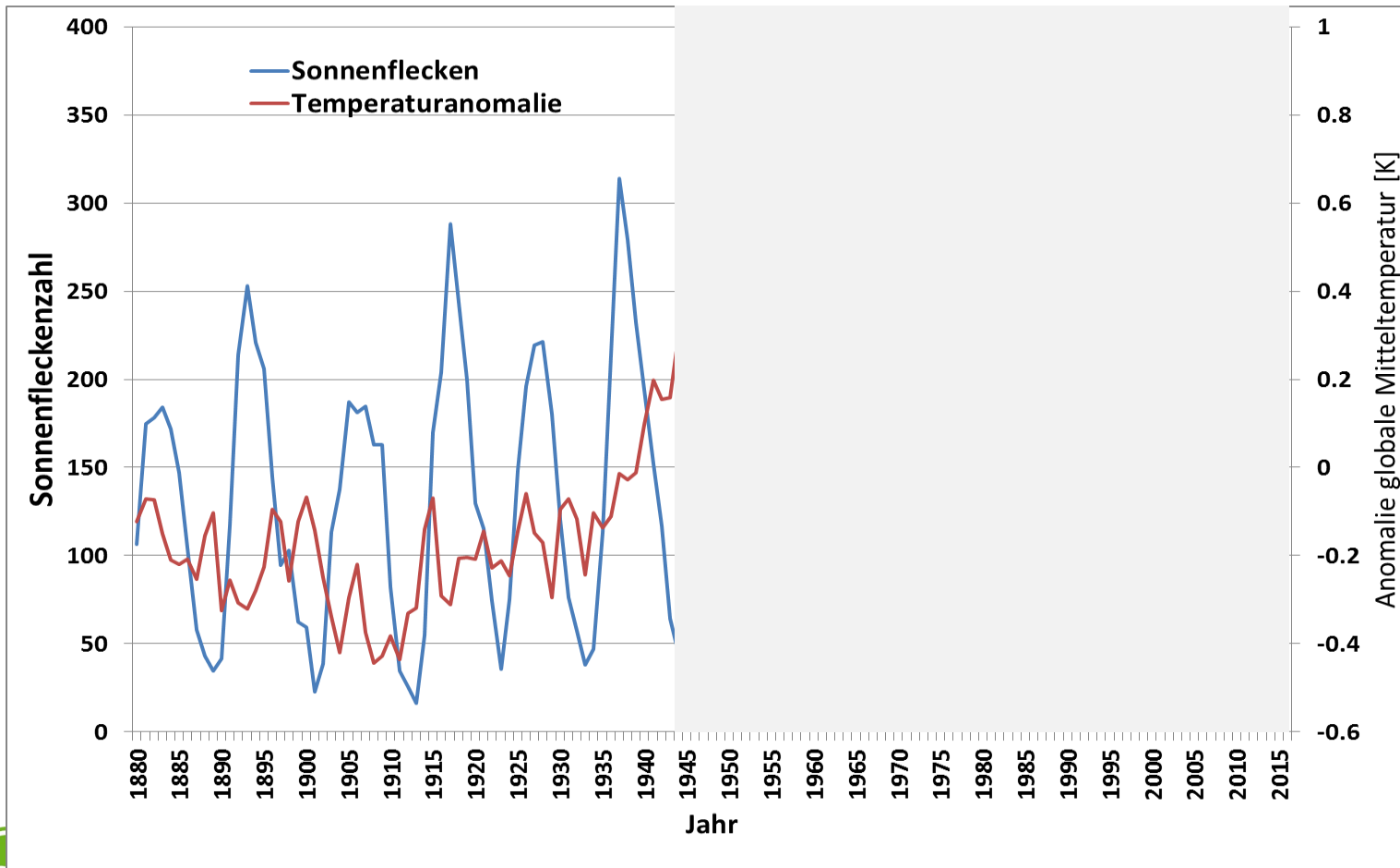
Sonnenfleckenzyklen und Temperatur

nach Friis-Christensen und Lassen



Rahmstorf 2003

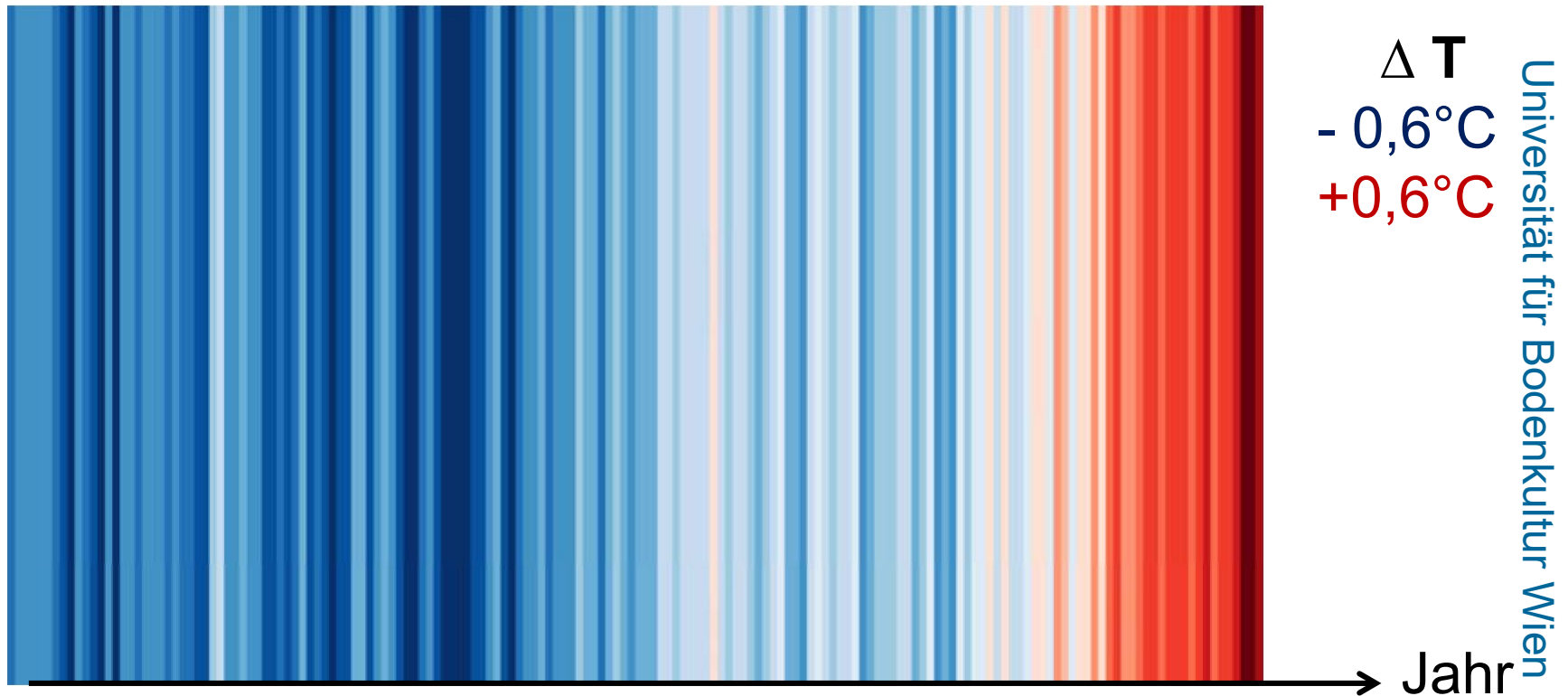
Hypothese: Sonnenaktivität bestimmt die Temperatur



Globale Temperaturen 1850-2017



Exhibit 3: Global Annual Temperatures, 1850-2017 – Color-Coded



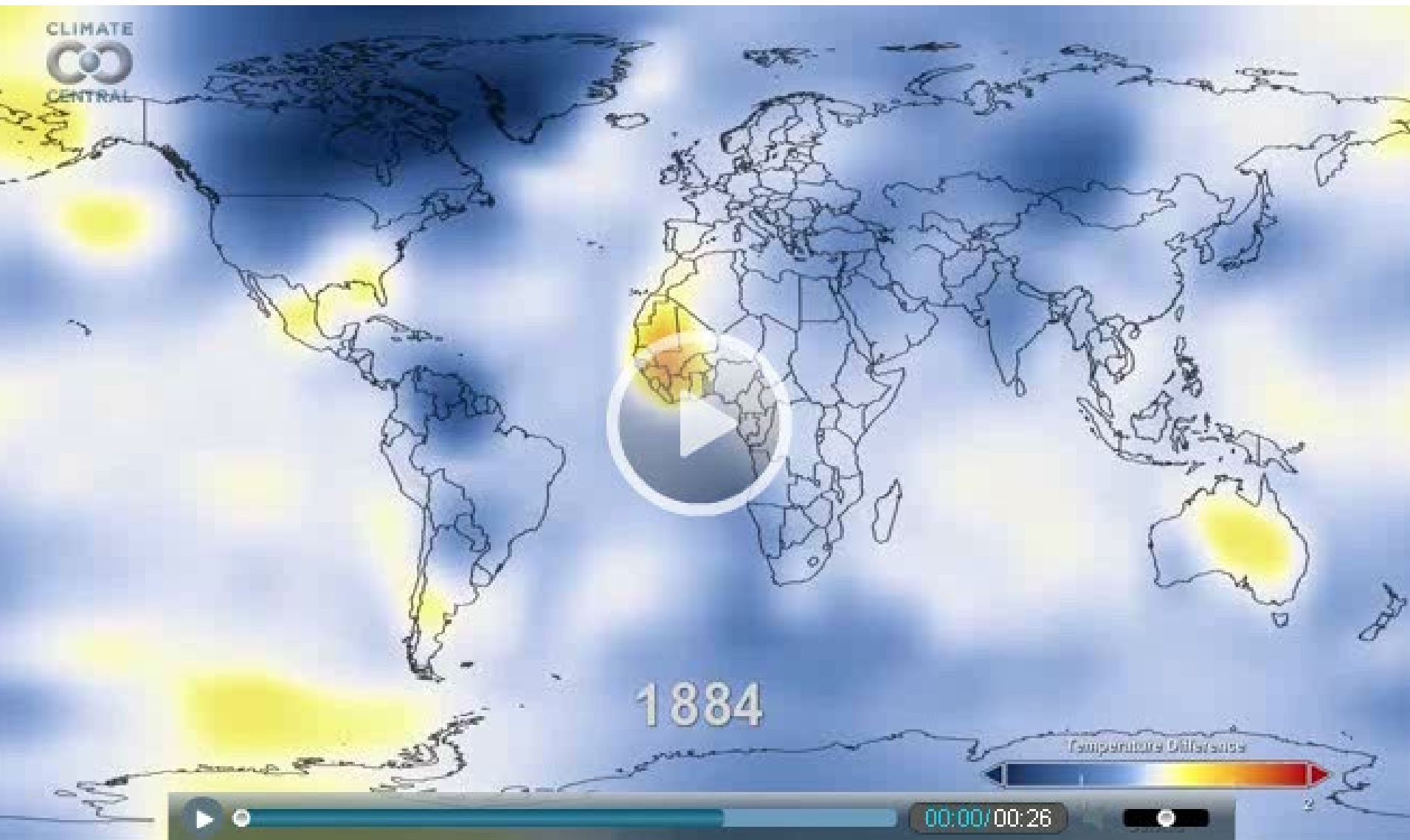
Source: Ed Hawkins, Climate Lab Book

Grantham 2018

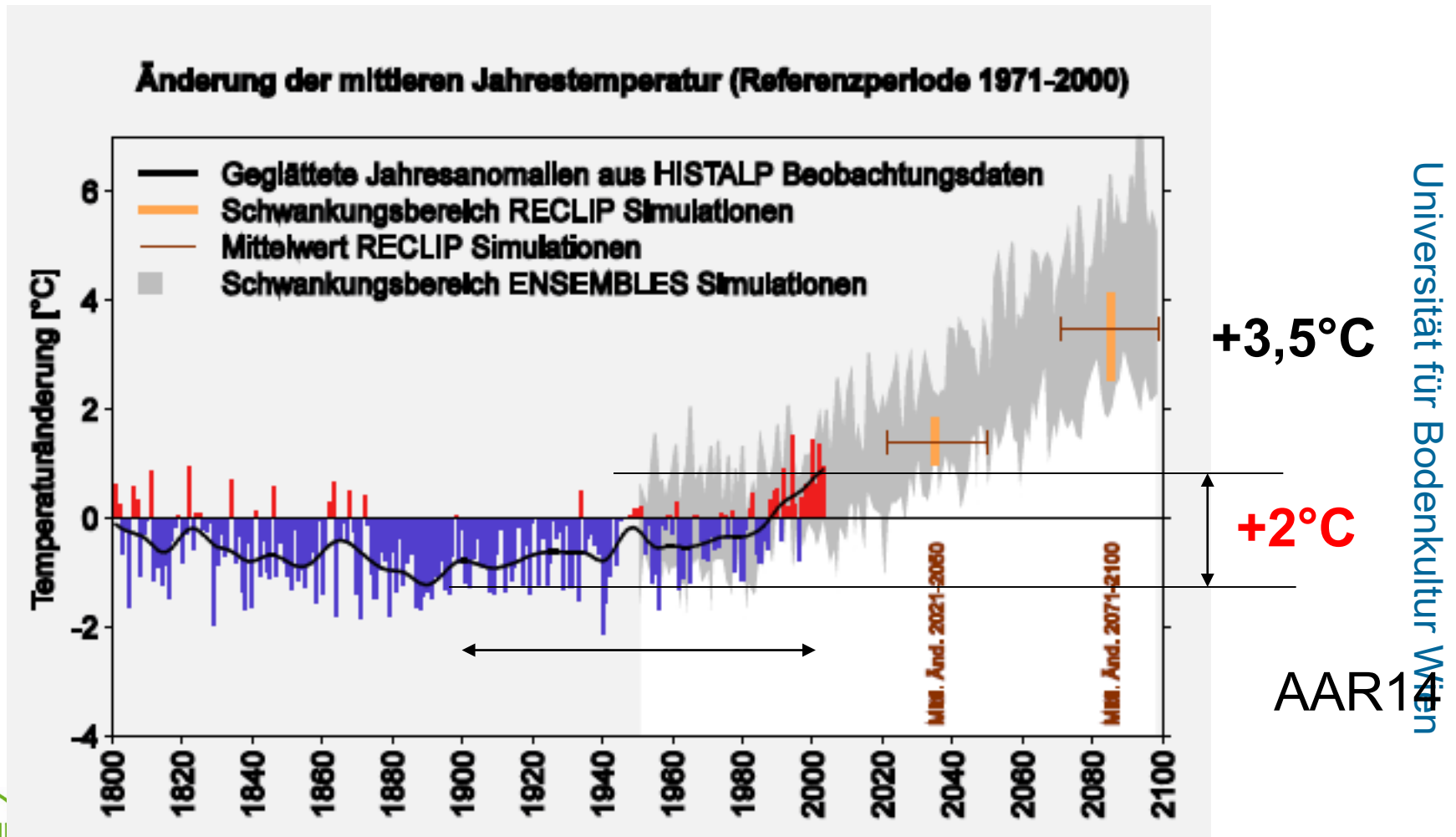


Helga Kromp-Kolb | BOKU Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit

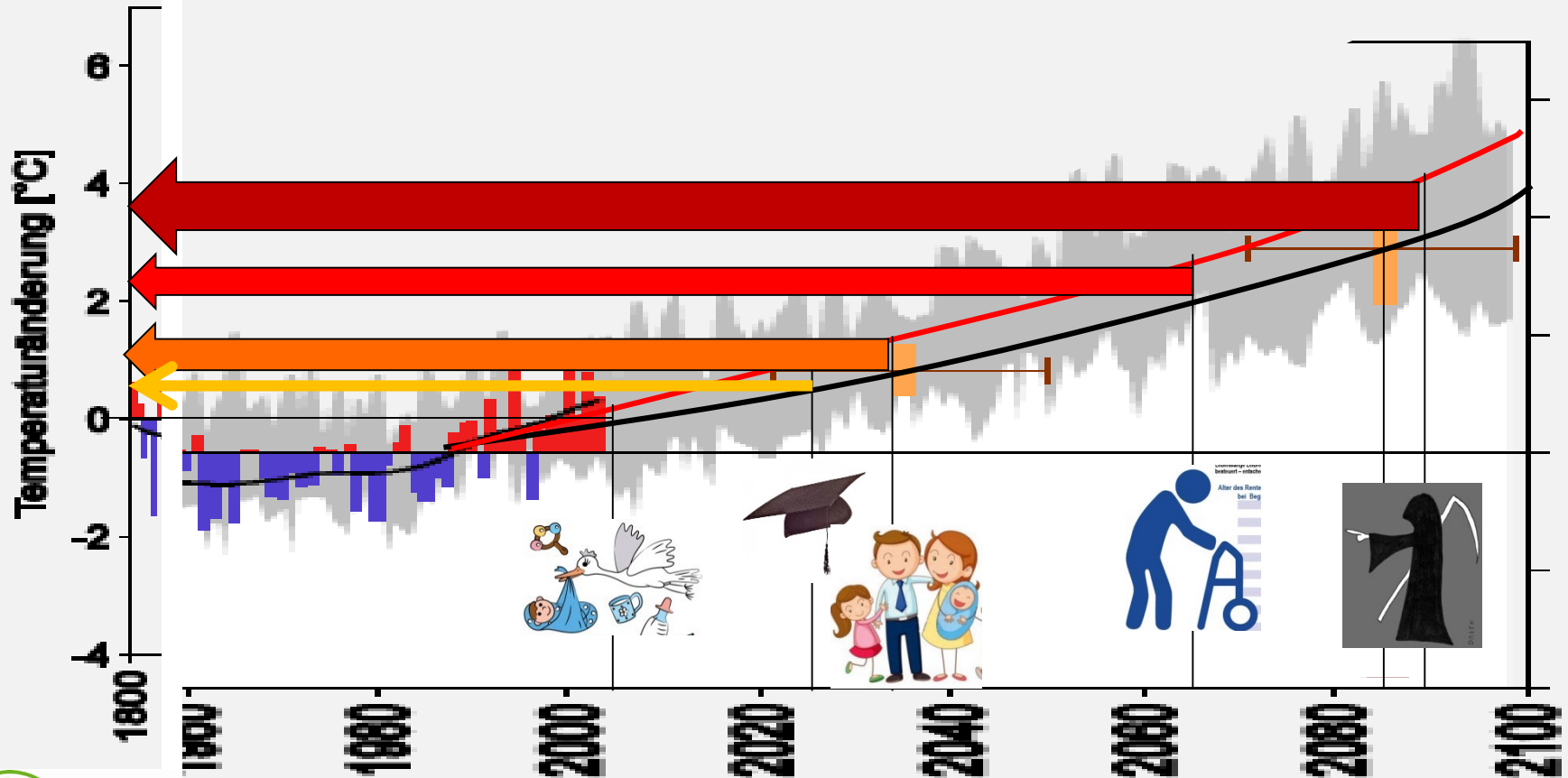
Temperatur der letzten 131 Jahre



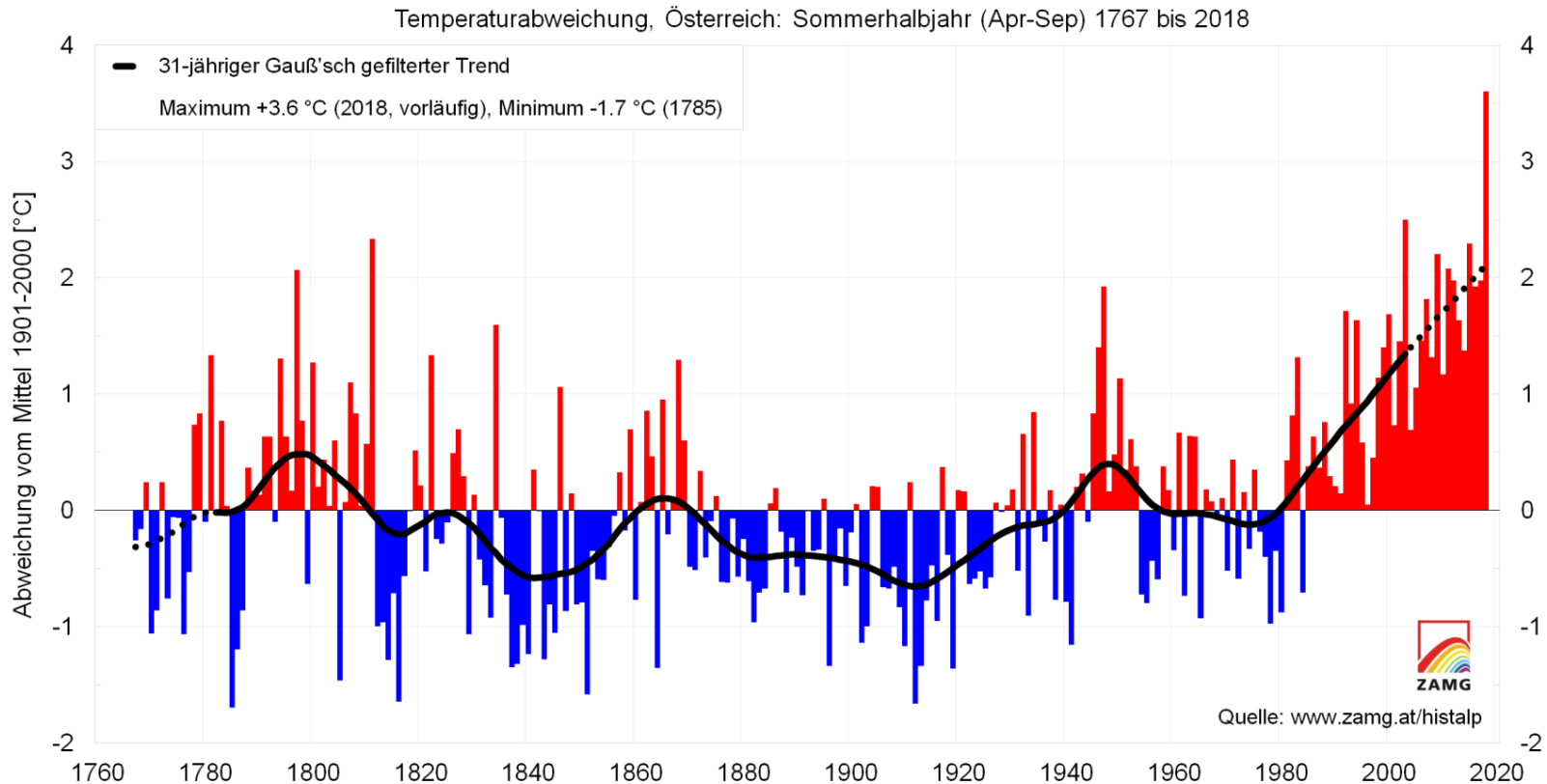
Österreich: Temperaturentwicklung (A1B)



Österreich: Temperaturentwicklung

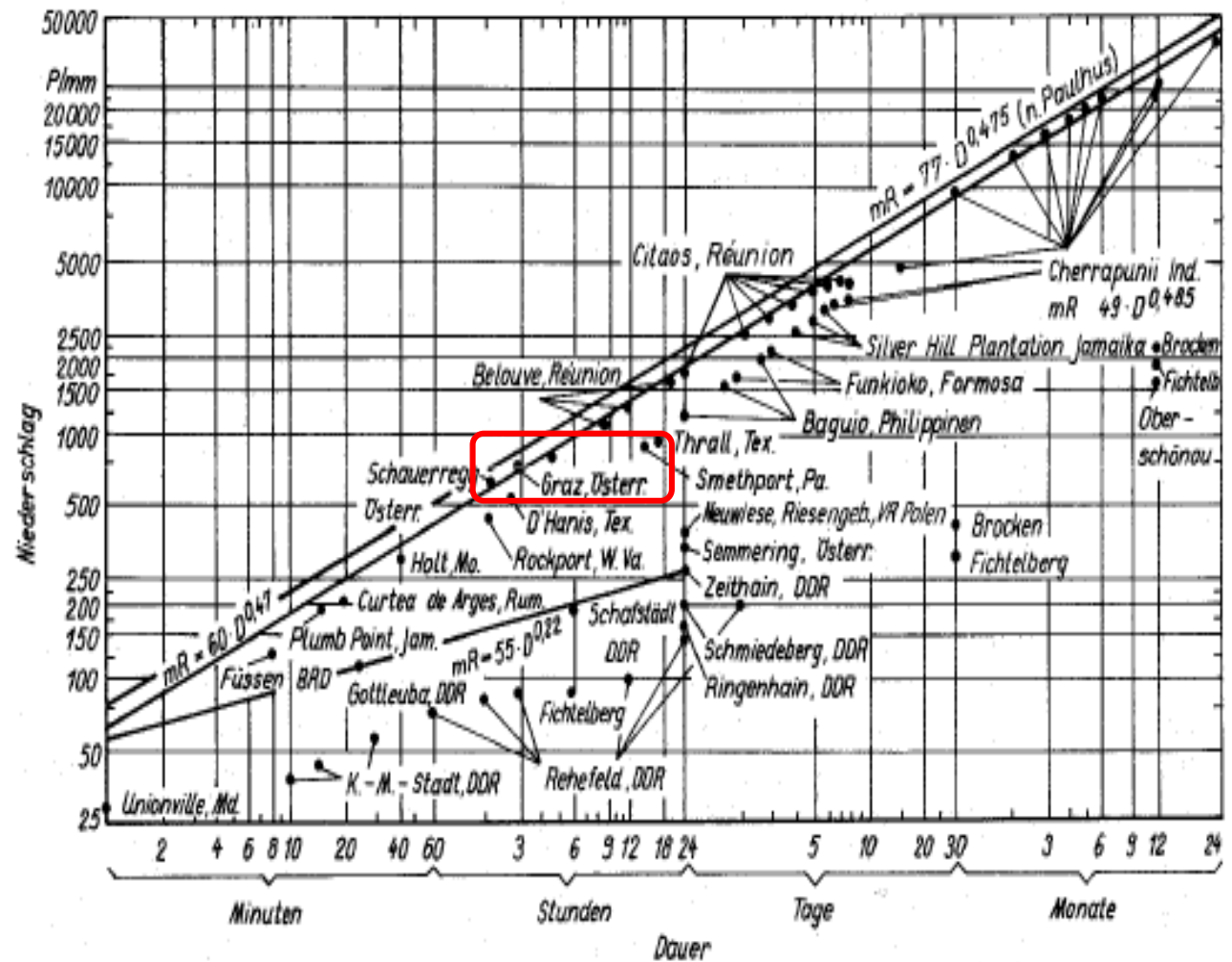


Temperaturverlauf Sommerhalbjahr Österreich



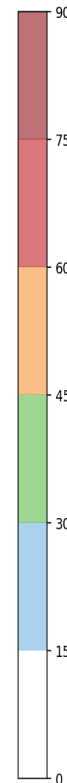
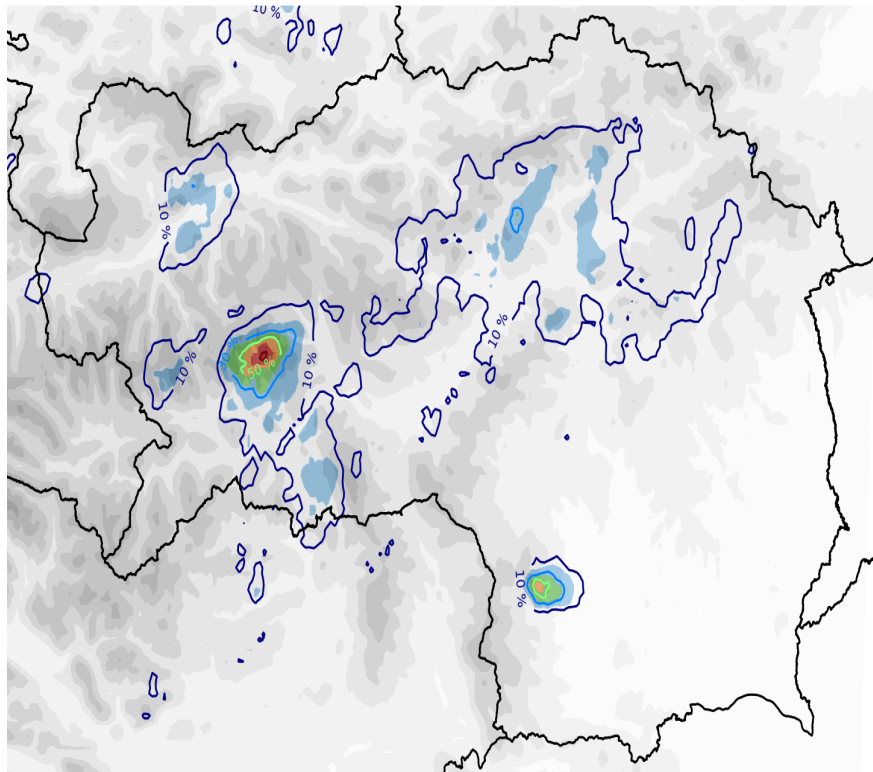
Universität für Bodenkultur Wien

Repräsentativität von Stationen



Kleinräumige Starkniederschläge – Problem Niederschlagsmessung

Niederschlagssumme in mm am 07.07.2011 (Fläche) und Perzentilen (Linien: 10%, 30%, 50%, 90%)



Typische Größe des
Niederschlagfeldes eines
Gewitters: ~ einige 100
Quadratkilometer
Fläche des
Niederschlagszentrums
($\geq 75\%$ des Max) ~10 km²

3%

Fläche des
Niederschlagszentrums ($\geq$
90% des Max) ~2 km²

0,6%

Vorsicht!

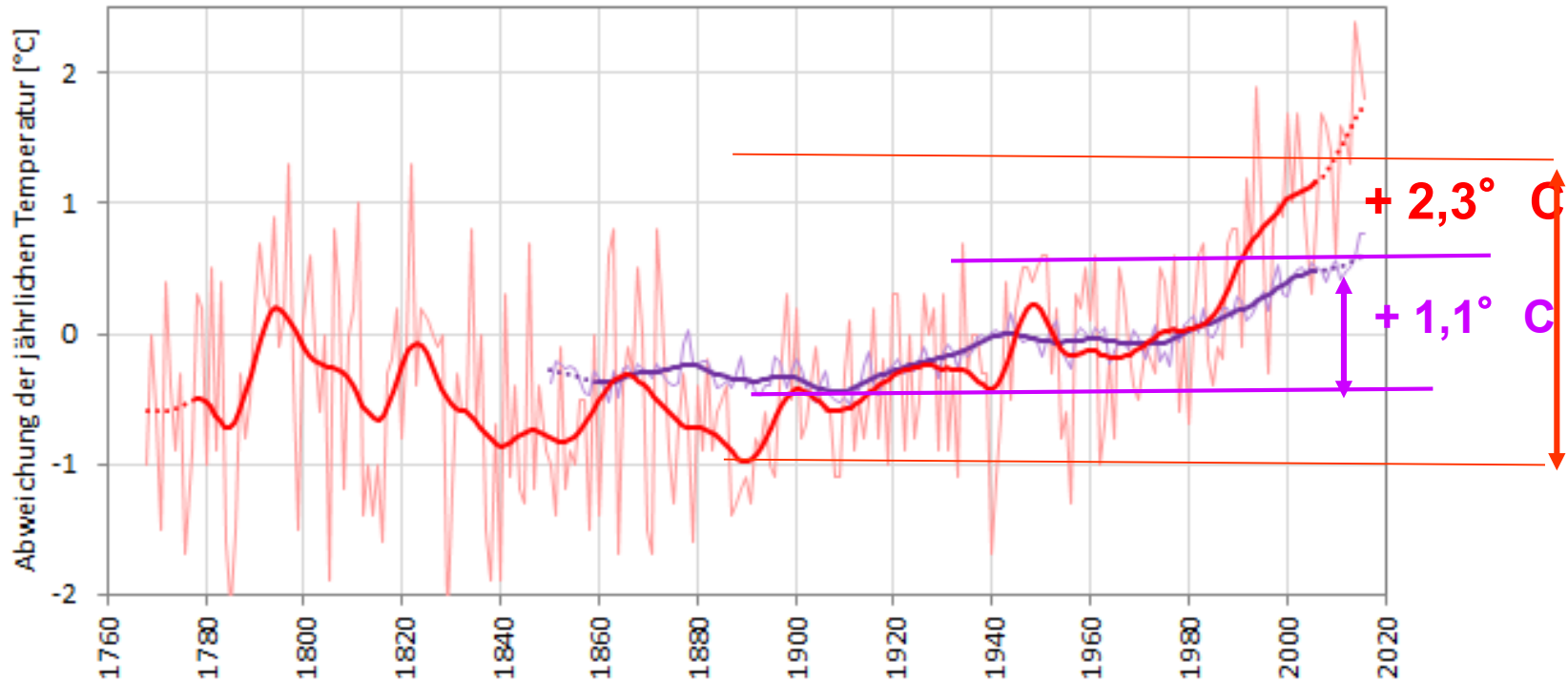
- Wegen Messnetzdichte kein realer Trend für kleinräumige Starkniederschläge berechenbar.
- Trendanalysen von kurzfristigen Starkniederschlägen ($\leq 3h$) einzelner Stationen $\rightarrow$ sinnlos.
- „Anhand der Messungen ist kein Trend nachweisbar“ heißt nicht: kein Trend vorhanden.
- Richtig: mathematisch unmöglich Trend für kurzfristige Starkniederschläge aus Stationsdaten zu berechnen.

Globaler Mittelwert

- Stationsverteilung
- Hockeystick-Curve
- Klimaleugner



Temperaturanomalie im Alpenraum 1768 – 2016 und global 1850 – 2016

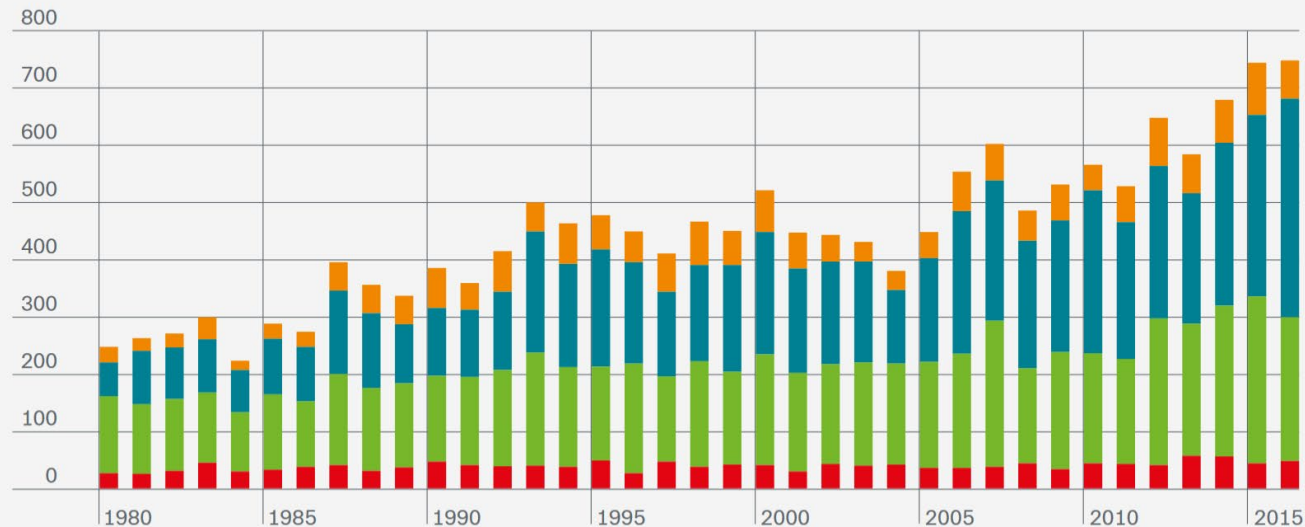


Universität für Bodenkultur Wien

ZAMG 2017

Schadereignisse als Indikator für Extremereignisse

Anzahl der Schadenereignisse 1980 bis 2016



- **Geophysikalische Ereignisse:**
Erdbeben, Tsunami, vulkanische Aktivität
- **Meteorologische Ereignisse:**
Tropischer Sturm, außertropischer Sturm, konvektiver Sturm, lokaler Sturm
- **Hydrologische Ereignisse:**
Überschwemmung, Massenbewegung
- **Klimatologische Ereignisse:**
Extremtemperaturen, Dürre, Waldbrand

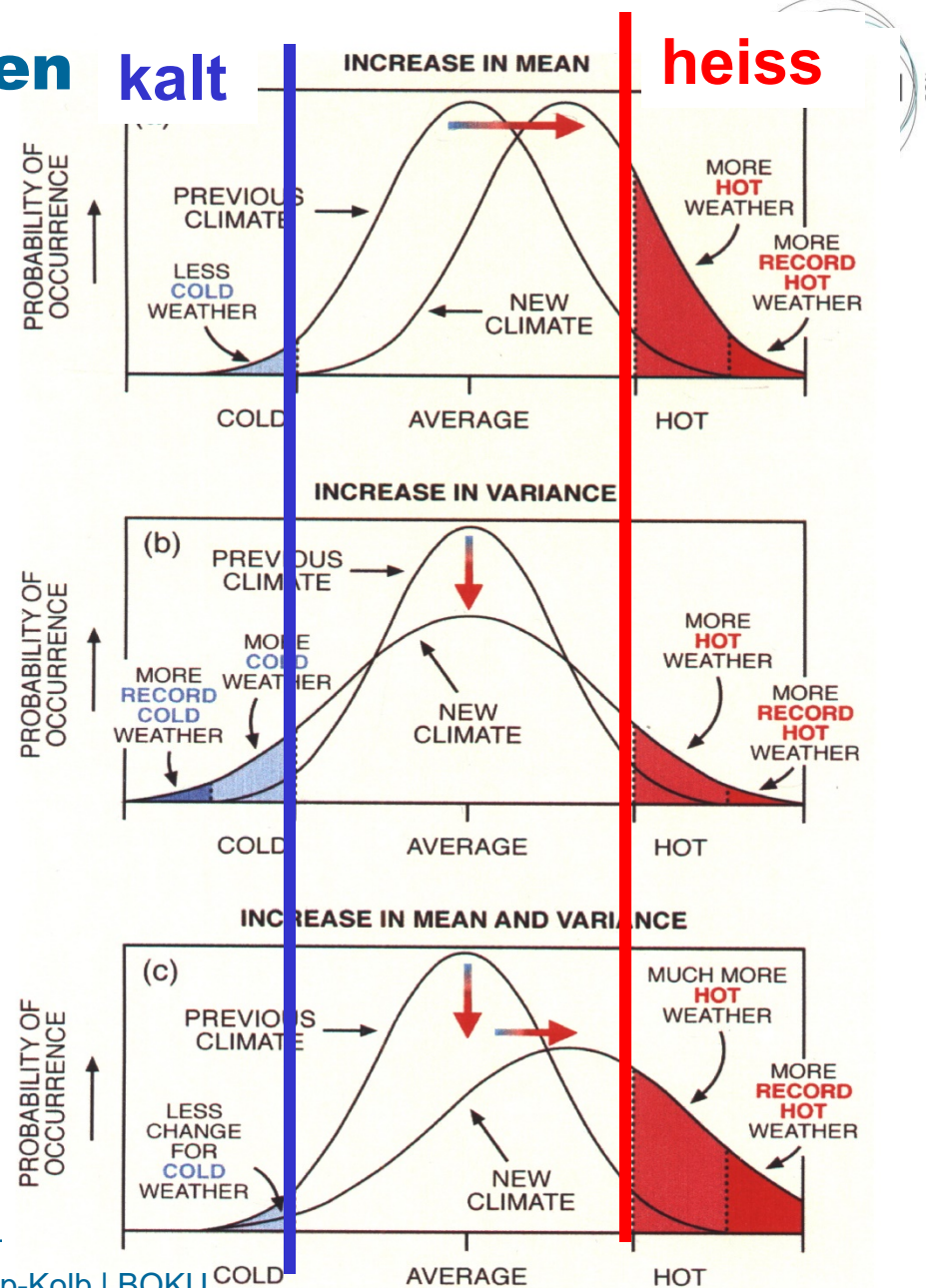
Häufigkeitsverteilungen und Extremereignisse

Extremereignis

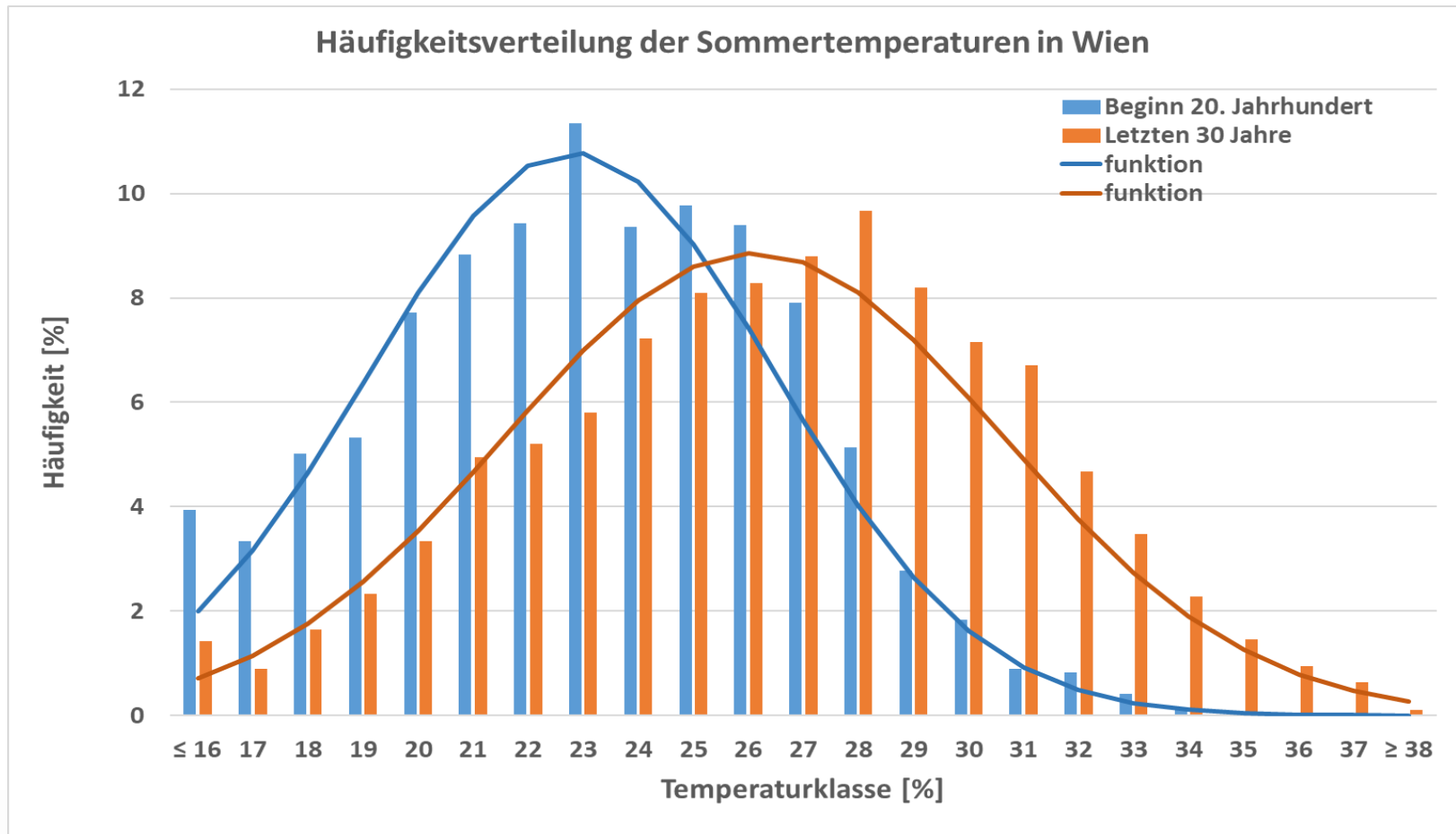
- Wann ist ein Ereignis ein Extremereignis?
 - Magnitude
 - Wiederkehrwahrscheinlichkeit
 - Auswirkungen
- Wetter- oder Klimaereignis, das über oder unter einer Schranke liegt, die nahe den äußeren Enden der beobachteten Werte einer Klimavariablen liegt.

Statistische Überlegungen

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

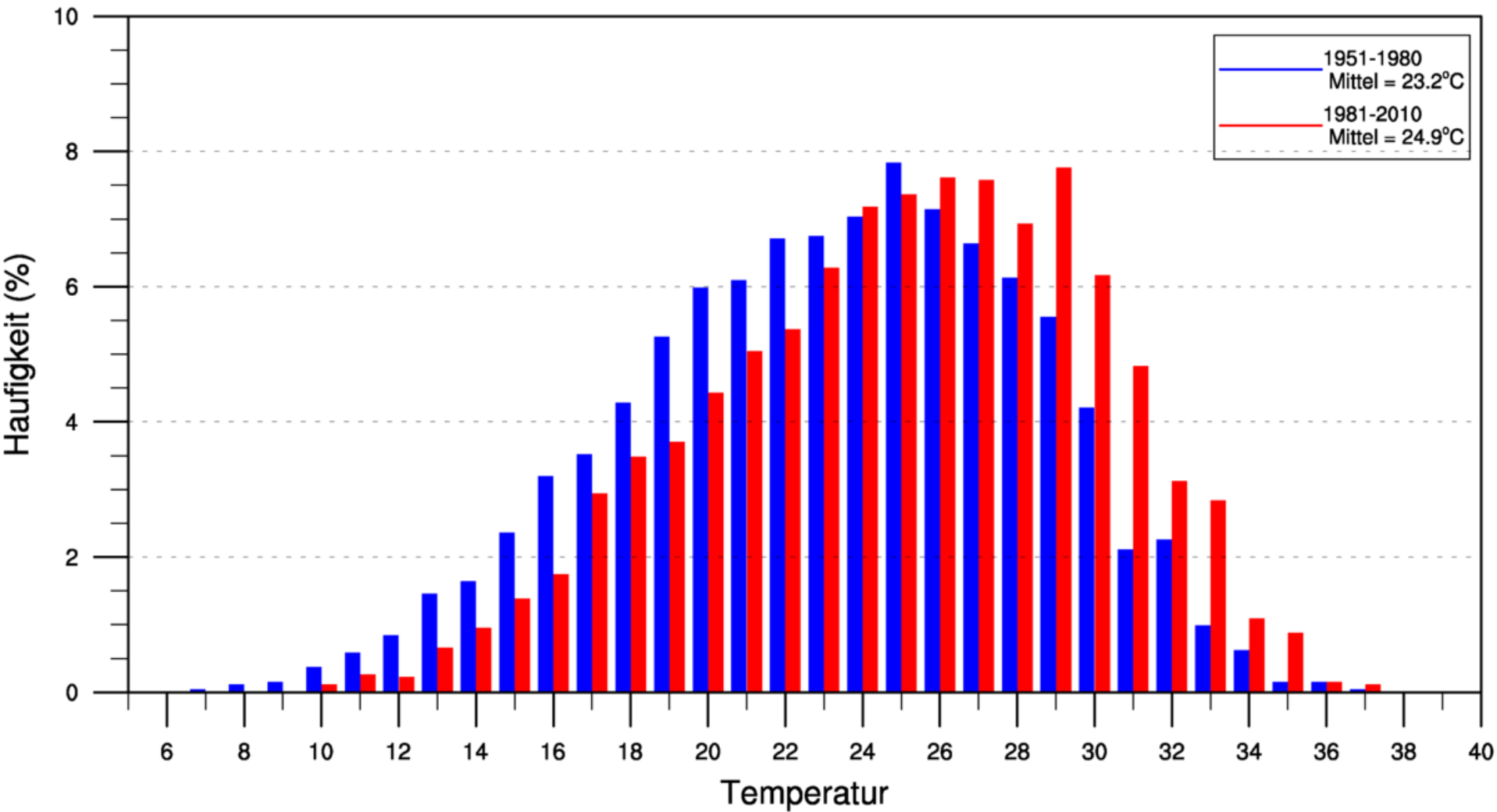


Hitze in Wien





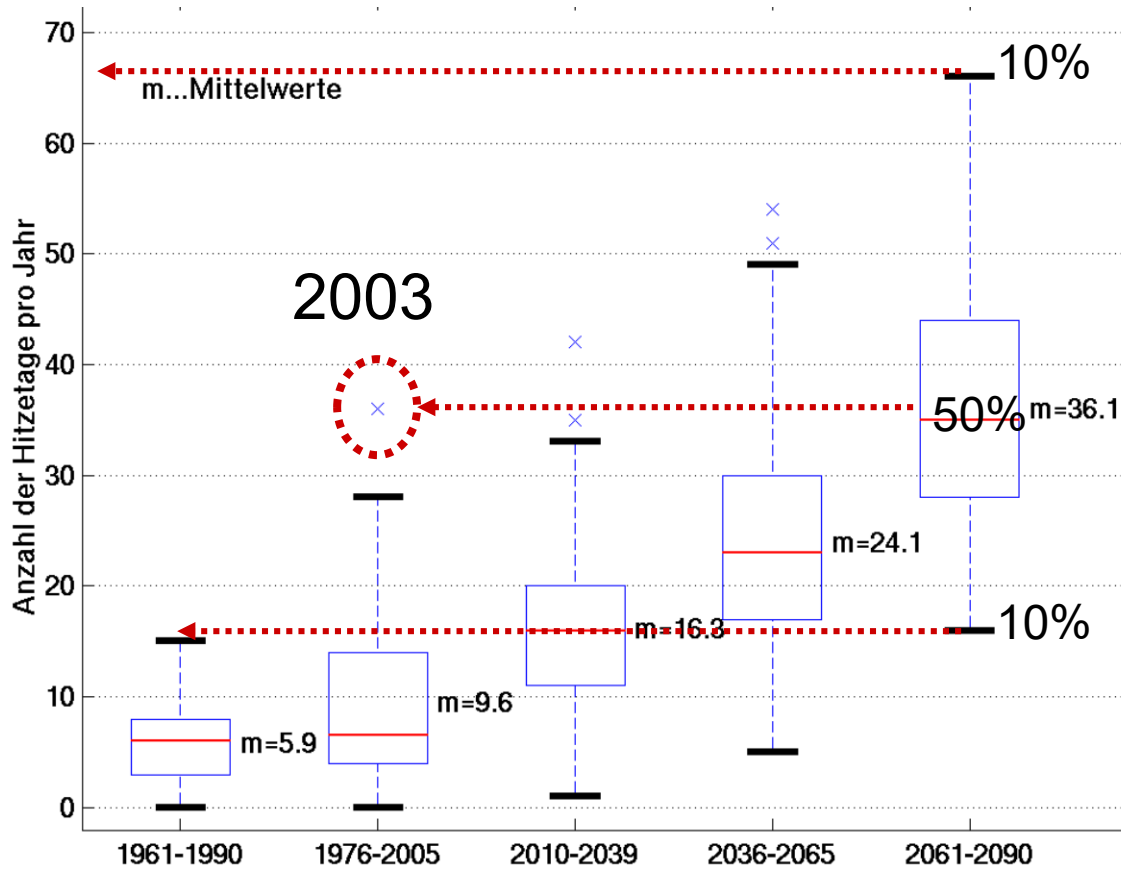
Innsbruck - Sommer (JJA) Maximumtemperatur



Datenquelle: ZAMG

Formayer et al. 2012

Hitzetage in Linz/Hörsching



Formayer et al. 2007

Extremereignisse

meteorol. Phänomen	Beschreibung	Klimasignal
großräumiger Niederschlag (Ng)	großflächiger Niederschlag, größere Flusssysteme reagieren	~ ↗
kleinräumiger Starkniederschlag (Nk)	intensive und kurze Ereignisse, lokale Hochwasser, kleine Einzugsgebiete reagieren	→ ↗
starker Schneefall bei warmen Temperaturen (Ns)	starke Schneefälle, die gut haften und auf Bäumen oder Leitungen kumulieren und hohe Schneelasten bilden	↗
Lawinenabgänge (L)	Neuschneemengen im hochalpinen Bereich, oft in Kombination mit wechselnden Temperaturen und starkem Wind	~
Sturmböe(n), lokal (WI)	kleinräumige Sturmereignisse, meist in Kombination mit Gewitter	↗
Sturmtief (Wa)	großräumige Starkwinde, in Kombination mit großräumigen Tiefdrucksystemen	~ (→)
Schneeverwehungen (Sv)	starker Schneefall oder Verfrachtung nach Schneefall durch Wind bei kalten Temperaturen	↘
Hitzeperiode (Th)	mehrtätige Hitzewelle mit Extremwerten	↗

Bilanzen

Der Treibhauseffekt

Die Sonne liefert Energie vor allem als kurzwellige Strahlung

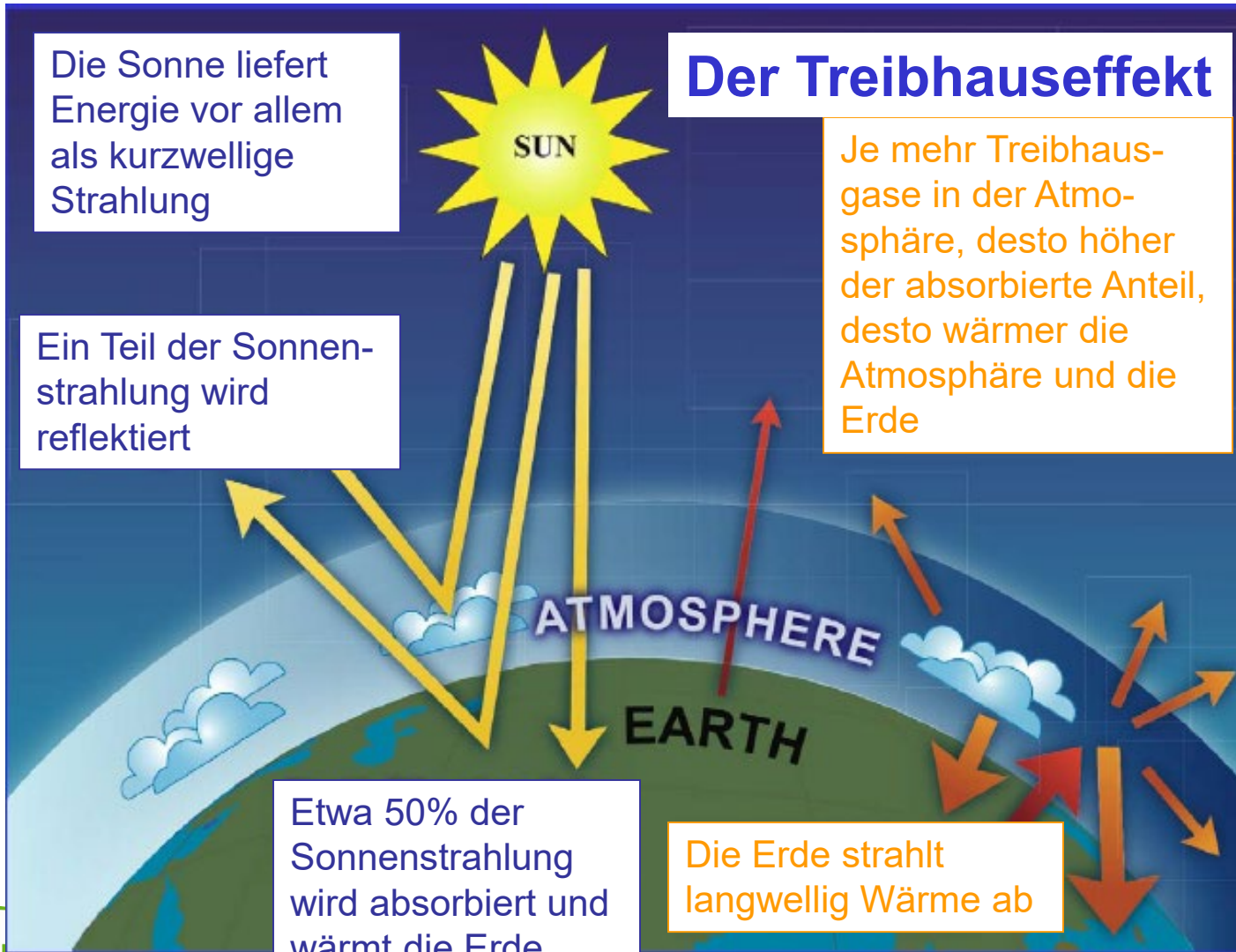
Ein Teil der Sonnenstrahlung wird reflektiert

Je mehr Treibhausgase in der Atmosphäre, desto höher der absorbierte Anteil, desto wärmer die Atmosphäre und die Erde

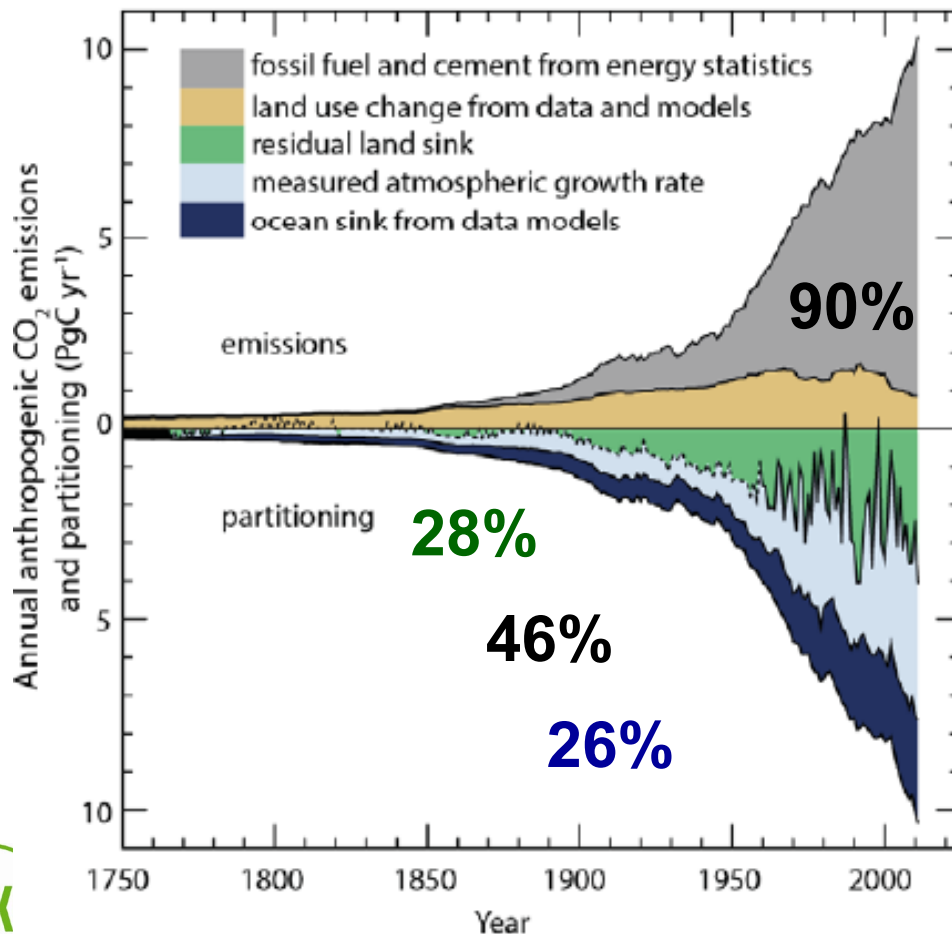
Ein Teil der Strahlung wird in der Atmosphäre absorbiert und wieder abgestrahlt

Etwa 50% der Sonnenstrahlung wird absorbiert und wärmt die Erde

Die Erde strahlt langwellig Wärme ab



Globale Quellen & Senken



- CO₂-Konzentration seit 1750 um 40% gestiegen
- Ozean hat 30% der Emissionen aufgenommen → Versauerung
- CO₂-Ausstoß 2011 **10,4 ± 1,1 Gt C**

IPCC AR5 2013

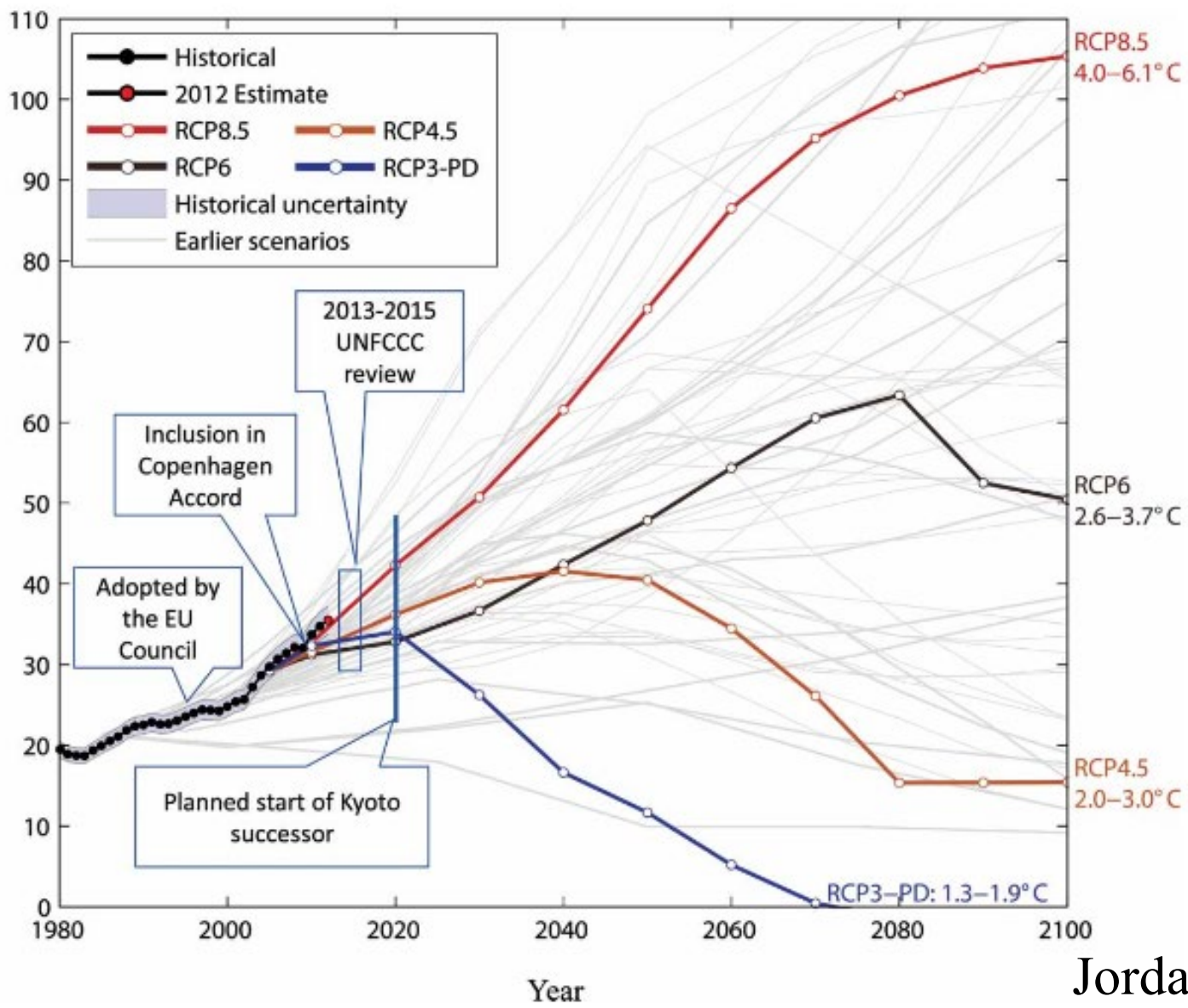
Modelle

- Verständnis
- Zuordnung
- Szenarien

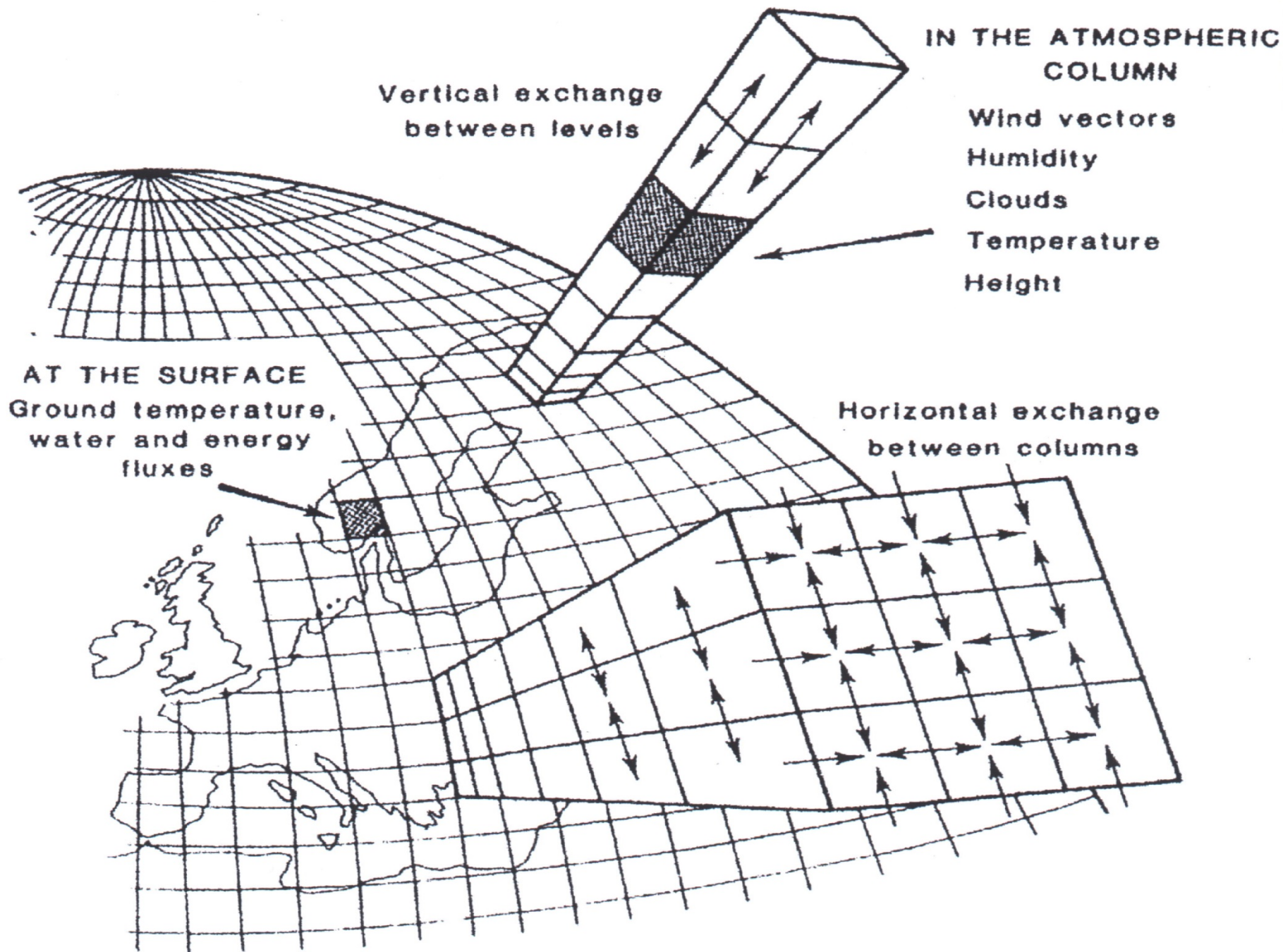
- Modellkette



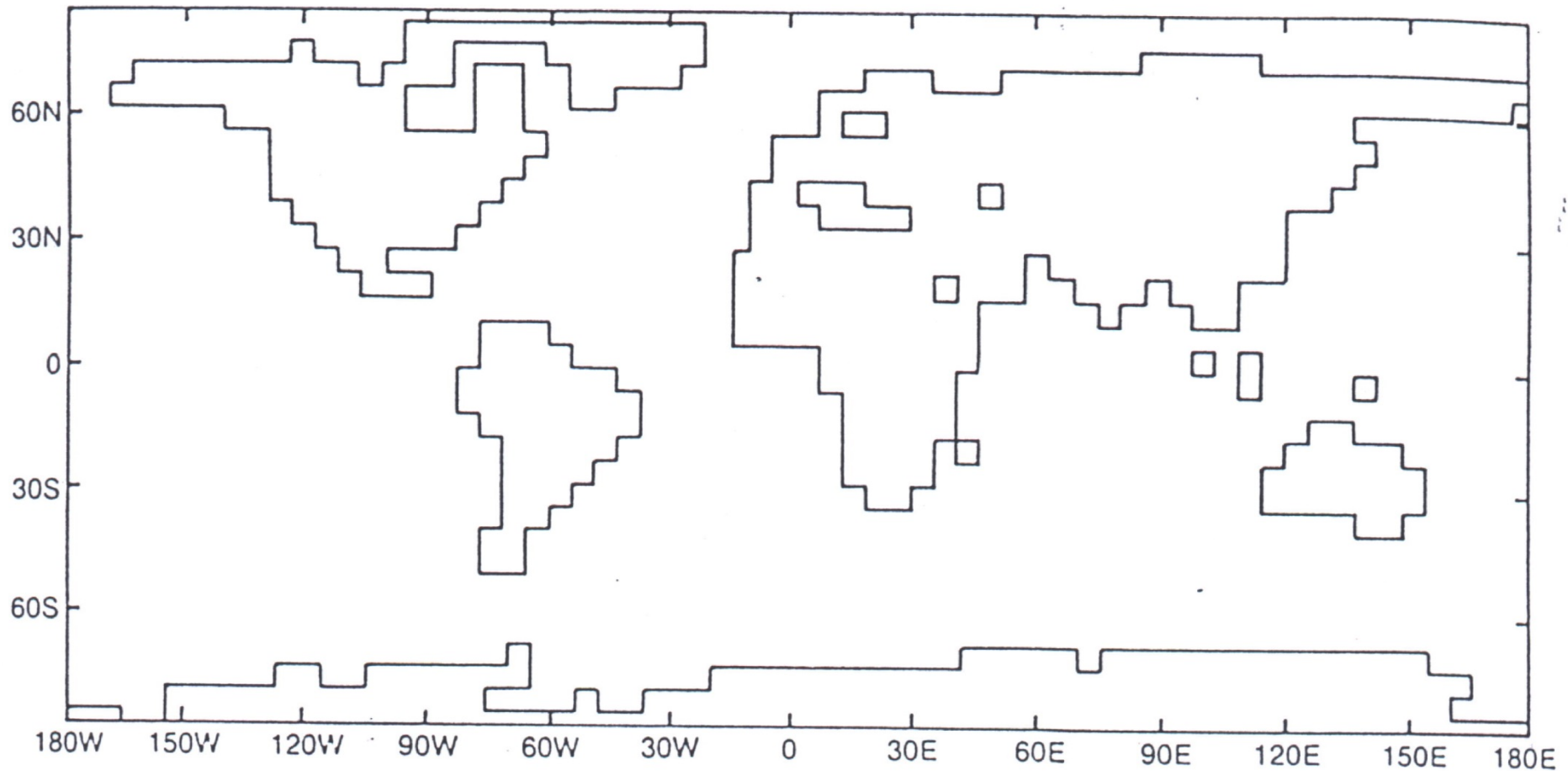
CO₂ emissions from fossil fuel burning and cement production (GtCO₂ yr⁻¹)



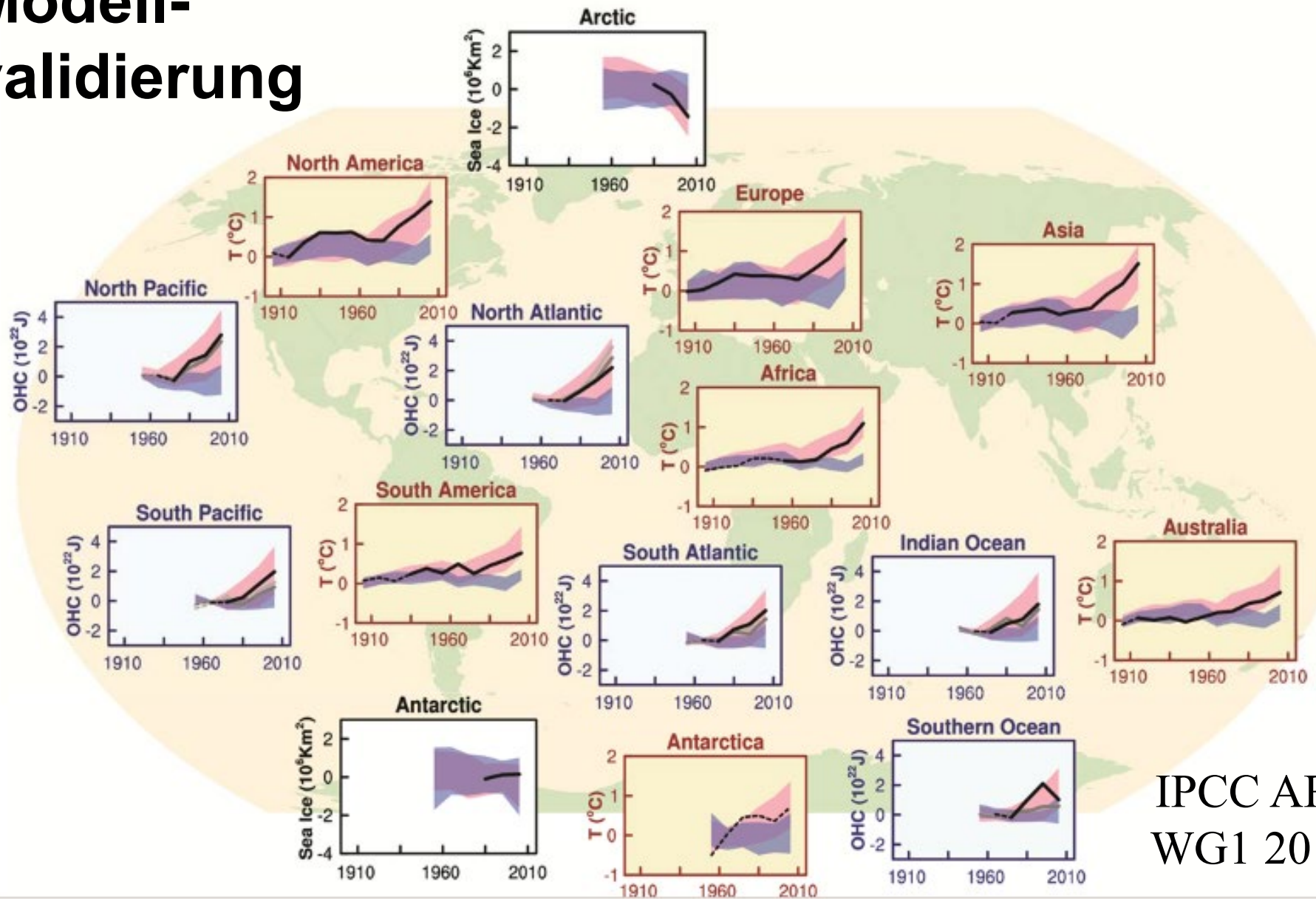
Jordan et al 2013



Räumliche Auflösung der GCM



Modell- validierung

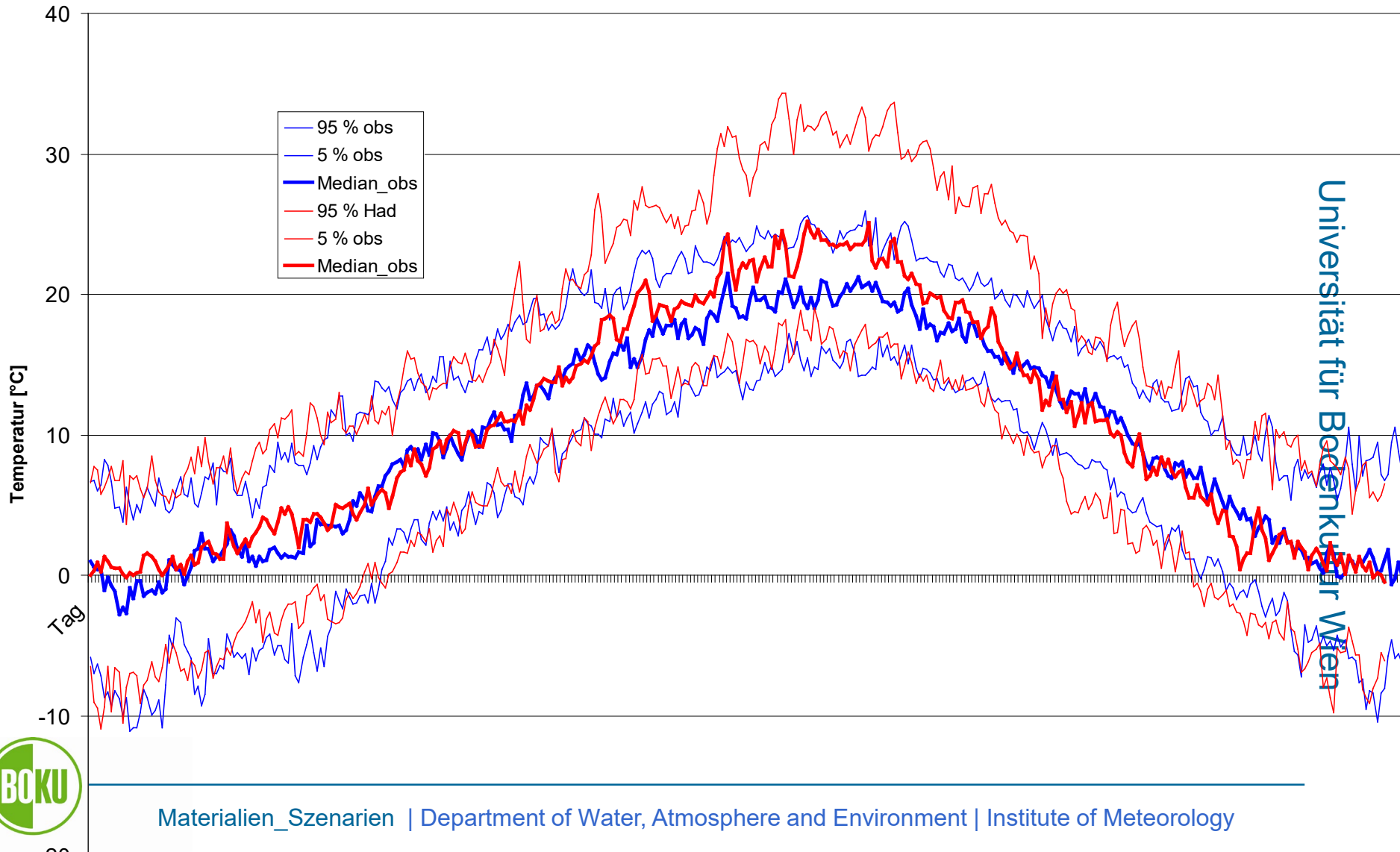


IPCC AR5
WG1 2013

Hadley Center Regionalmodell (1961)



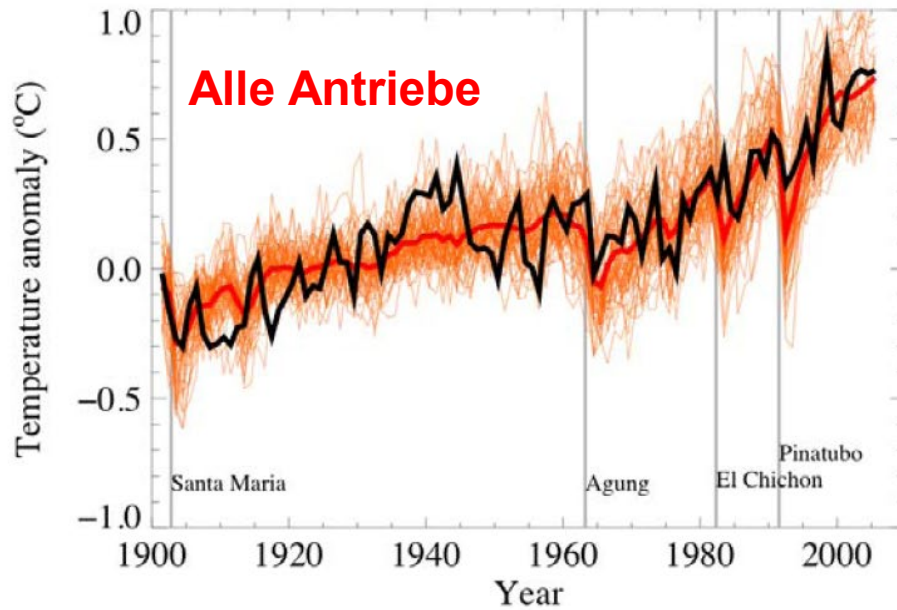
Jahresgang des Tagesmittel der Temperatur beobachtet und HadRM3 Kontroll



Materialien_Szenarien | Department of Water, Atmosphere and Environment | Institute of Meteorology



a



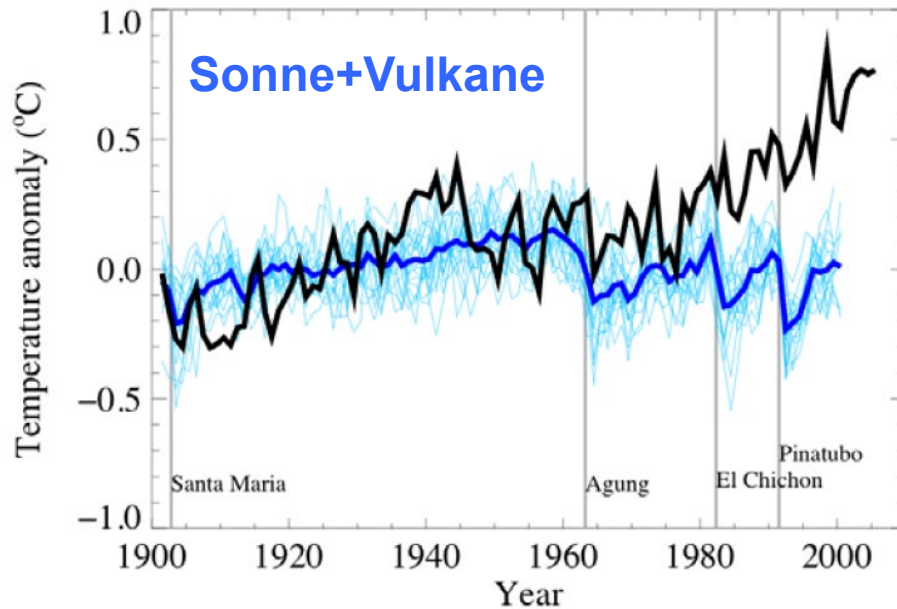
Observations



Universität für Bodenkultur Wien

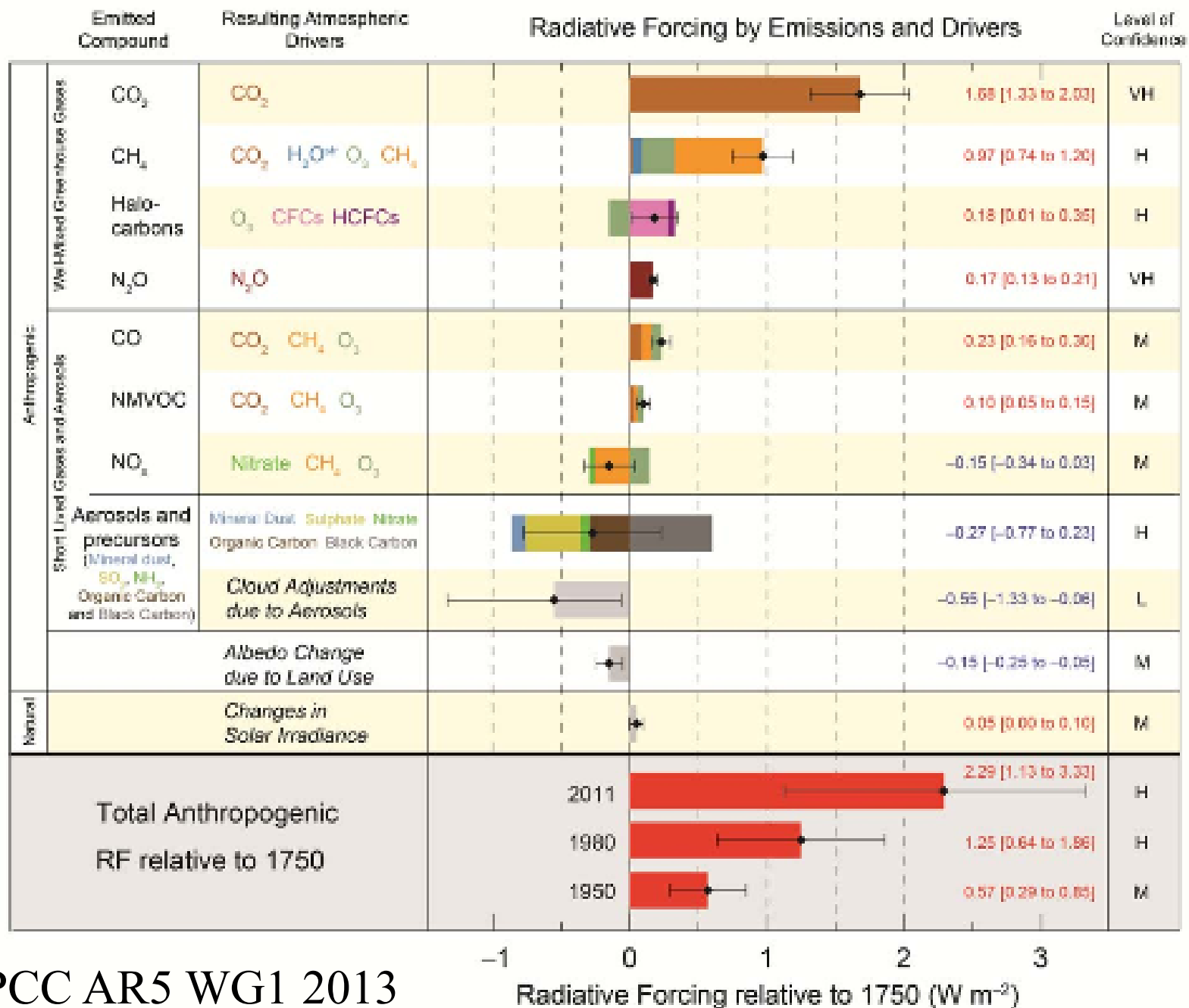
Validierung der Modelle

b



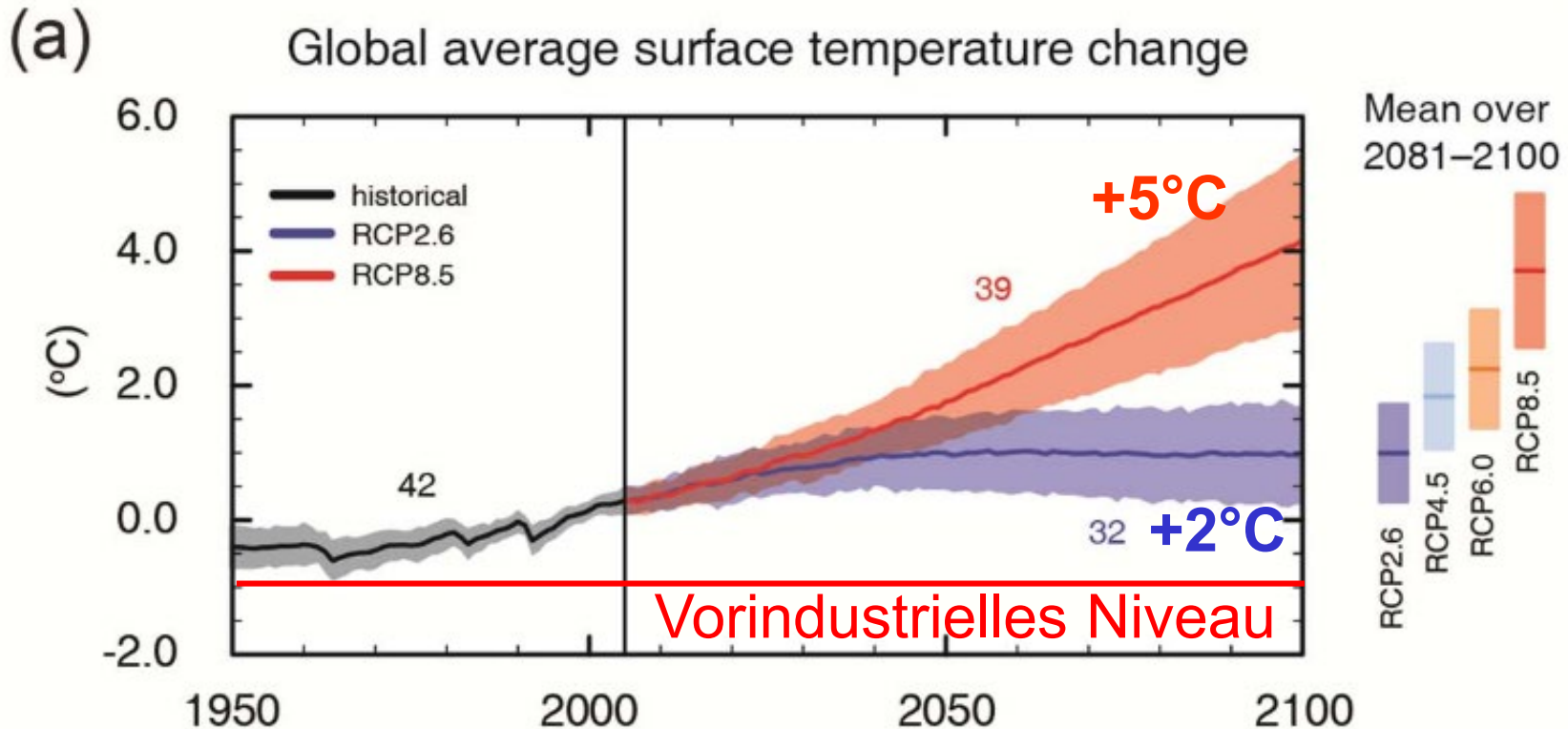
here and Environment | Institute of Meteorology





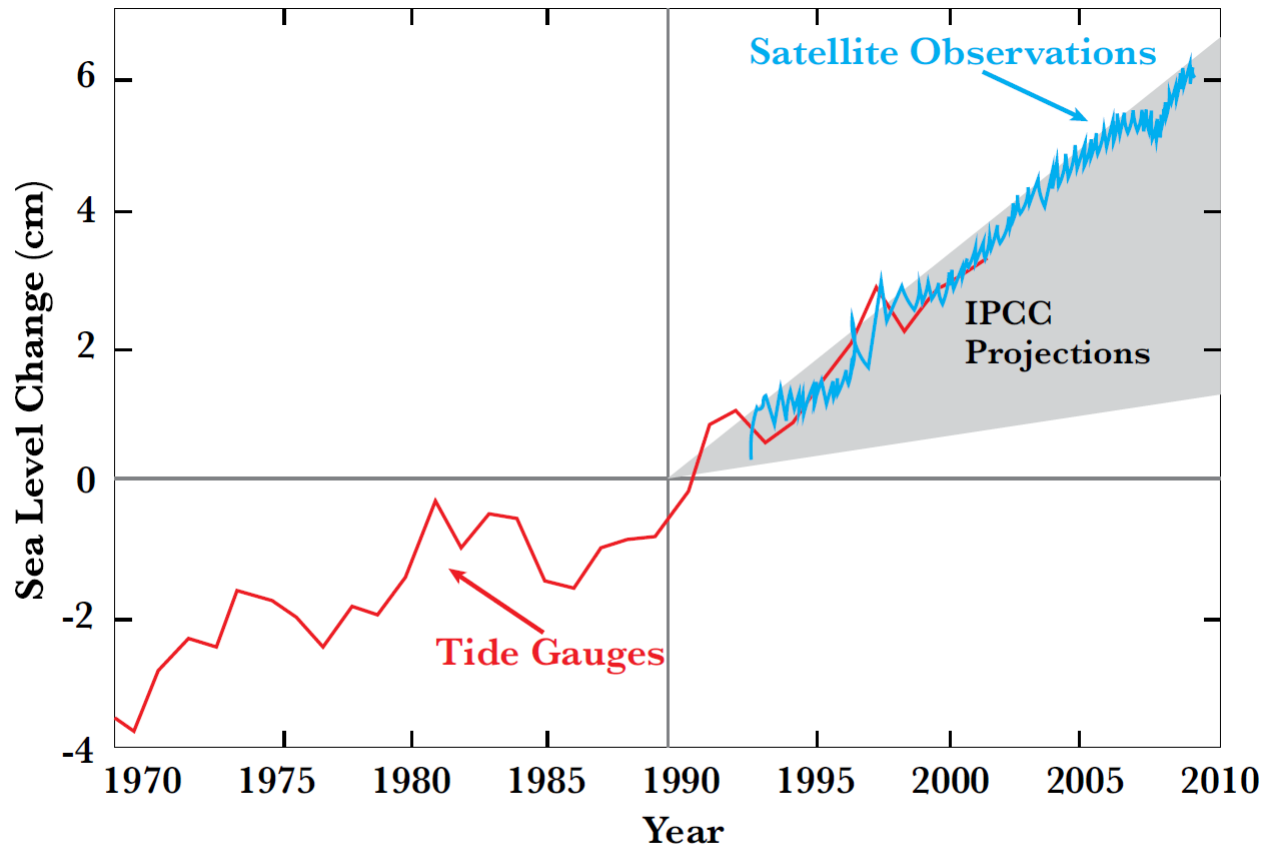
Szenarienberechnungen

Globale Temperaturänderung



IPCC AR5 WG1 2013

Meeresspiegel: Modelle vs. Realität



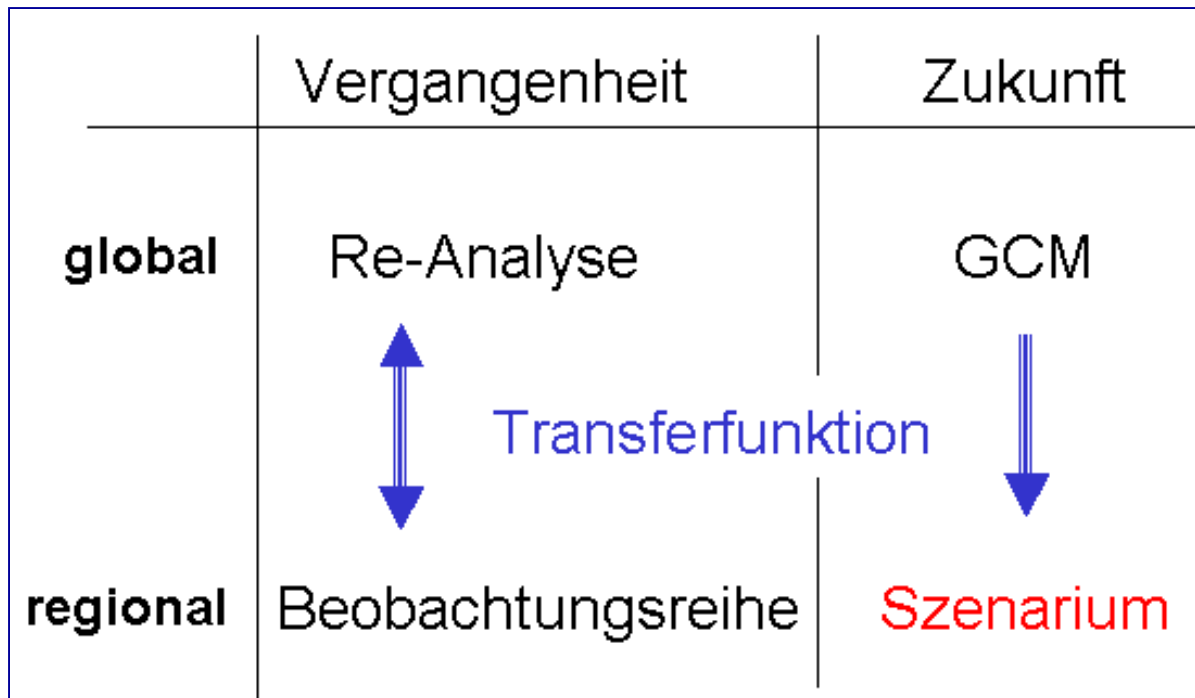
Universität für Bodenkultur Wien

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)

Spratt&Dunlop 2018

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

Statistisches & synoptisches Downscaling



Implizite Annahmen

- Szenarienberechnungen auf globalem Scale sind „relevant“
- Es existiert Zusammenhang zwischen globalem und regionalem Scale
- Zusammenhang bleibt auch bei Klimaänderung erhalten

Unsicherheit

AR5 Approach: Two-dimensional table for summary statements

Agreement ↑

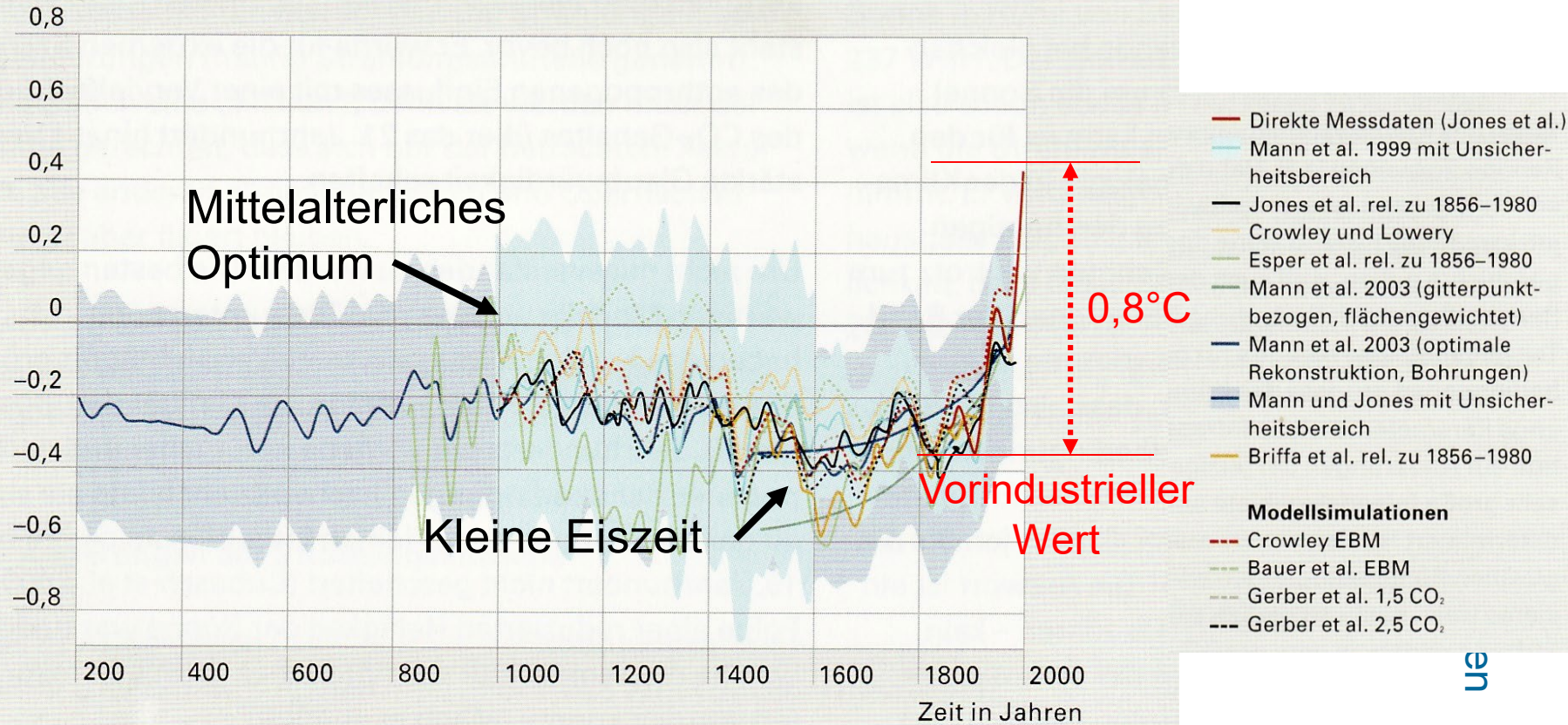
High agreement, limited evidence	High agreement, medium evidence	High agreement, robust evidence
Medium agreement, limited evidence	Medium agreement, medium evidence	Medium agreement, robust evidence
Low agreement, limited evidence	Low agreement, medium evidence	Low agreement, robust evidence

Confidence
scale

Institut für Bodenkultur Wien

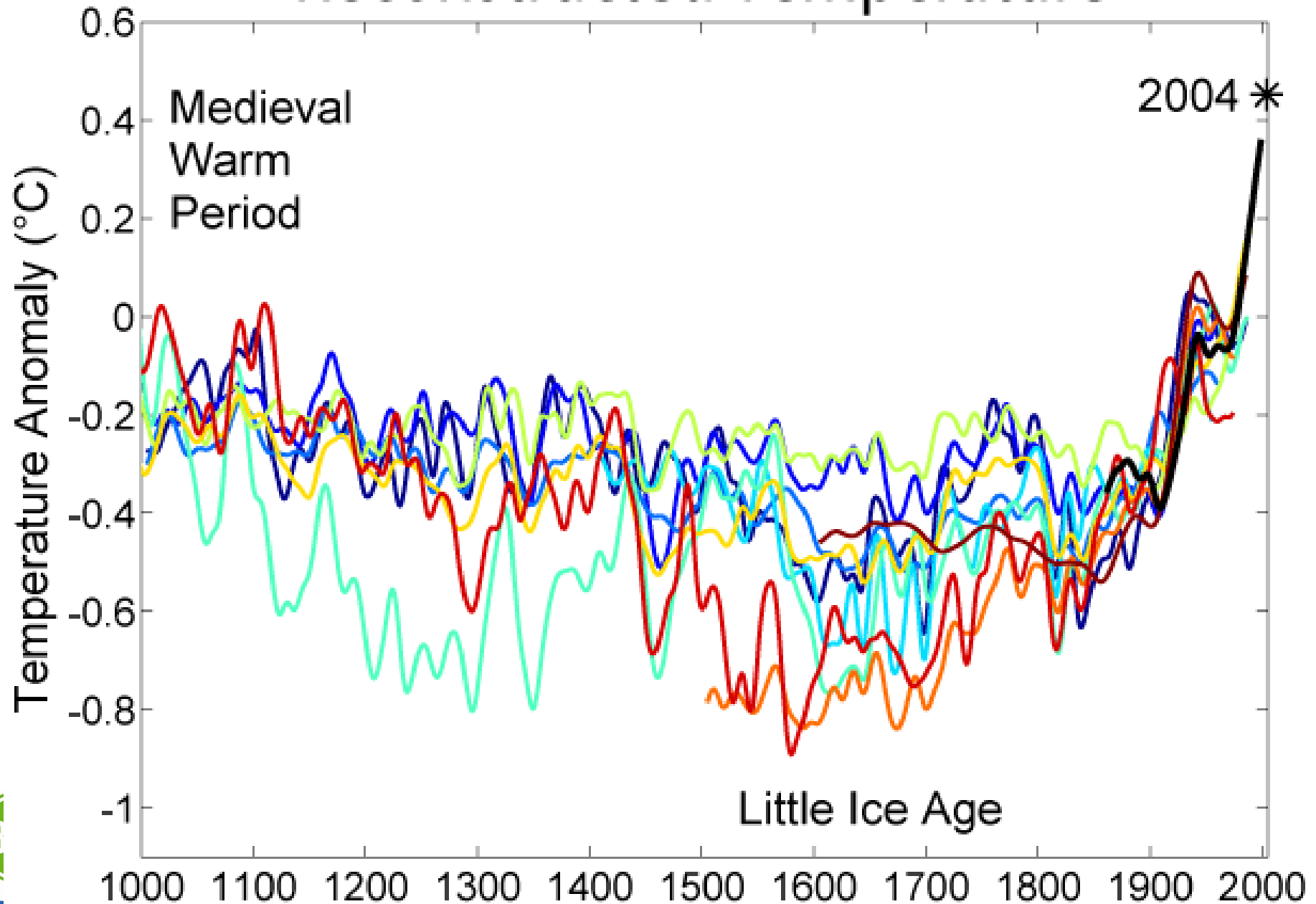
Evidence (type, amount, quality, consistency) →

Temperaturverlauf 200-2000



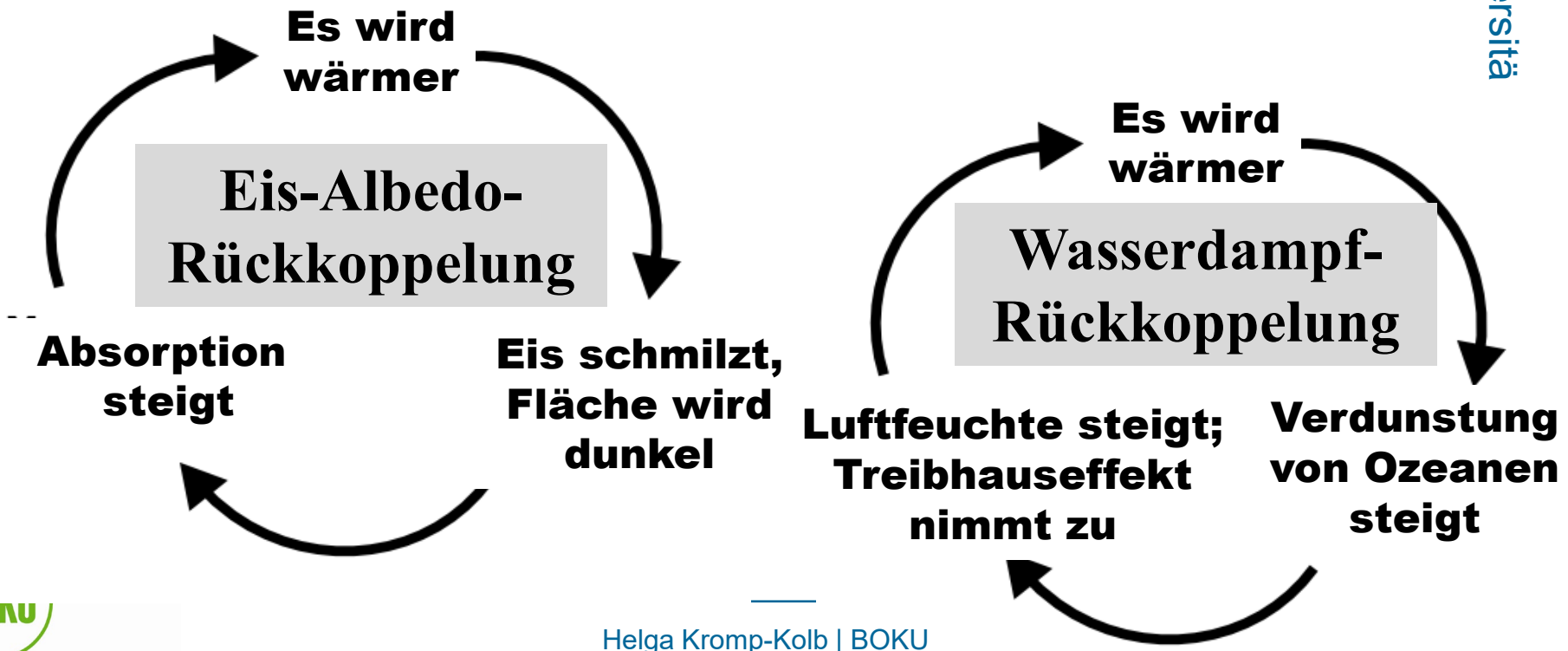
Quelle: Mann et al. (2003, EOS Forum, Vol. 84. No. 27)

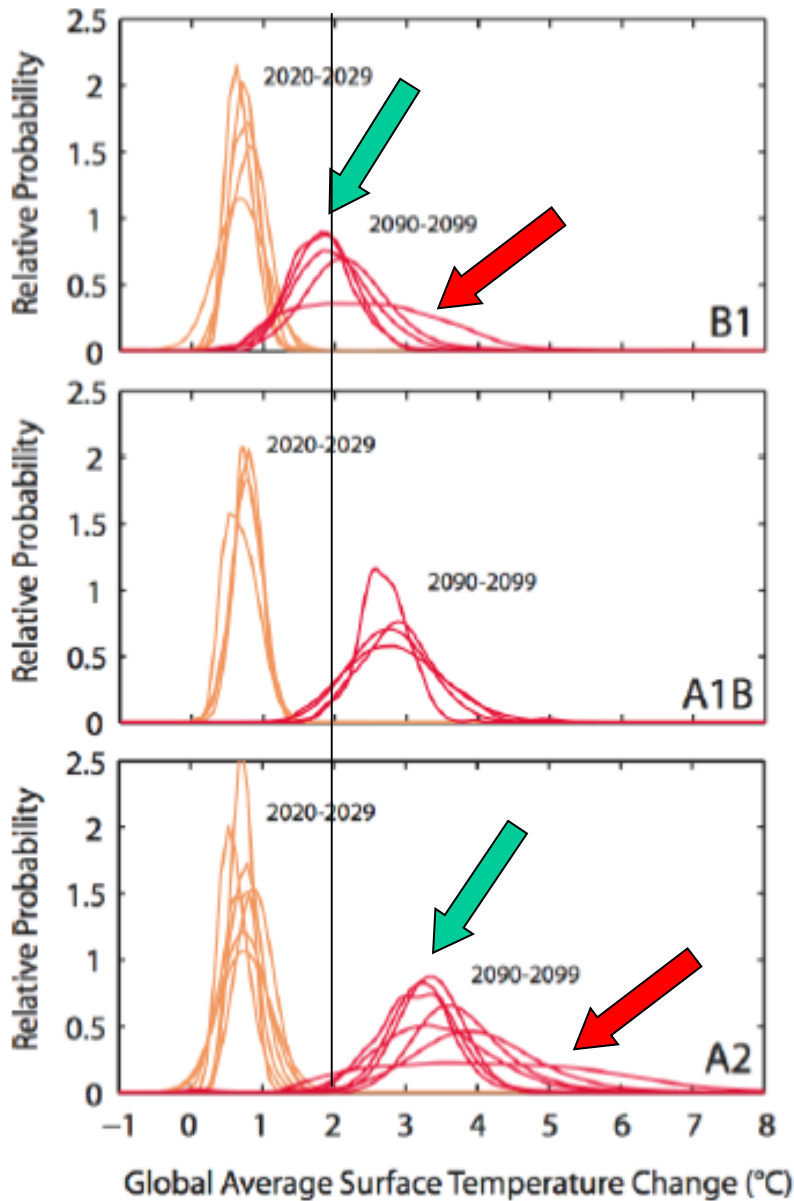
Reconstructed Temperature



Überschreiten von Kipp-Punkten

Durch selbst verstärkende Prozesse werden klimatische Kipp-Punkte immer wahrscheinlicher





Unsicherheit: THG-Konzentration & Temperatur

für Bodenkultur Wien

IPCC 2007,
Pachauri and Jallow

Wahrscheinlichkeit – Schaden - Risiko

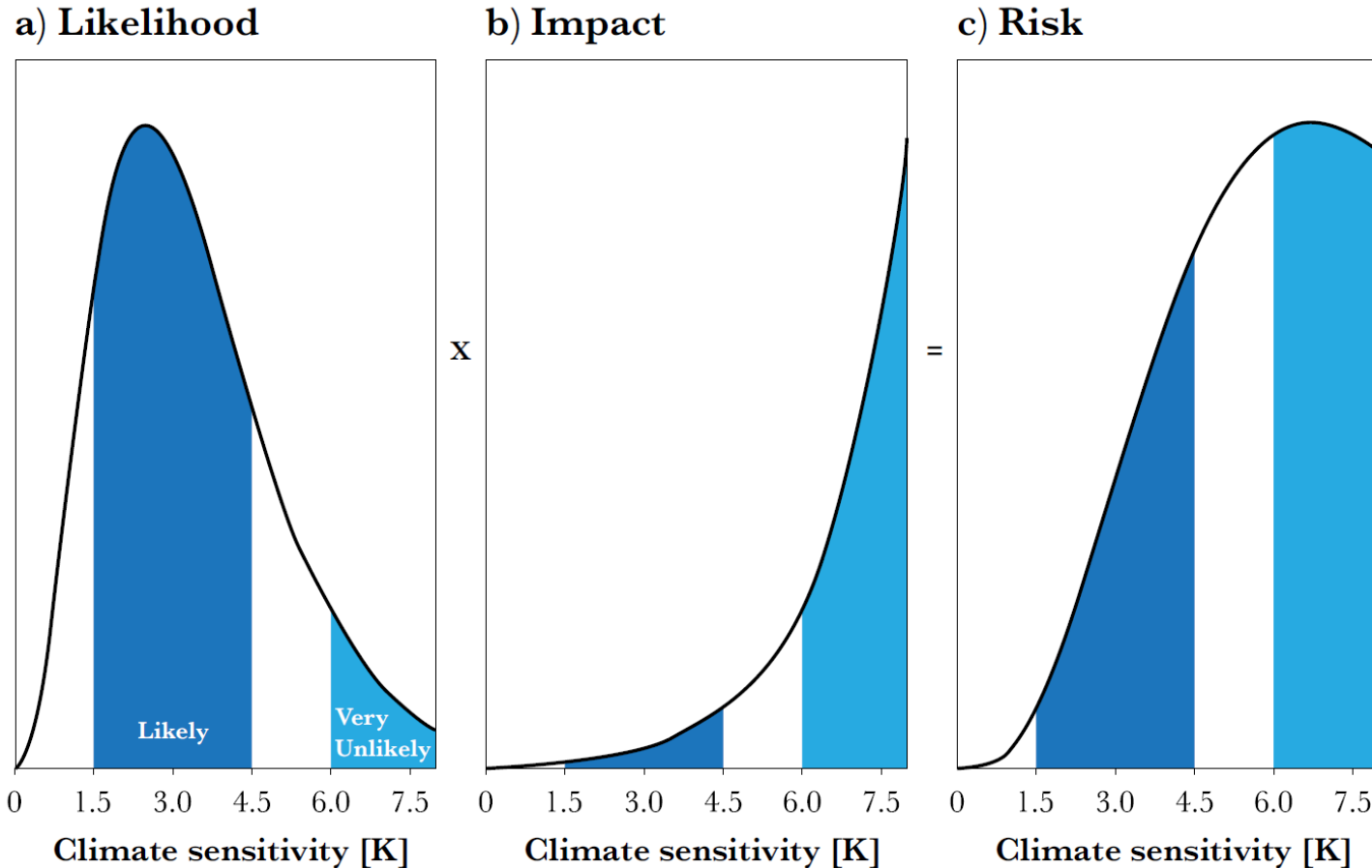
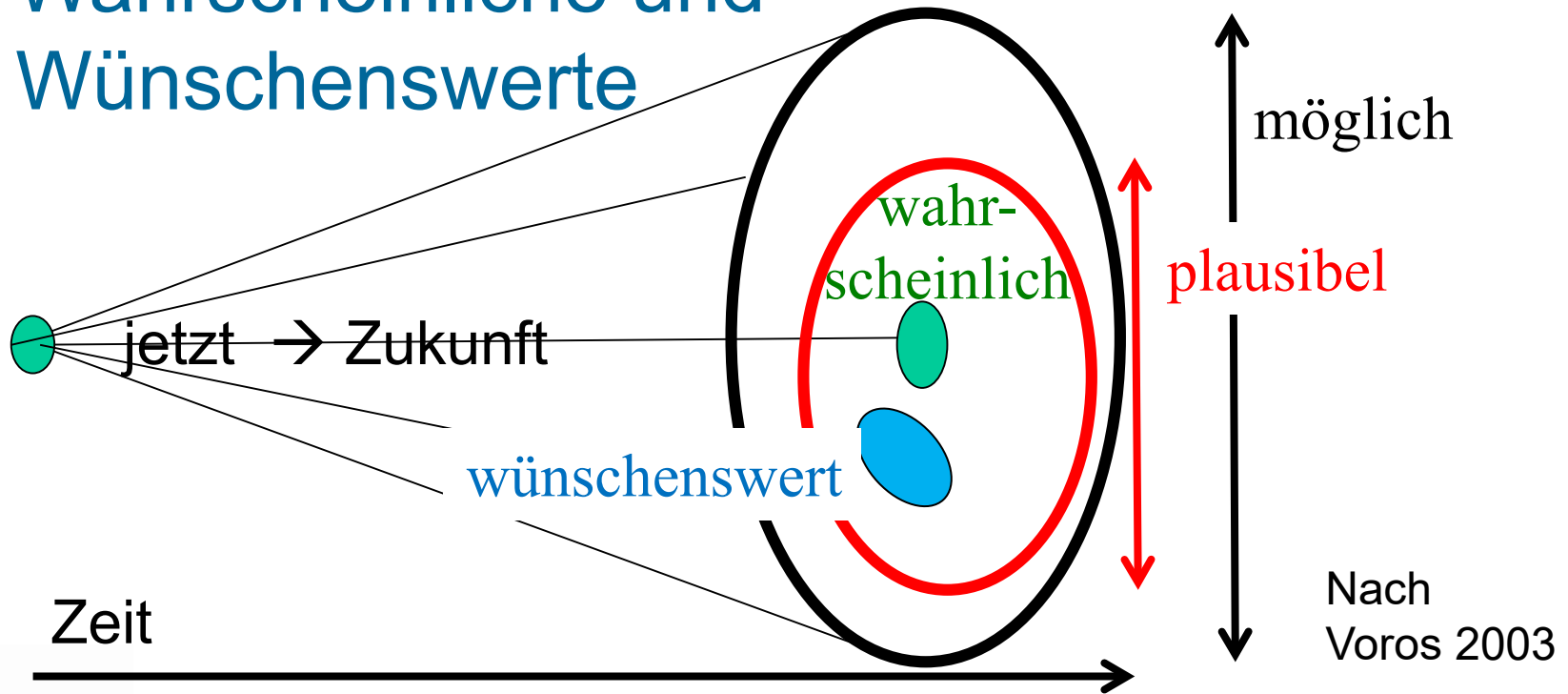


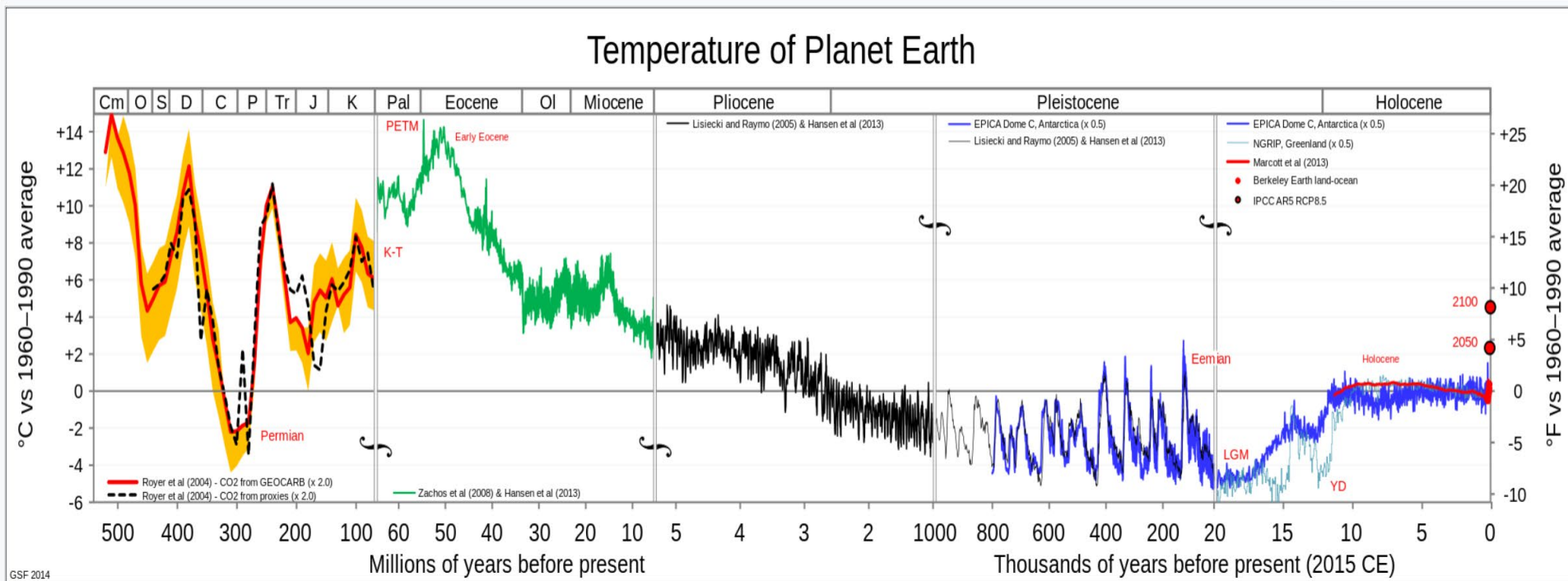
Figure 2: Schema of climate-related risk. (a) Event likelihood and (b) Impacts produce (c) Risk. Lower likelihood events at the high end of the probability distribution have the highest risk (Credit: RT Sutton/E Hawkins).

Mögliche Zukünfte

Die Wissenschaft fokussiert auf das Wahrscheinliche und Wünschenswerte

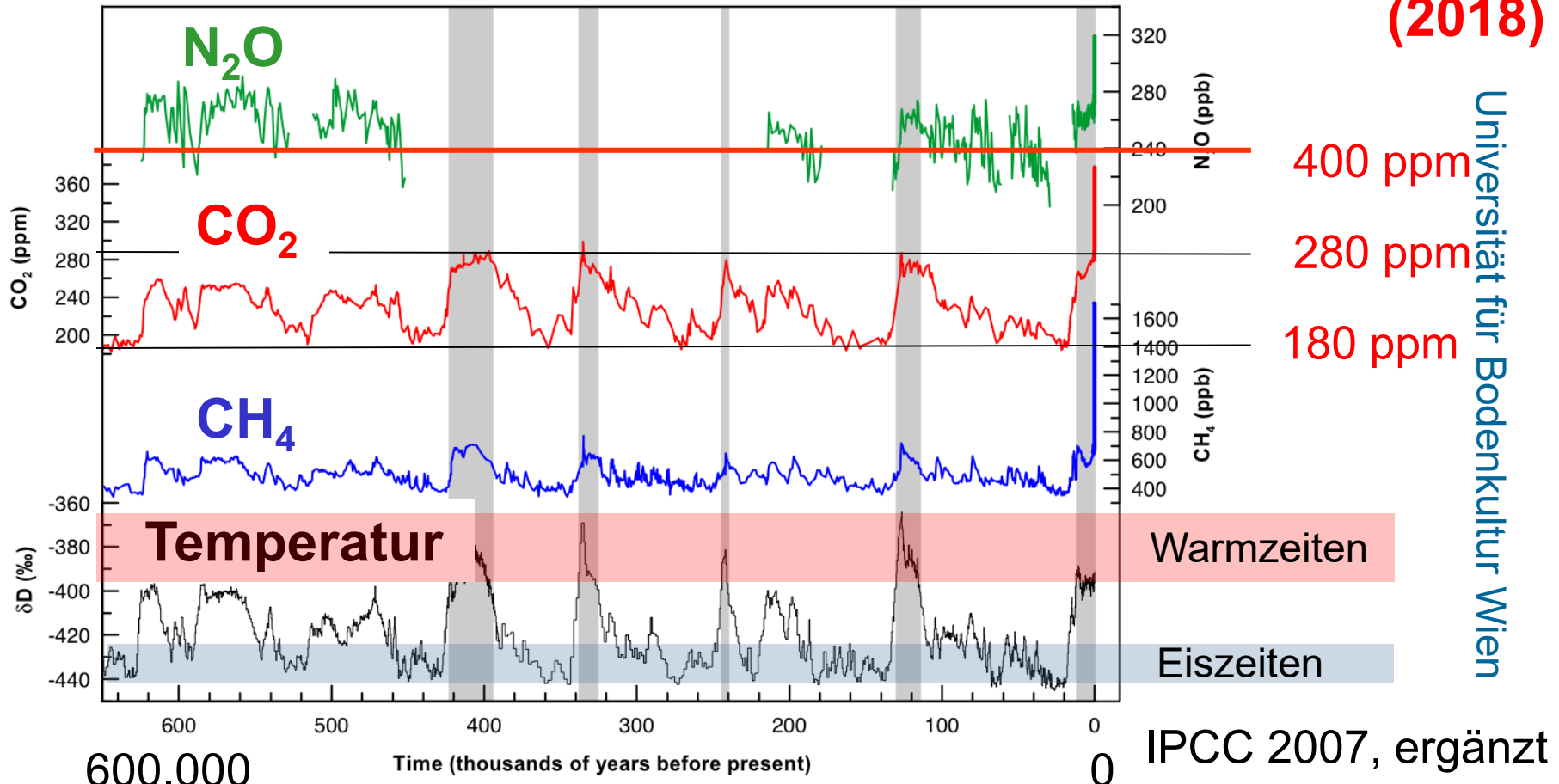


Temperatur der Erde über 600 Mio Jahre (Zeitachse gedehnt!)



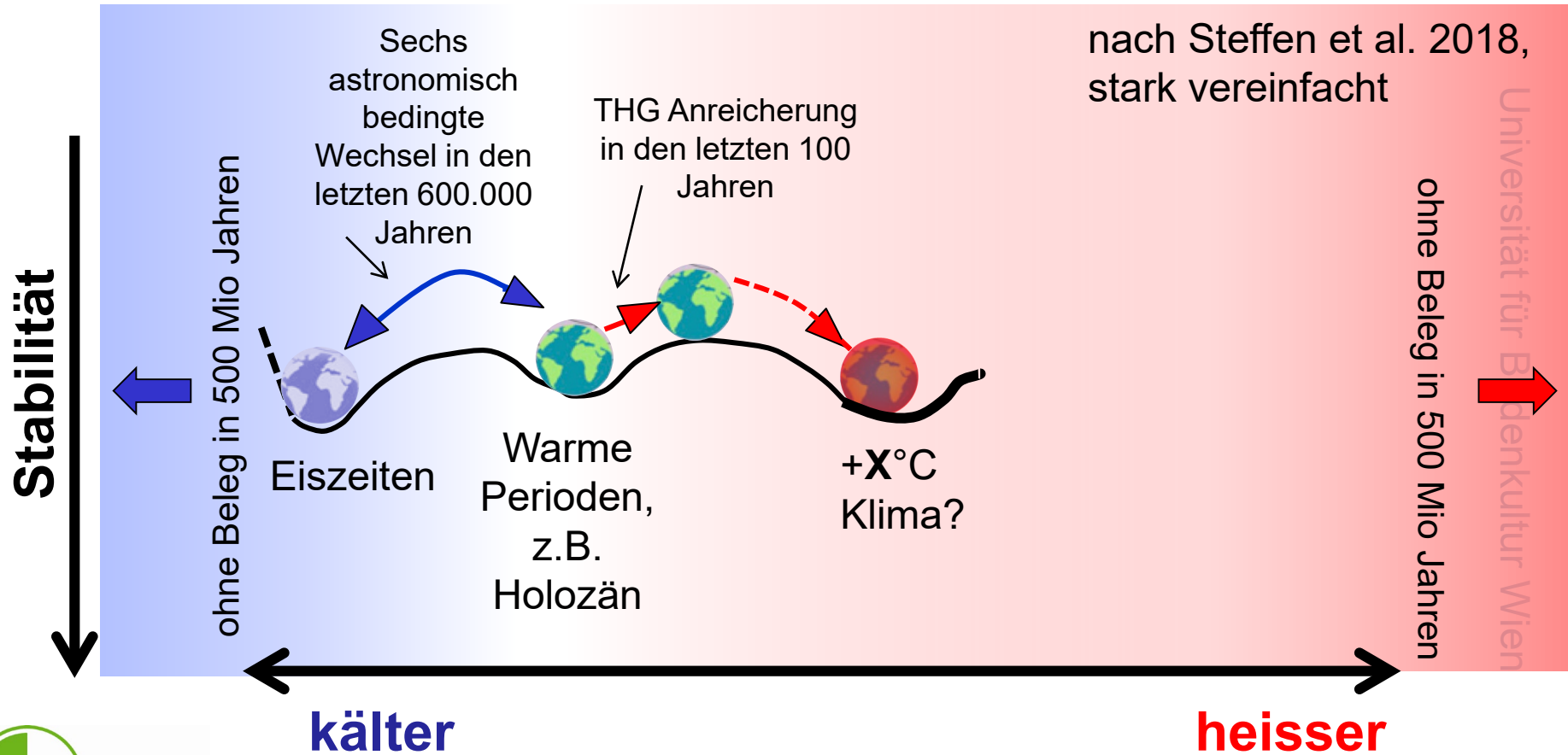
THG Konzentrationen (Eisbohrkerndaten)

Glacial-Interglacial Ice Core Data

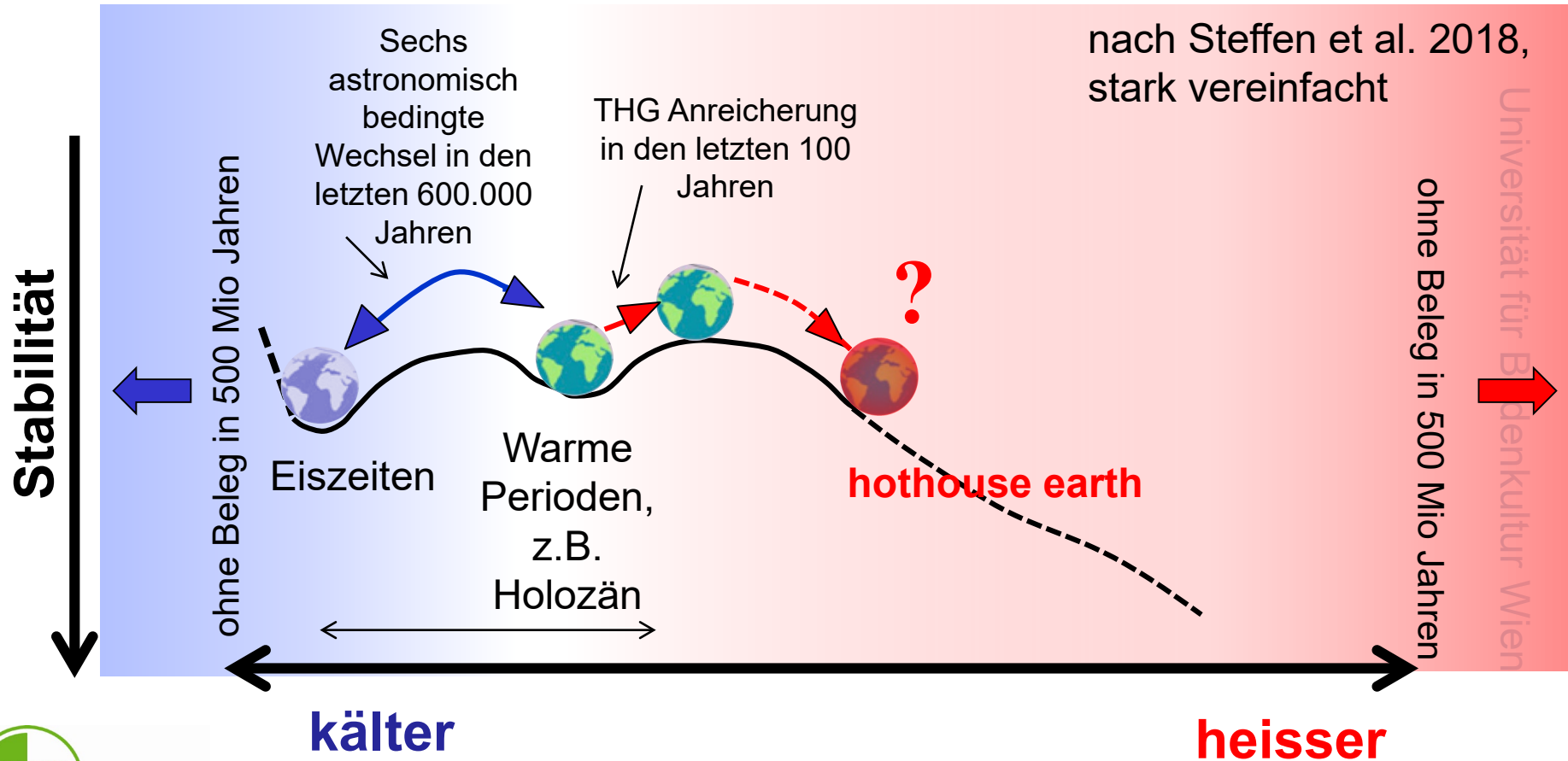


Universität für Bodenkultur Wien

Stabilitätszustände der Erdklimas



Stabilitätszustände der Erdklimas



Die Entscheidung

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

Klimawandel – Lösungsansätze

Menschen;
Lebensstil



MINDERUNG

Emissionen



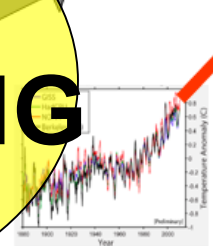
30 Gt CO₂/y

THG-Konzentration Tot. Atm.

GEO-ENGINEERING

400 ppm CO₂

Erwärmung
+2 °C?



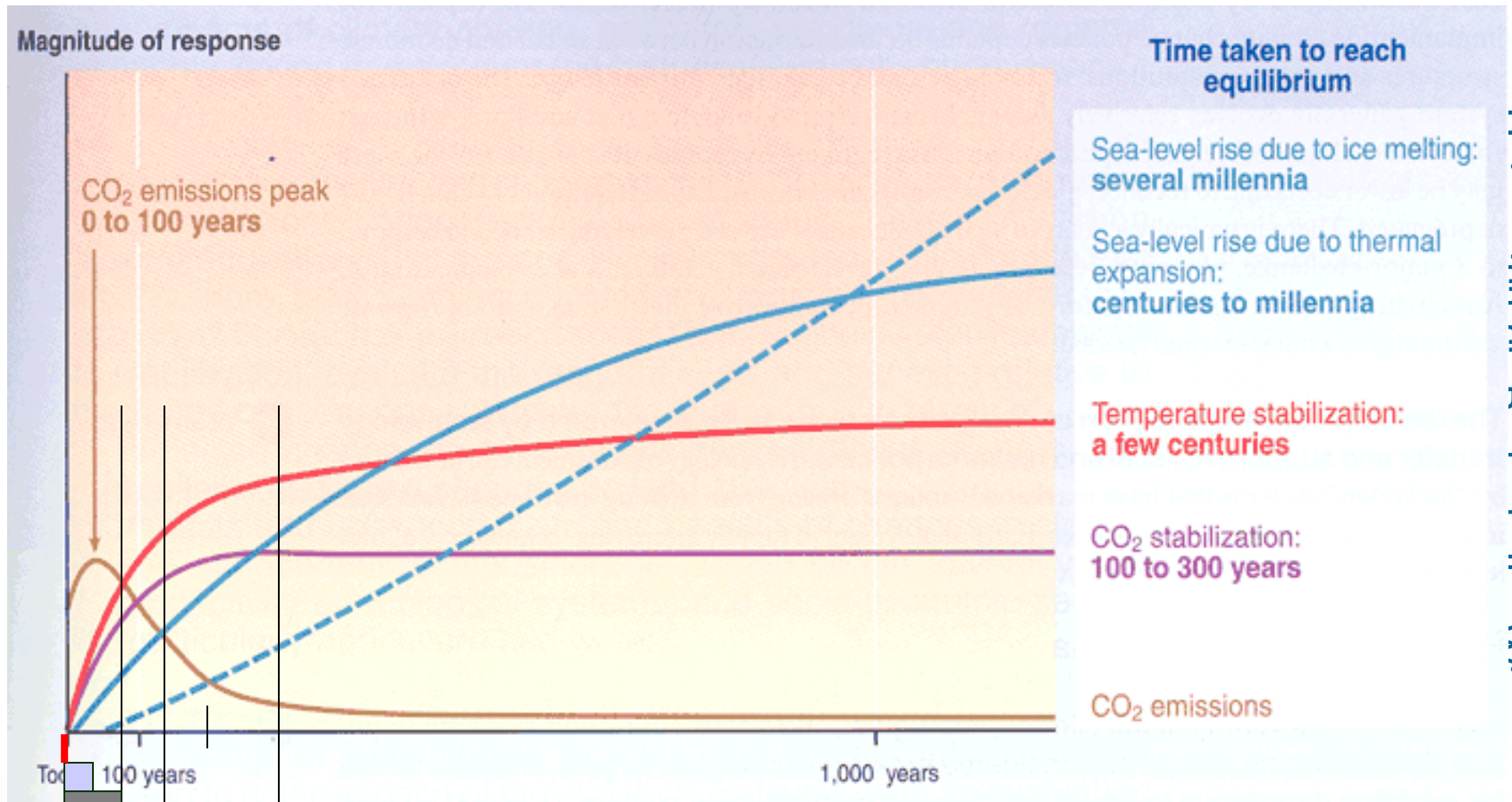
Klimawandel

Auswirkungen

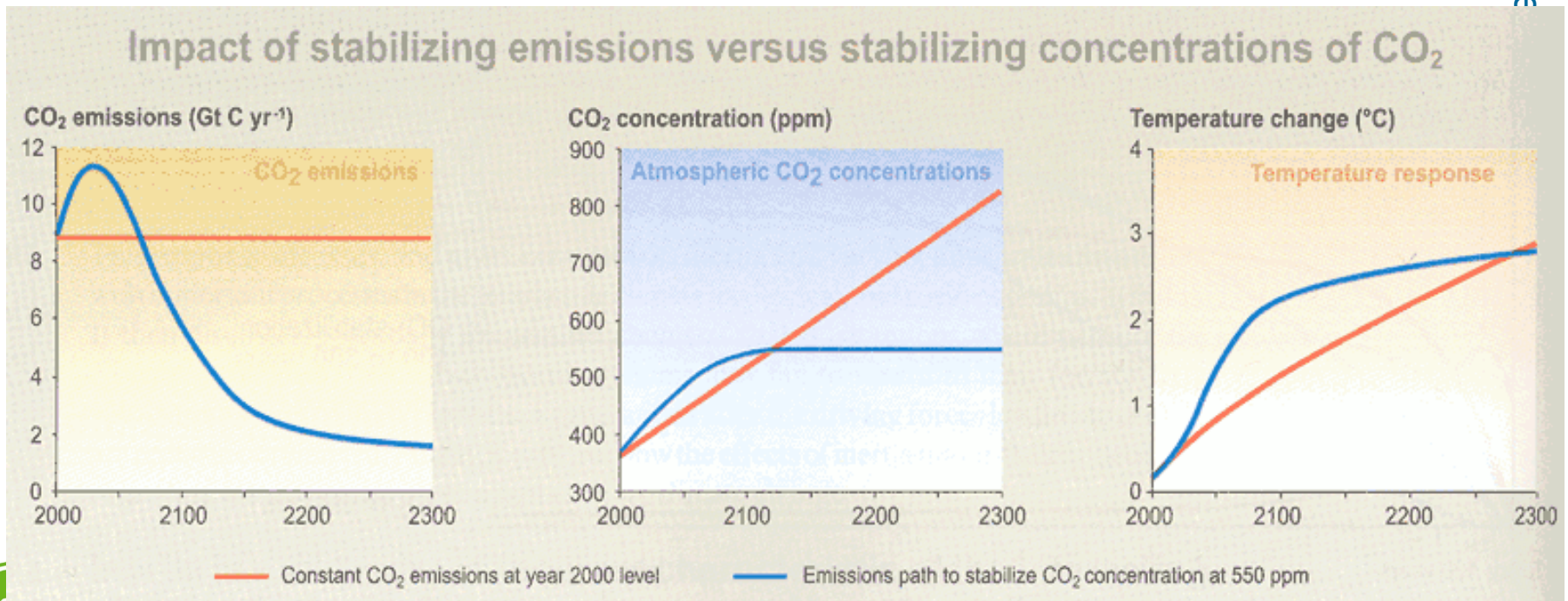


ANPASSUNG

Zeitzyklen in Perspektive



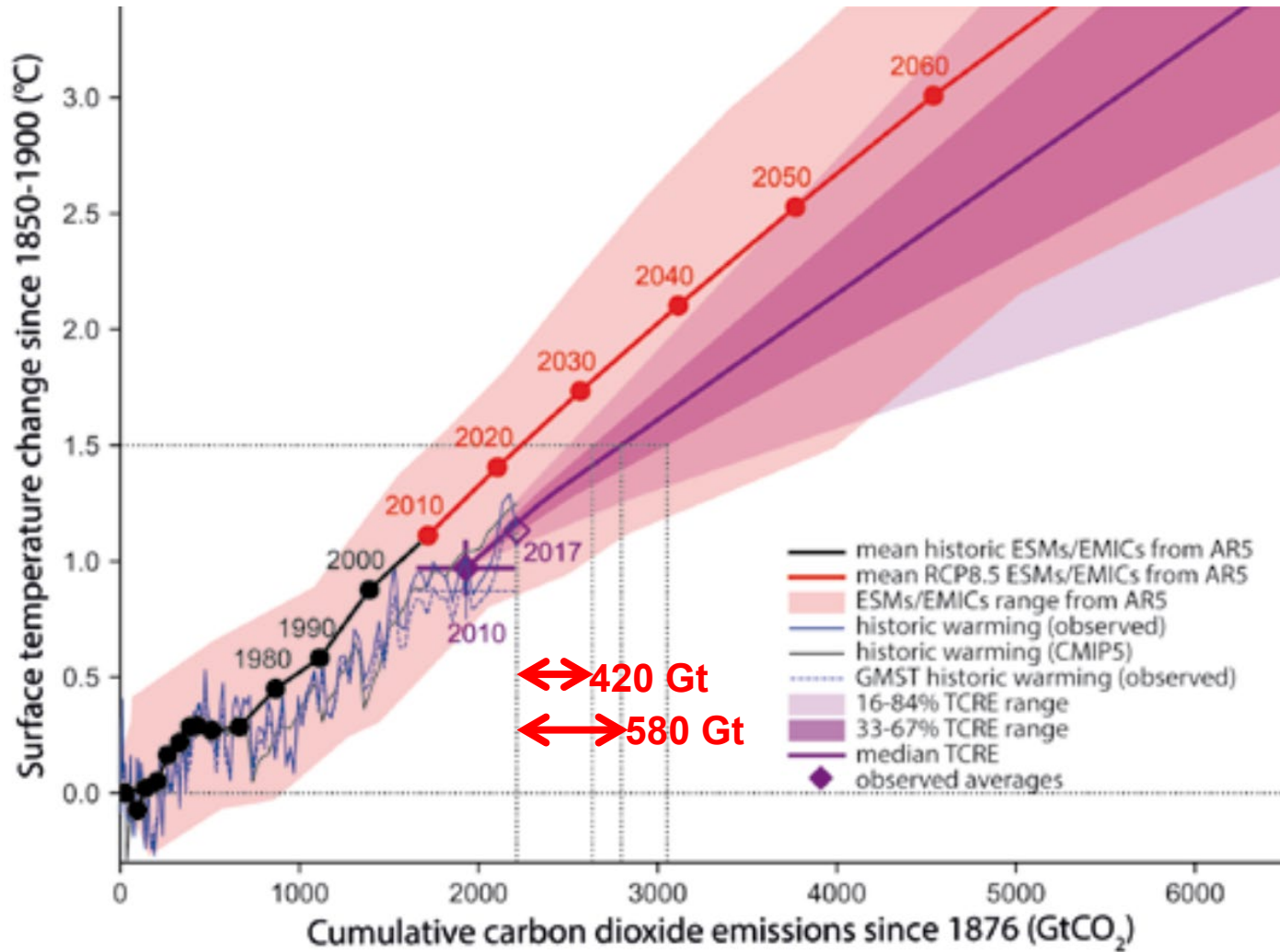
Stabilisieren von Emissionen oder Konzentrationen?



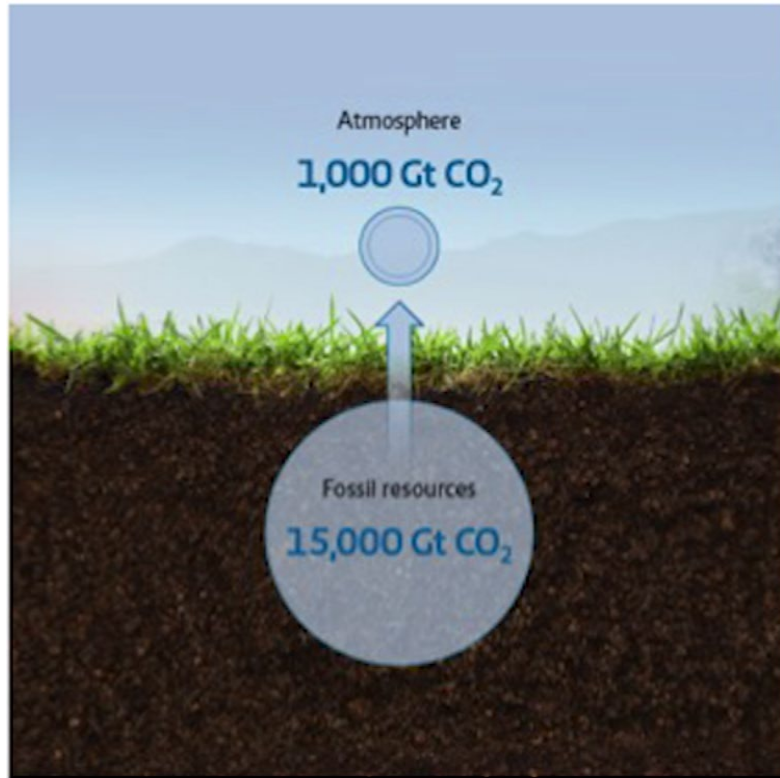
Pariser Klimaabkommen 2015/16

- Verpflichtung, **globale Erwärmung deutlich unter 2 °C** zu halten
- Anstrengungen, **die Erwärmung auf 1,5 °C zu begrenzen**
- Weltweit ab 2050 **keine Netto-CO₂ Emissionen**
- Bis 2030 Emissionen auf die Hälfte reduzieren
- Im Sinne Klimagerechtigkeit: **In Europa schneller**

Kohlenstoffbudget IPCC SR15



Das KlimaPOLITIKproblem



Ressourcen und Reserven, die unter der Erde bleiben müssen bis 2100 (Mittelwerte, verglichen mit BAU)

	Mit CCS	Ohne CCS
Kohle	70 %	89 %
Öl	35 %	63 %
Gas	32 %	64 %

→ Entwertung der Vermögenswerte der Eigentümer von Kohle, Öl und Gas

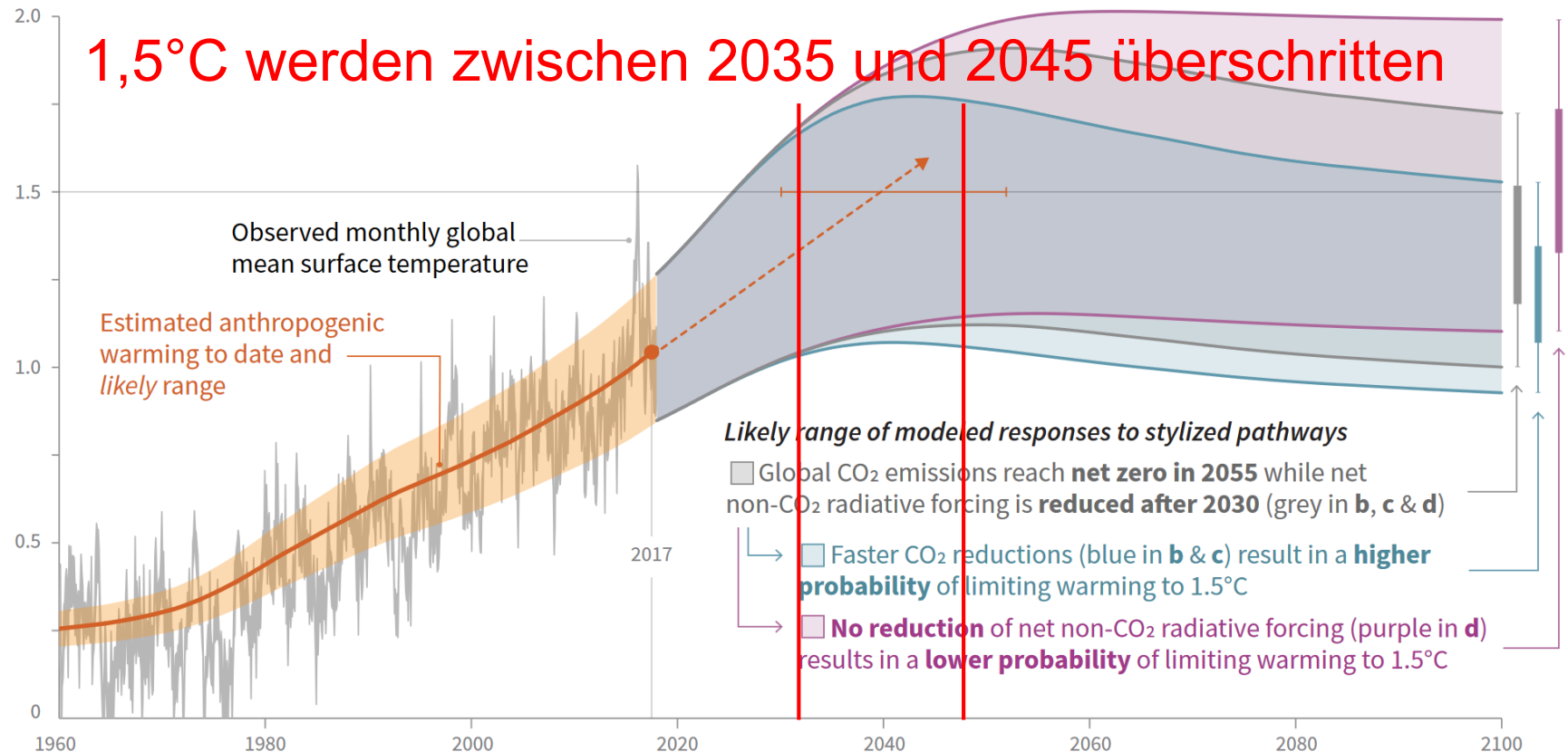
Nach Edenhofer 2017

Source: Bauer et al. (2014); Jakob, Hilaire (2015)

IPCC SR15



Global warming relative to 1850-1900 (°C)

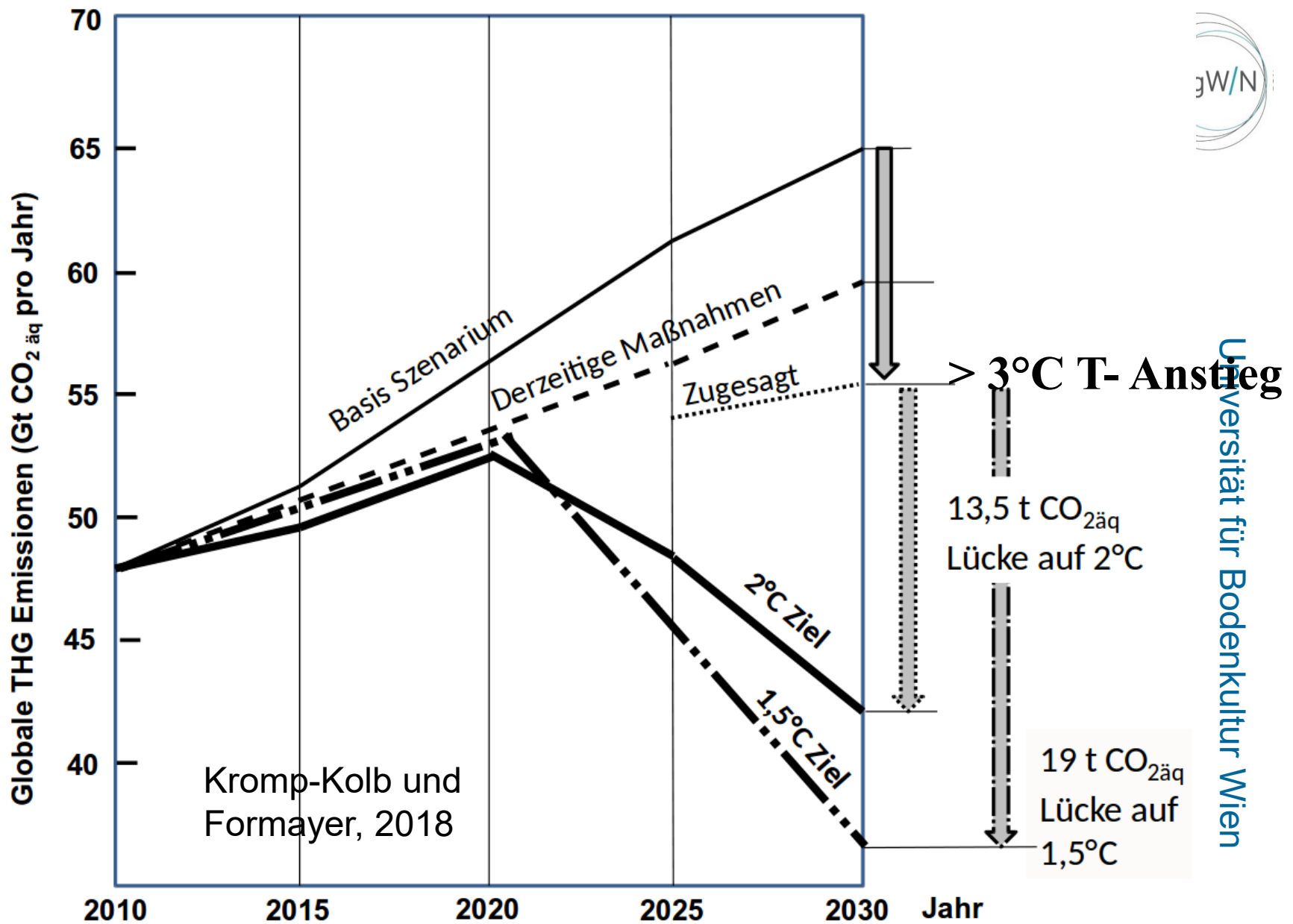


Universität für Bodenkultur Wien

IPCC SR15 (2018)



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



Wir müssen reduzieren!

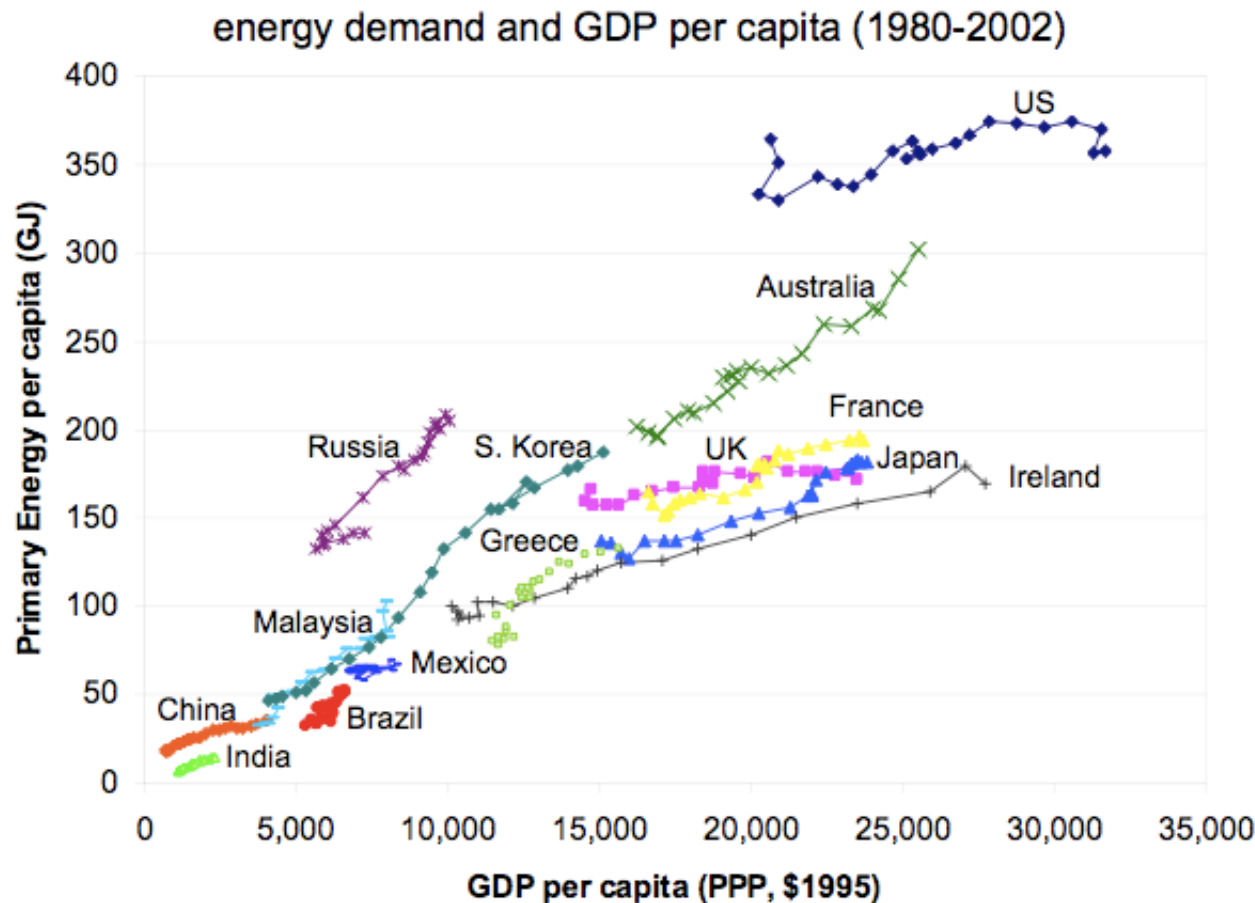


Walter Mathes © 2019

① We've
A

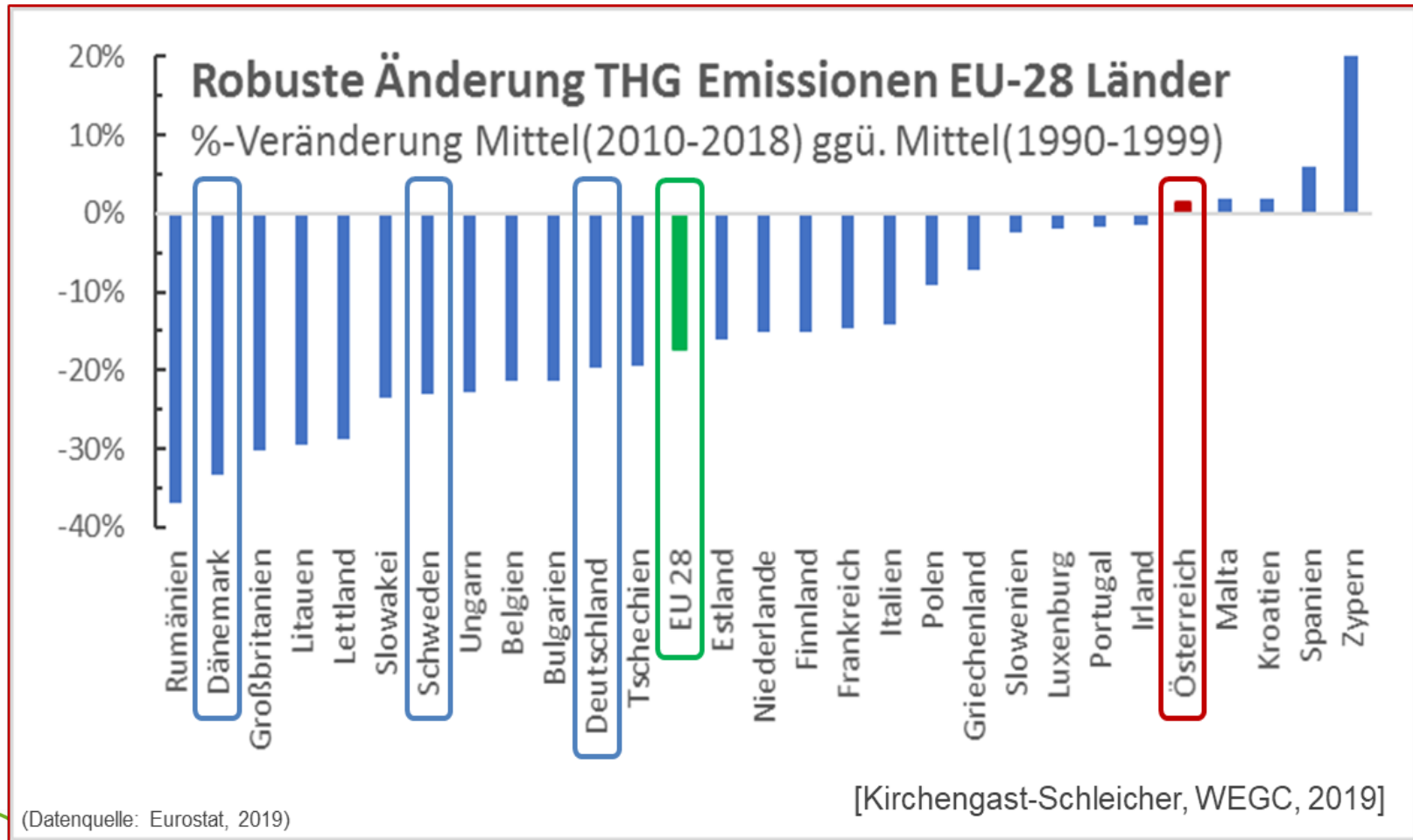


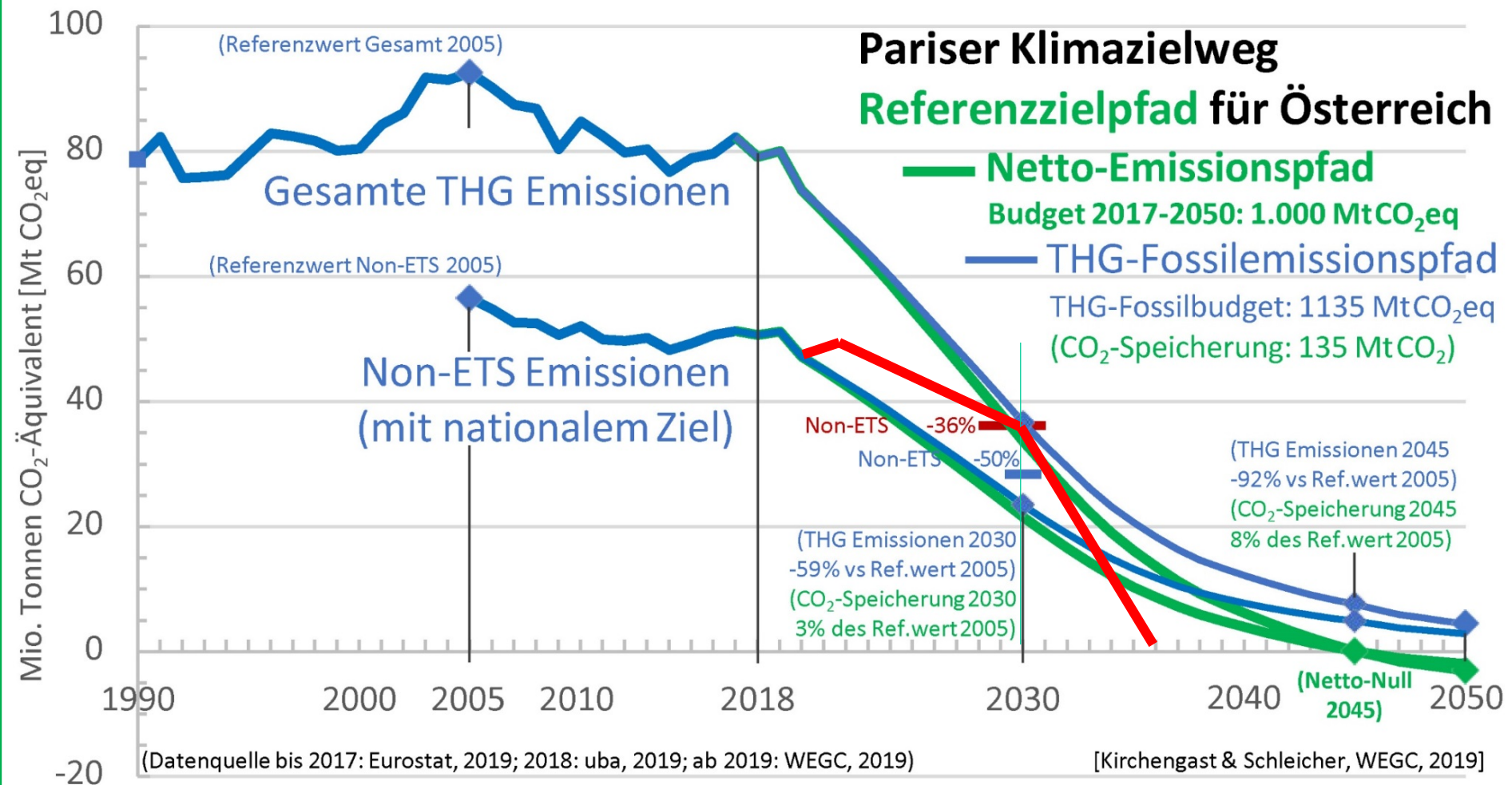
Energy demand and GDP



Source: UN and DOE EIA

Österreich ist säumig





ir Wien

Wenn die Non-ETS Emissionen bis 2030 nur auf -36% gesenkt werden geg. 2005, dann muß bei weiterhin linearer Absenkung 2036 Null erreicht werden. Das bedeutet 2020 bis 2030 jährlich 1,2 Mt CO₂eq einsparen, danach 6,1 Mt CO₂eq/Jahr



- 50% in 10 Jahren ...

- klingt unmöglich?
- wenn man nur Klima betrachtet vielleicht
- Mit SDGs geht es leichter!

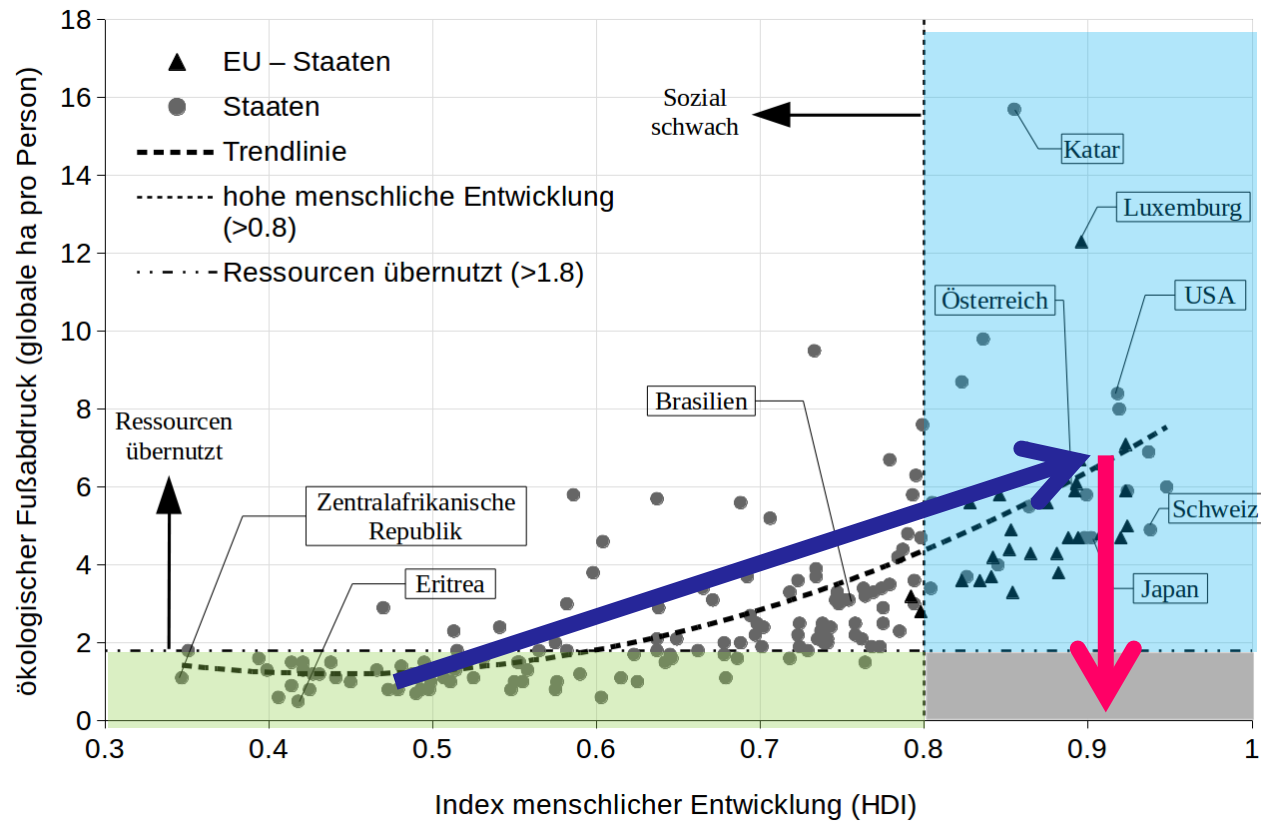
SDG = Nachhaltige Entwicklungsziele der UNO (2015-2030)



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

Riahi, based on Oran Young, UCSB

Sozial oder ökologisch – aber nicht beides?



Chad: Konsum einer Woche



**Hungry Planet:
What The
World Eats.
Peter Menzel**

Deutschland: Konsum einer Woche



**Hungry Planet:
What The
World Eats.
Peter Menzel**

Neuorientierung der Werte

- Weg vom **Lebensstandard** – gemessen am Einkommen, Auto, Urlaubsreise, Fernsehbildschirm, Mobiltelefon, U...
→ an materiellen Gütern, die Ressourcen und Energie brauchen
- hin zur **Lebensqualität** – gemessen an Zufriedenheit und Glück

KULTURWANDEL!

Universität für Bodenkultur Wien

Das fundamentale Problem der Klimapolitik sind nicht die wissenschaftlichen Fakten, sondern Konflikte um Weltanschauungen und Werte.
(Othmar Edenhofer)

Wir werden sie explizit ansprechen und als Gesellschaft aushandeln müssen, wenn wir hot house earth vermeiden wollen!



Wir sind hier, wir sind laut, weil ihr uns die Zukunft klaut



Universität für Bodenkultur Wien

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 1 47654 - 99100
www.boku.ac.at



Wenn alles gut geht ...+1,5° Klima

- heißesten Städte werden zeitweise unbewohnbar
- in Europa jedes Jahr 43% Wahrscheinlichkeit für Hitzeperiode wie 2003
- im Mittelmeerraum bis zu 3,7 Dürre-Monate/Jahr
- an der Nordsee 500-jährliche Sturmfluten → 100-jährliche Ereignisse
- 70-90% aller Korallenriffe weltweit vom Aussterben bedroht
-

Aber

- Klima stabilisiert – kalkulierbarer, man kann sich anpassen
- Um 1,5°C Ziel zu erreichen → tiefgreifende Änderungen in allen Bereichen nötig → Veränderungen zum Besseren möglich

Klimawandel hat mehrere Dimensionen

Die Änderung des Klimas kann positive oder negative Auswirkungen haben – sie birgt Chancen und Risiken



Anpassung
reaktiv und pro-aktiv

Mitigation
pro-aktiv

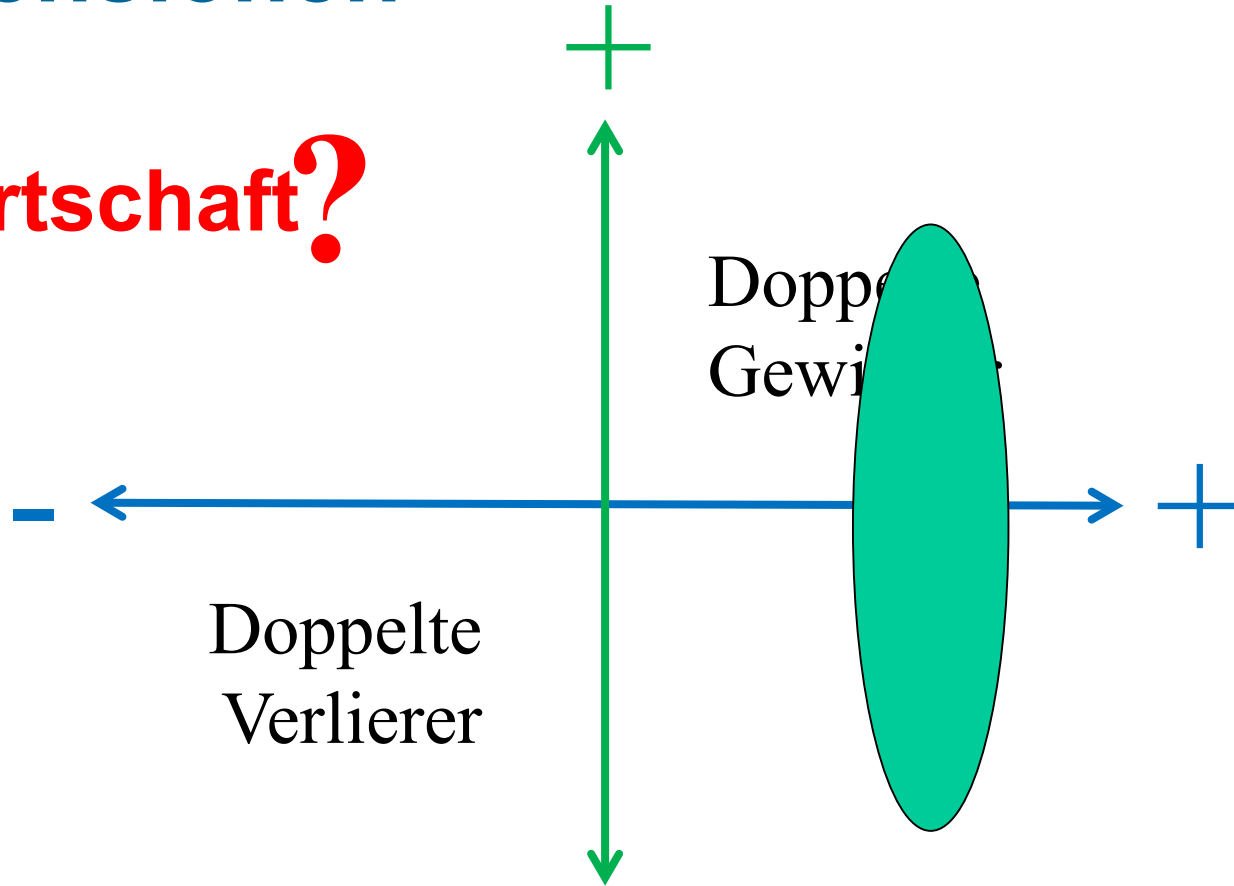


Klimaschutzmaßnahmen können positive oder negative Auswirkungen haben – sie bergen Chancen und Risiken



Klimawandel hat mehrere Dimensionen

Landwirtschaft?



Temperaturabweichung 2018

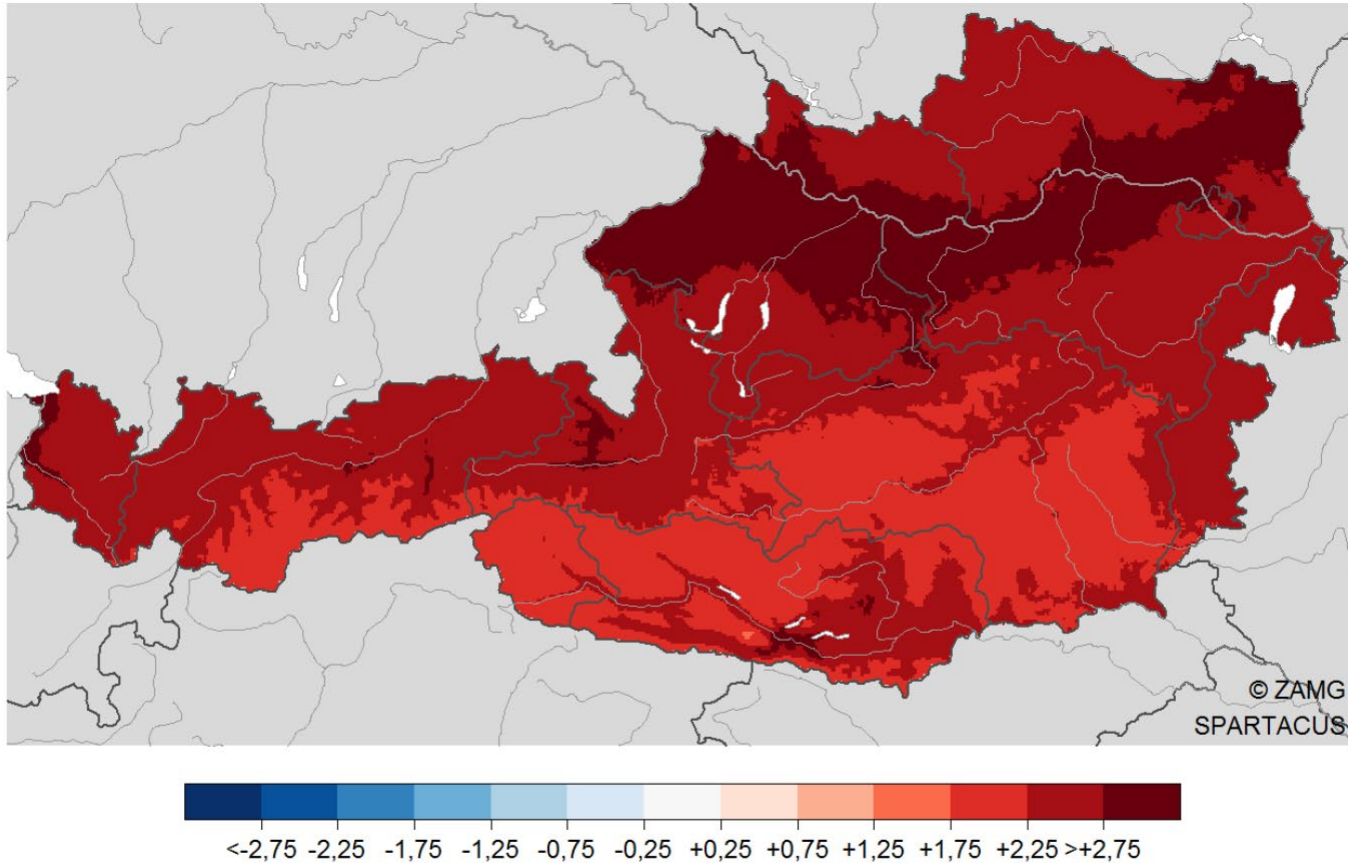


Abb. 1.7 Abweichung des Jahresmittels der Lufttemperatur vom langjährigen Klimamittel (Referenzwert 1981/2010) im Jahr 2018 in Grad Celsius.

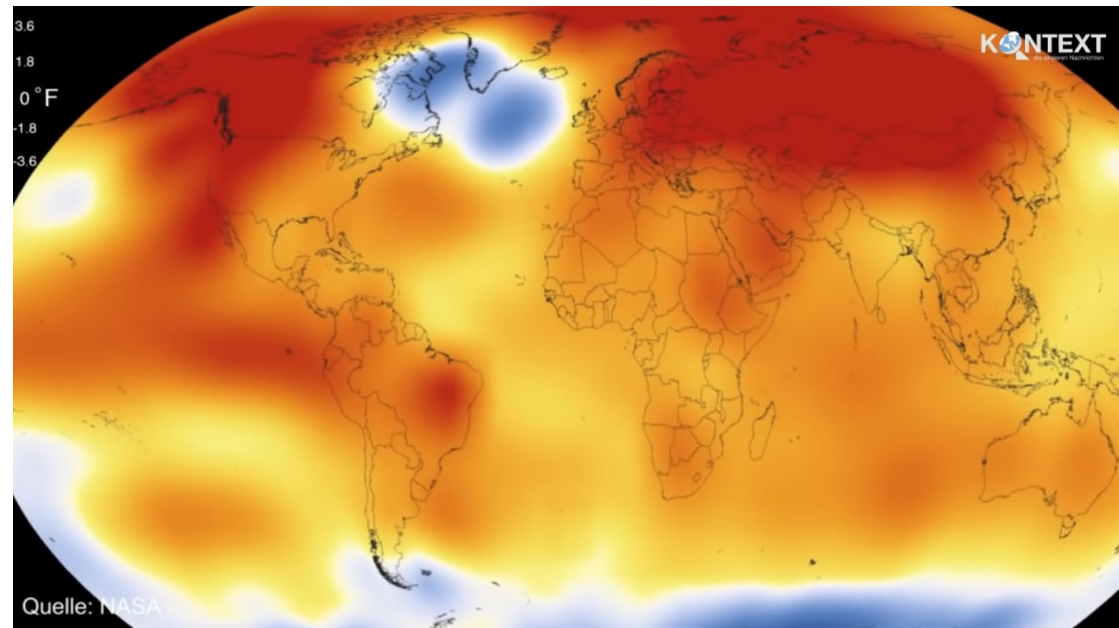
Stangl et al. 2019



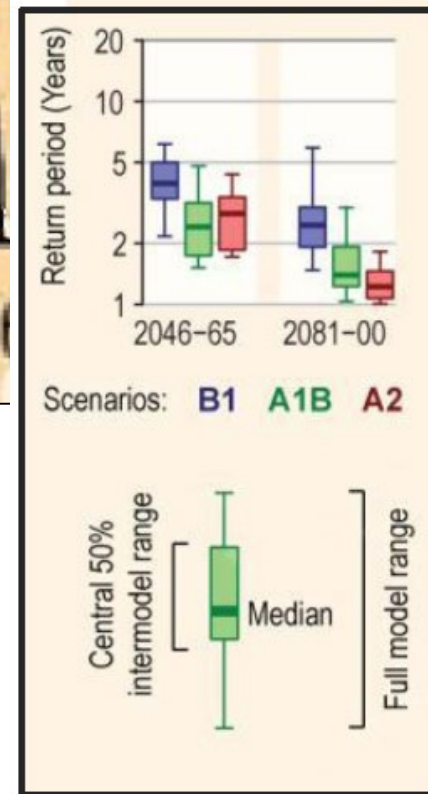
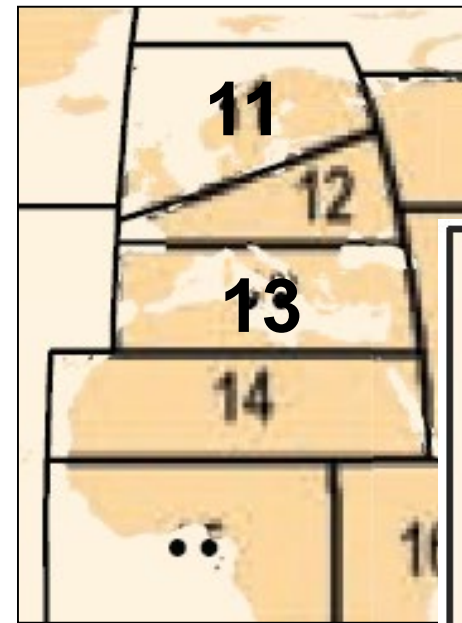
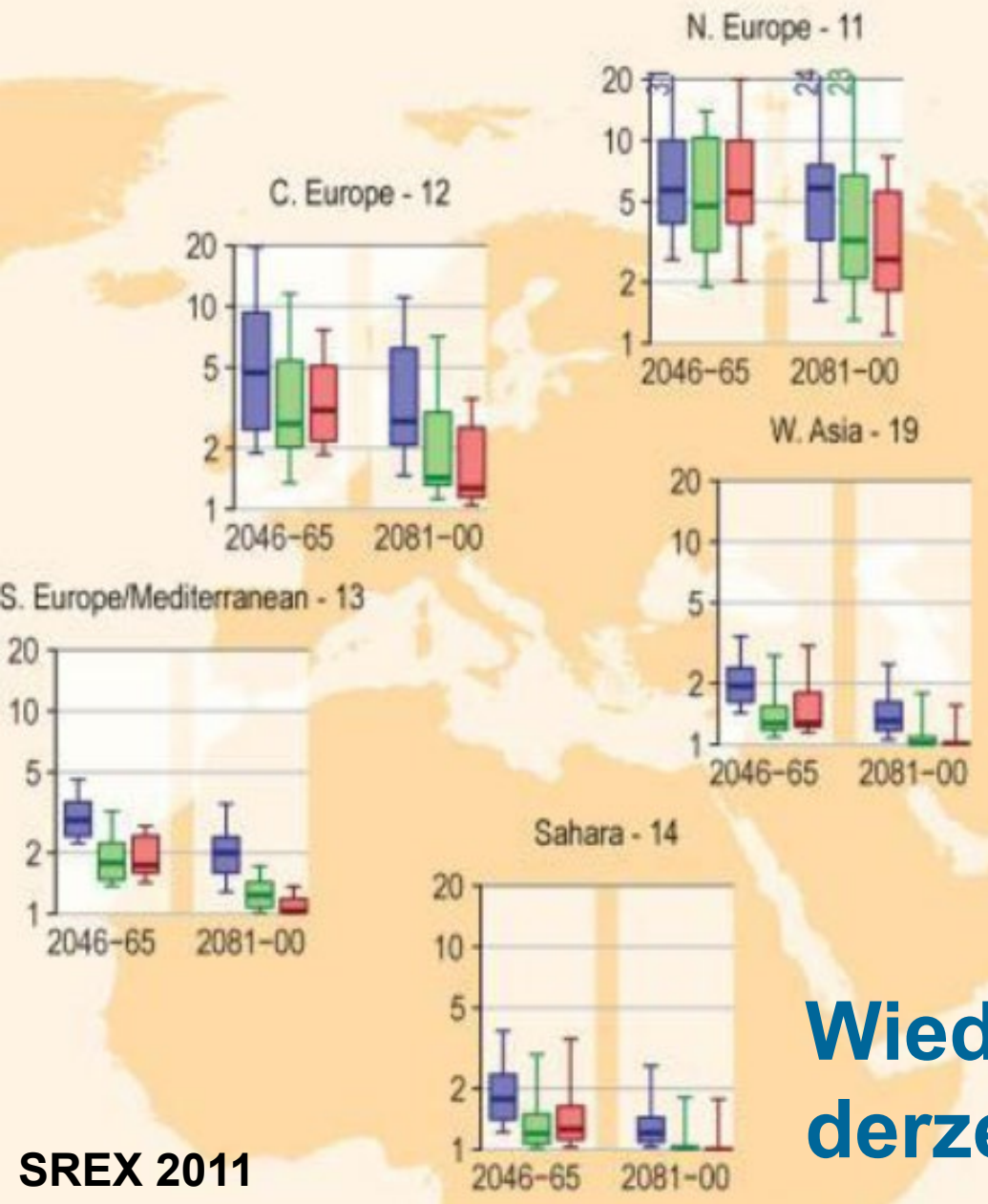
Golfstromabschwächung → Abkühlung im Nordwestatlantik (min 2015) bei globalem Wärmerekord

Wenn es im polaren
Atlantik besonders kalt
ist → Hitzewellen im
Sommer in Europa.

Druckveränderung →
warme Luft von Süden
nach Europa (2015,
2003,)



ien



**Wiederkehrzeit
derzeit 20-jähriger Tmax**

Wien

Felssturz,



MüRe 2005

Niederschlagsabweichung 2018 (Fr & So)

Klimastatusbericht 2018

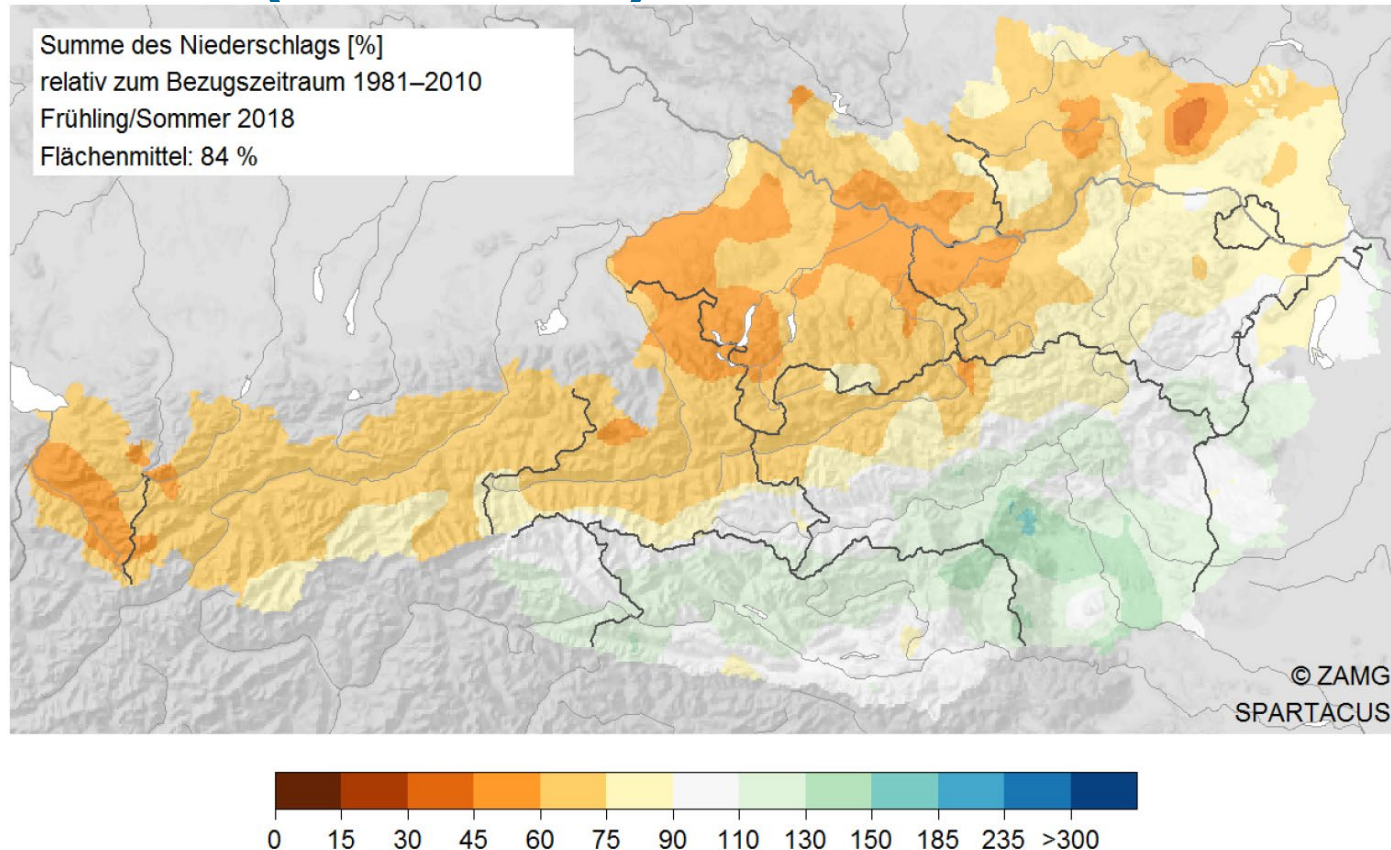
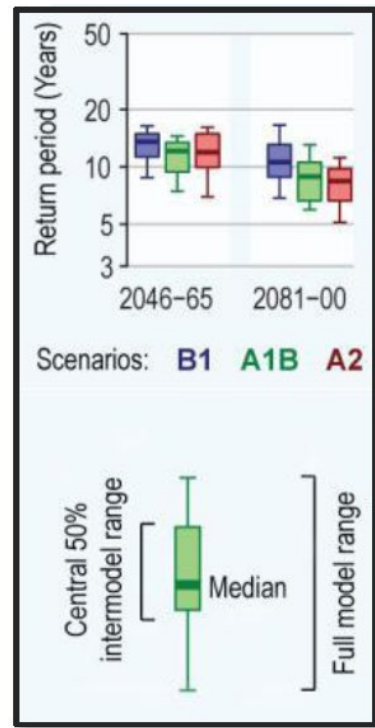
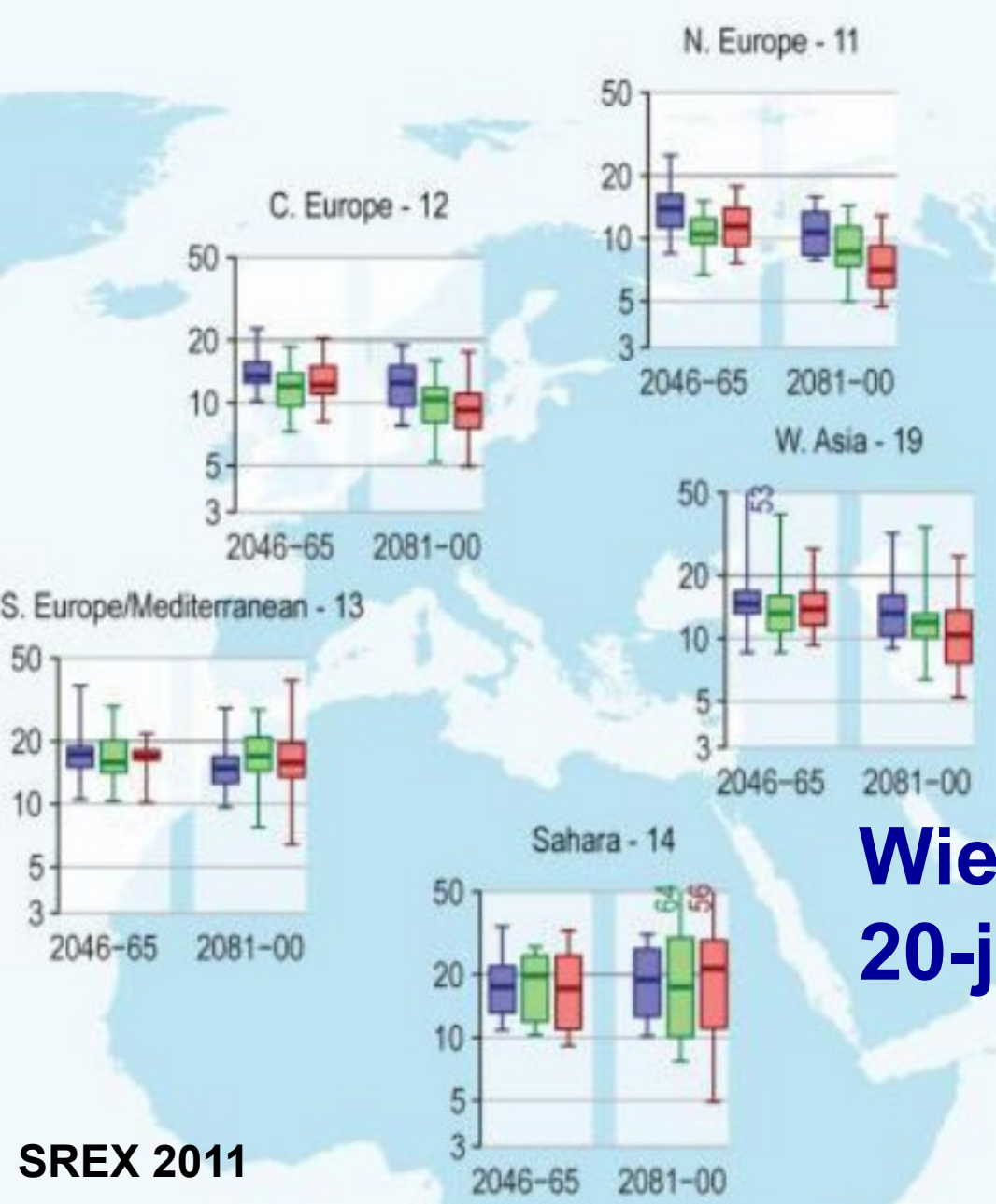


Abb. 2.3 Niederschlagsanomalie im Sommerhalbjahr 2018. Nördlich des Alpenhauptkammes werden verbreitet weniger als 75 % des Normalniederschlages erreicht. In großen Gebieten Vorarlbergs, Salzburg, Ober- und Niederösterreichs sogar weniger als 60 %. Südlich des Alpenhauptkammes werden sogar übernormale Niederschlagssummen erreicht.



Wiederkehrzeit derzeitigen 20-jähriger RRmax

SREX 2011

Welche Zutaten ergeben Hochwasser?

- Viel Niederschlag
 - (Kurze) starke Schauer
 - Langanhaltender Regen
- Rascher Abfluss
 - Regen statt Schnee
 - Beton statt Wald oder Wiese
- Wenig Retentionsmöglichkeit
 - Gesättigter Boden
 - Bis zum Ufer bebaut
 - Hochwasserschutz stromaufwärts

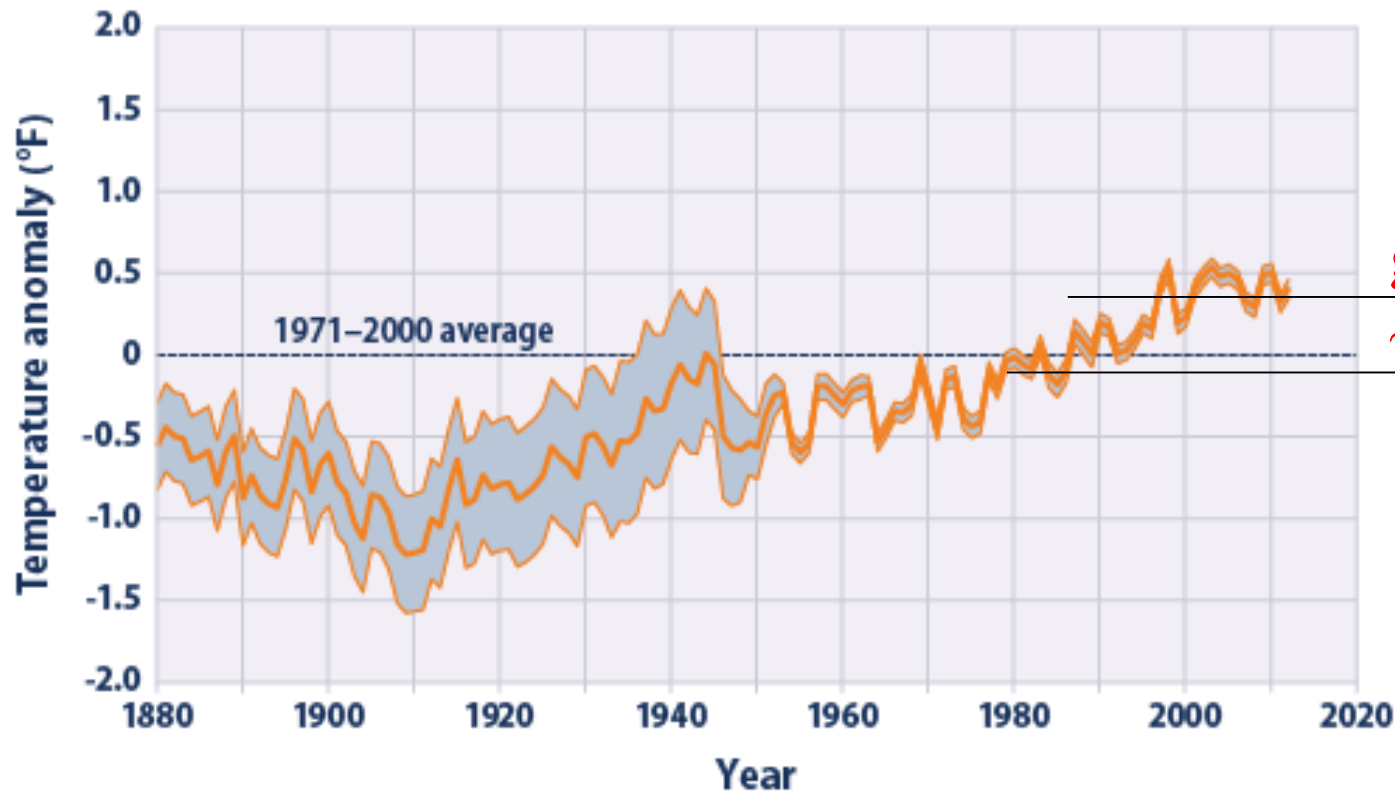
Viel Niederschlag ...

- Kurze starke Schauer
 - Wärmeres Meer → mehr Verdunstung
 - Wärme Atmosphäre
 - mehr Wassergehalt (ca. 7%/K)
 - potentiell stärkere Niederschläge
 - Bisher +2°C Erwärmung
 - potentiell + 20% Niederschlag



Wärmere Meeresoberfläche

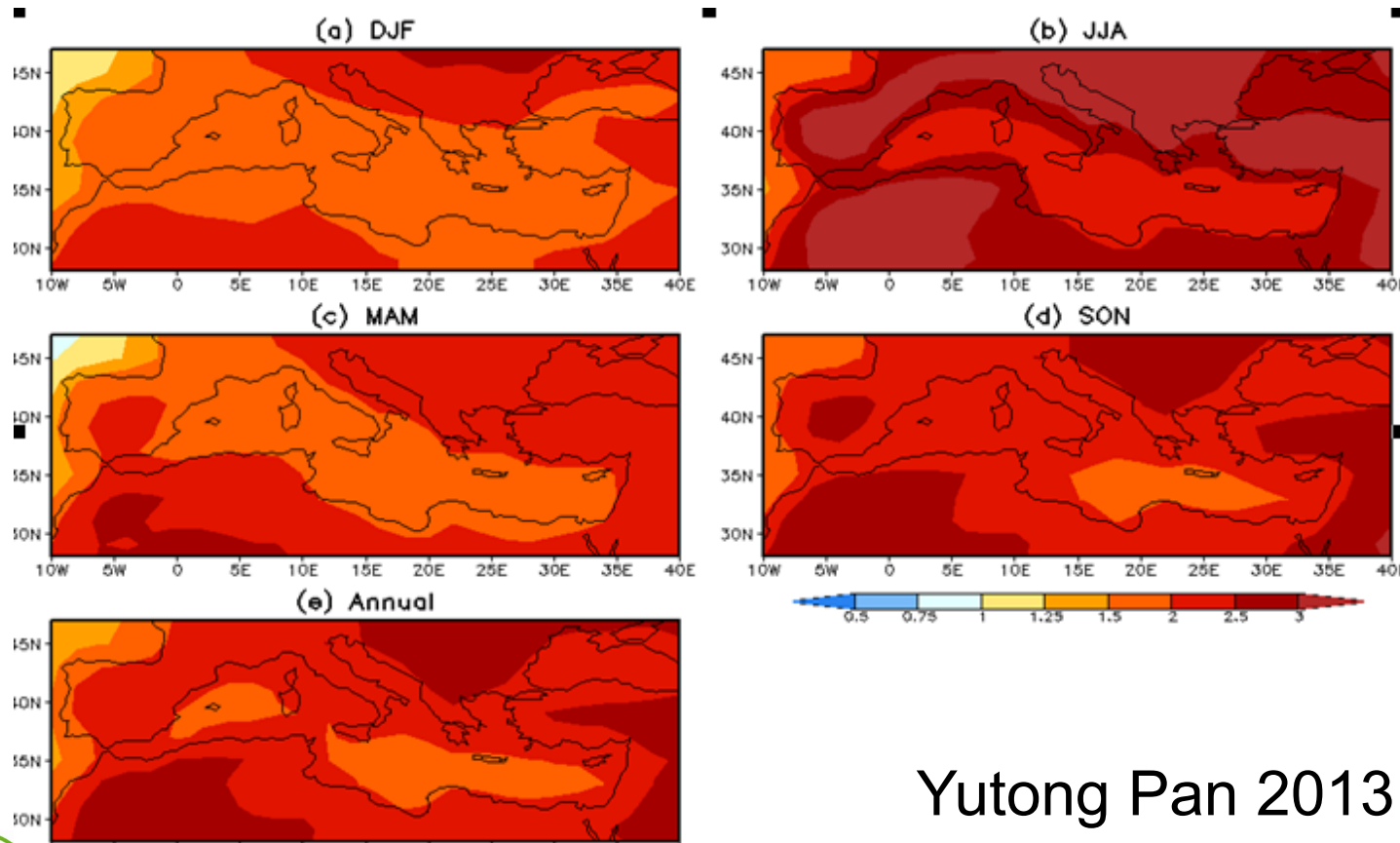
Figure 1. Average Global Sea Surface Temperature, 1880–2012



global
~ 0,5°C

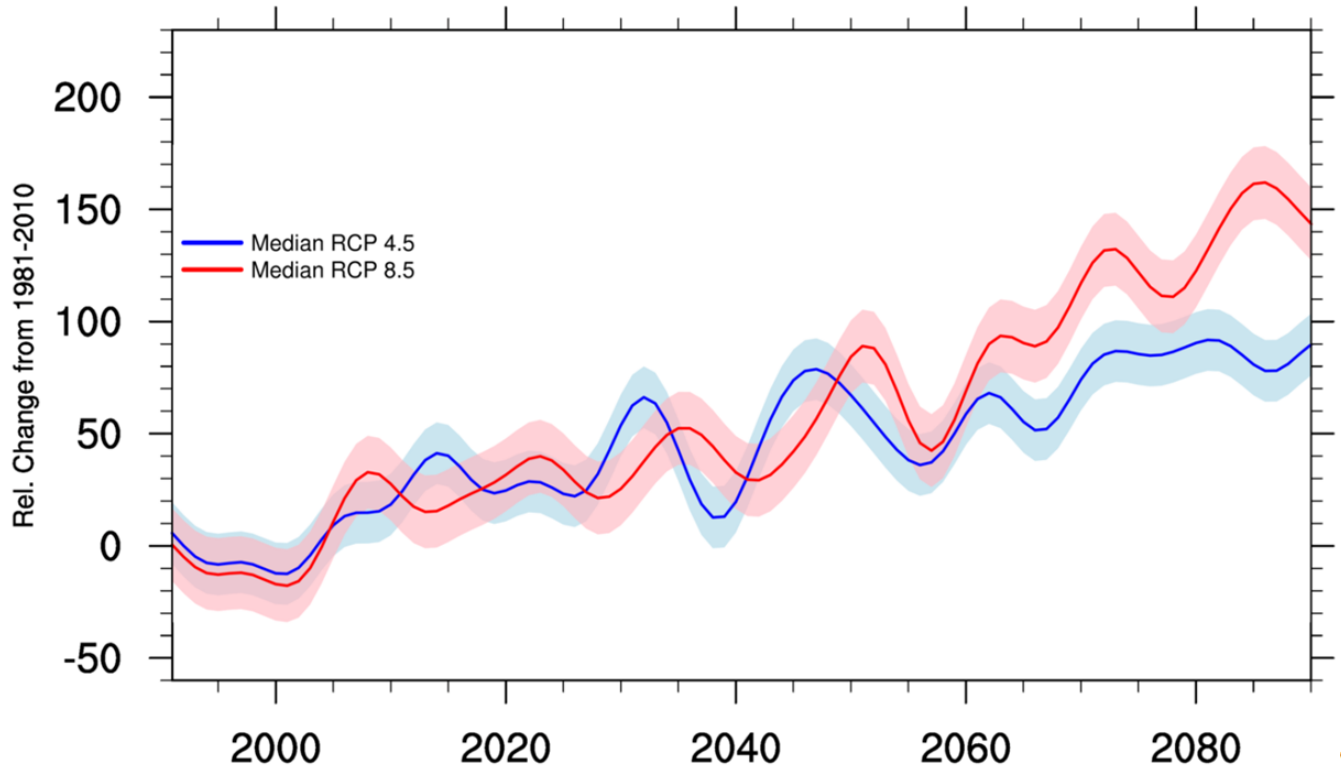


Oberflächentemperatur Mittelmeer (2071–2100 vs. 1980–2005)



Yutong Pan 2013

Gewitterhäufigkeit Österreich



Pro 1°C
→ +7-10% ↑
max
Nieder-
schlags-
menge
bei
Schauern
und
Gewittern

Universität für Bodenkultur Wien

Abbildung 13: Zeitlicher Verlauf der Änderung der relativen Häufigkeit von starken Gewittern (Showalterwerte < -3) in Österreich bezogen auf den Zeitraum 1981-2010 für die ÖKS-15-Ensemblemittel der Emissionsszenarien RCP-4.5 (blau) sowie RCP-8.5 (rot). Die farblich unterlegten Flächen repräsentieren den Wertebereich $\pm$ eine Standardabweichung. Beide Emissionsszenarien zeigen eine deutliche Zunahme, wobei diese im RCP-8.5 stärker ausfällt. (Quelle: SWITCHOFF, 2018) ¶



Bodenerosion nach Starkniederschlag: offener Boden
und leichte Hanglage → enormer Bodenabtrag
(Quelle: Klik)

Innervillgraten 2009

Hangrutschungen
und Muren



Viel Niederschlag

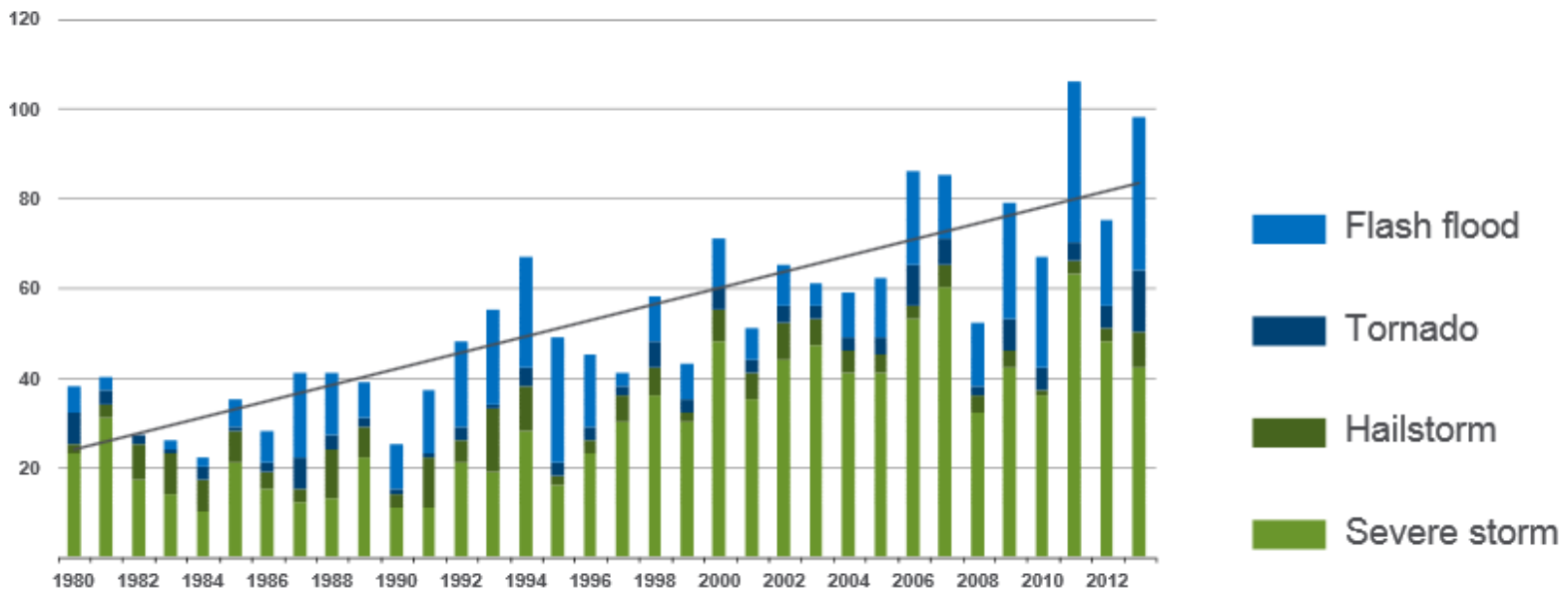
- Mehr Wasser in der Atmosphäre ✓
- Mechanismen, die Regen auslösen ?

Aufsteigen der Luft

- an Gebirgen
- an Fronten
- durch Konvektion

Konvektive Ereignisse Europa

Convective storms in Europe 1980–2013 Number of events

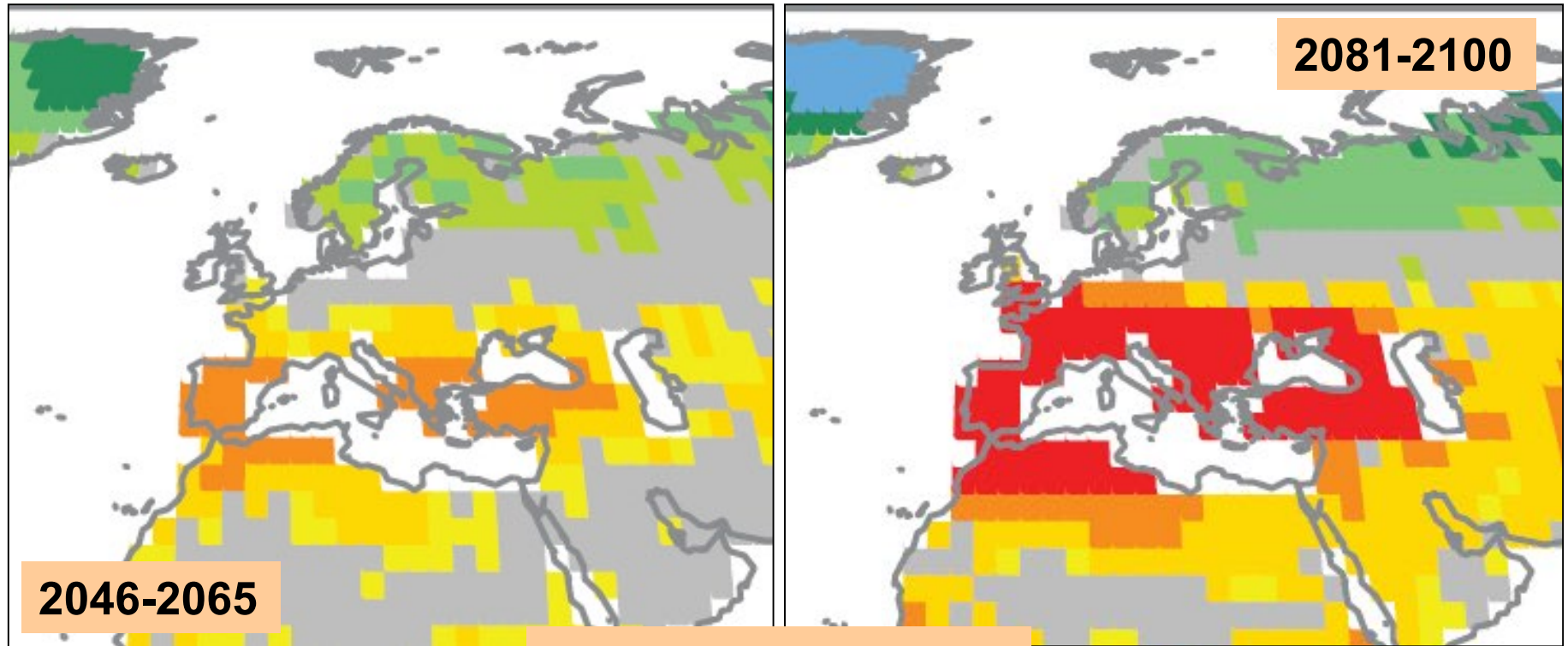


Source: Munich Re

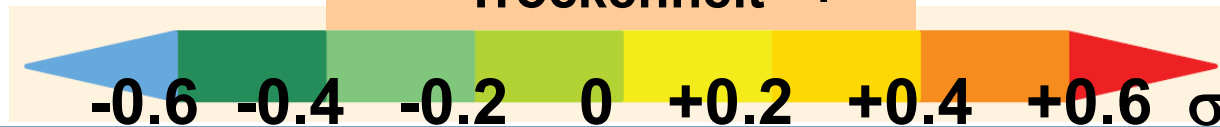


(Quelle FF?)

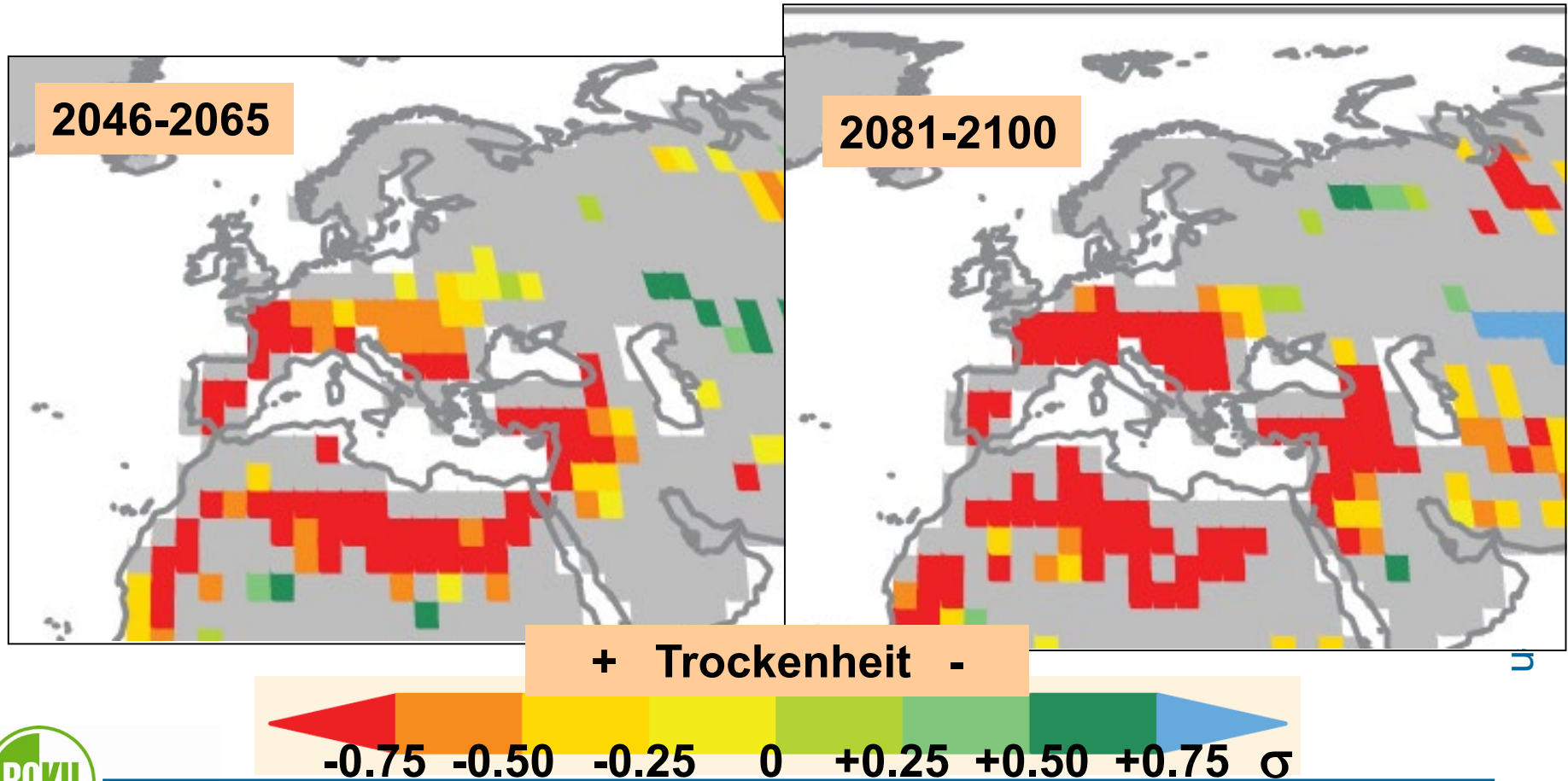
Häufigkeitsänderung konsekutiver trockener Tage (CDD)



- Trockenheit +



Anomalie der Bodenfeuchte (SMA)

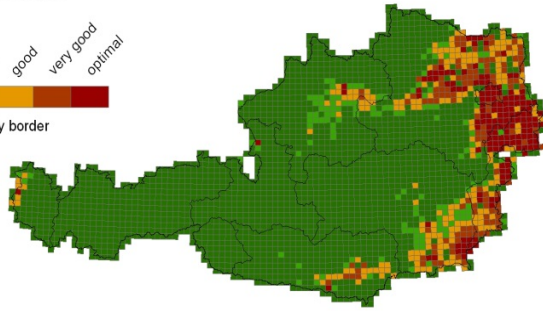


Common Ragweed - *Ambrosia artemisiifolia*

Potential Distribution in Austria

under current climate conditions

habitat suitability



0 50 100 200 300 Kilometers

Sources: database "Mapping the Flora of Austria", University of Vienna
Literature survey: Dr. Essl F., Federal Environmental Agency
Analyses: Mag. Kleinbauer I. & Dr. S. Dullinger, VINCA
Cartography: Mag. Kleinbauer I., VINCA

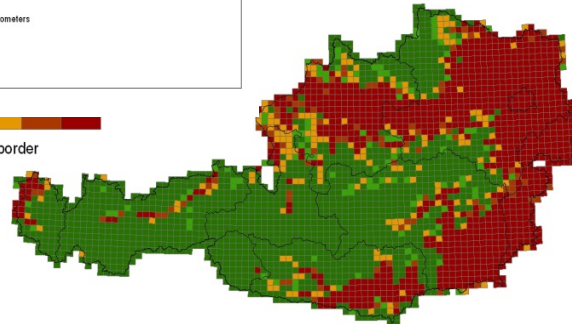
derzeit

2050 / +2°C

Ambrosia artemisiifolia

istribution in Austria

ate change by 2050
regionally differing from 2°C to 2.3°C)



0 50 100 200 300 Kilometers

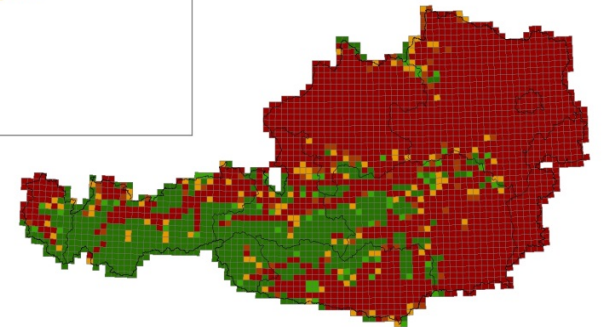
Sources: database "Mapping the Flora of Austria", University of Vienna
Literature survey: Dr. Essl F., Federal Environmental Agency
Analyses: Mag. Kleinbauer I. & Dr. S. Dullinger, VINCA
Cartography: Mag. Kleinbauer I., VINCA

2100 / +4,8°C

- *Ambrosia artemisiifolia*

istribution in Austria

ig climate change by 2100
temperatue increase of 4.8°C)



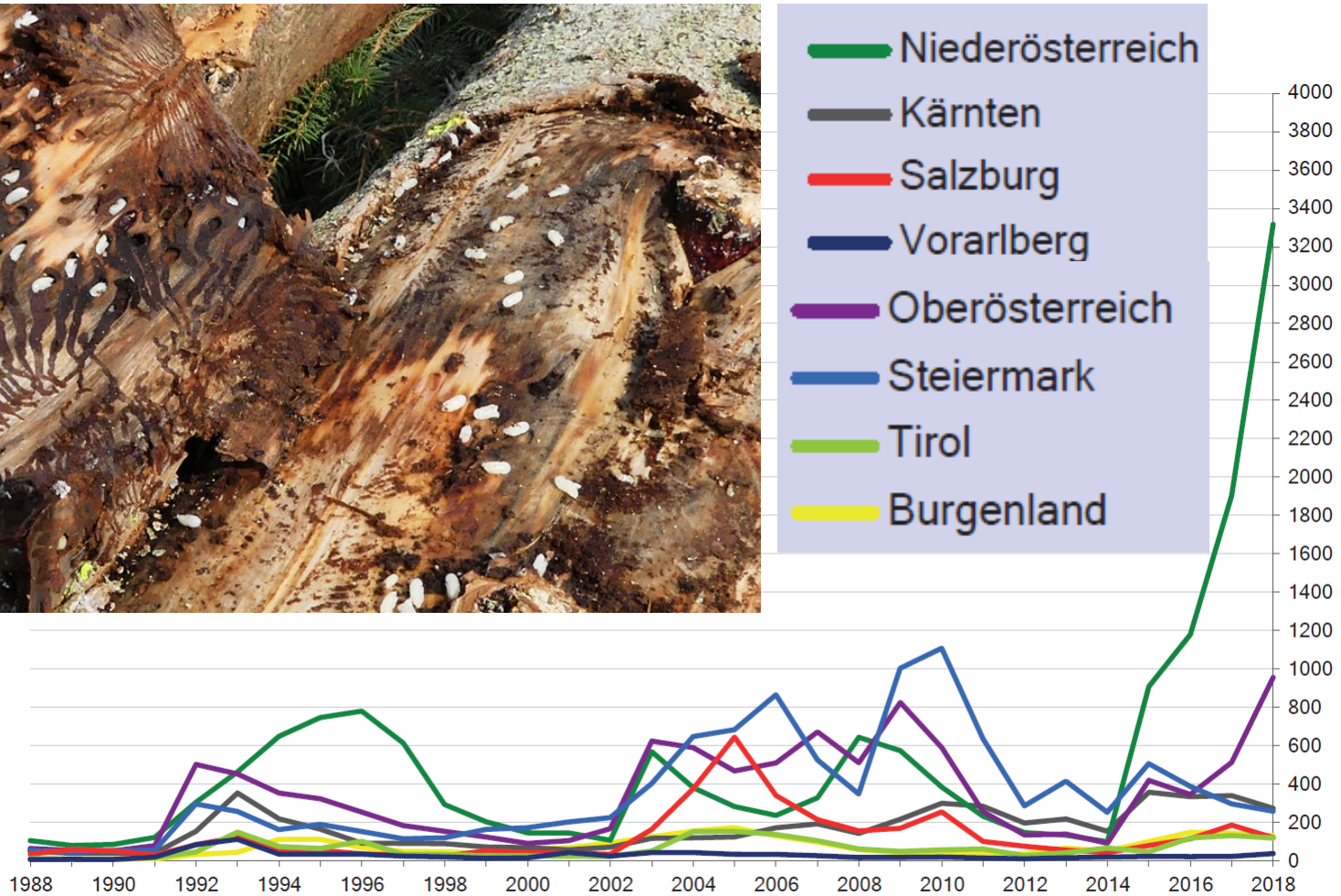
0 50 100 200 300 Kilometers

Sources: database "Mapping the Flora of Austria", University of Vienna
Literature survey: Dr. Essl F., Federal Environmental Agency
Analyses: Mag. Kleinbauer I. & Dr. S. Dullinger, VINCA
Cartography: Mag. Kleinbauer I., VINCA

Klimagunst für Ambrosie

nach Kleinbauer, Dullinger, Essl und Peterseil 2006

Schadholz durch Borkenkäfer



Universität für Bodenkultur Wien

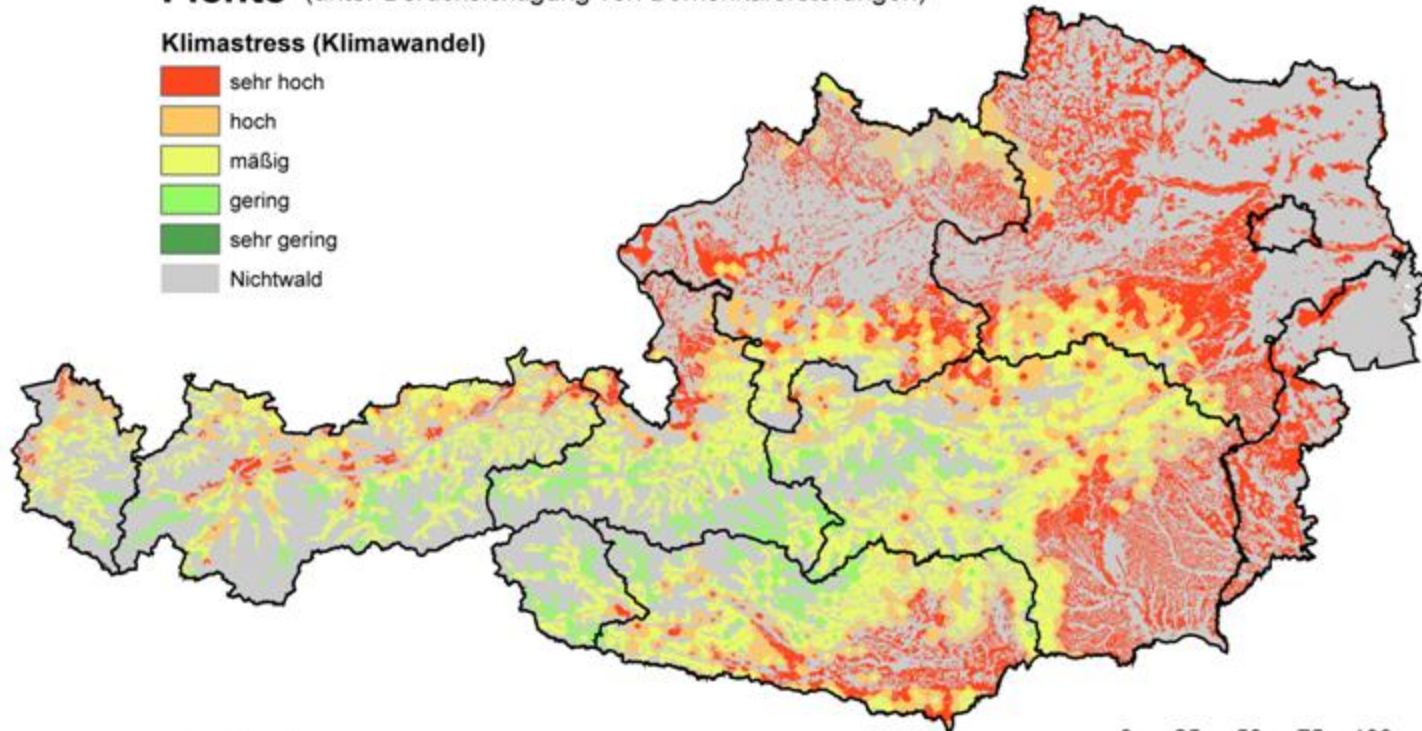
Abb. 2.9 Borkenkäfer-Schadholzmengen nach Bundesländern, Quelle: Steyrer G., et al., Waldschutzsituation 2018, Forstzeitung, 2019

Auswirkungen - Wald

Fichte (unter Berücksichtigung von Borkenkäferstörungen)

Klimastress (Klimawandel)

- sehr hoch
- hoch
- mäßig
- gering
- sehr gering
- Nichtwald



Quelle:
M. J. Lexer, R. Seidl, H. Formayer
Wien, 2007

0 25 50 75 100
Kilometer



for a living planet®



Universität für Bodenkultur Wien



ÖBf Österreichische
Bundesforste AG

Gesamtschaden in der Landwirtschaft in Millionen Euro

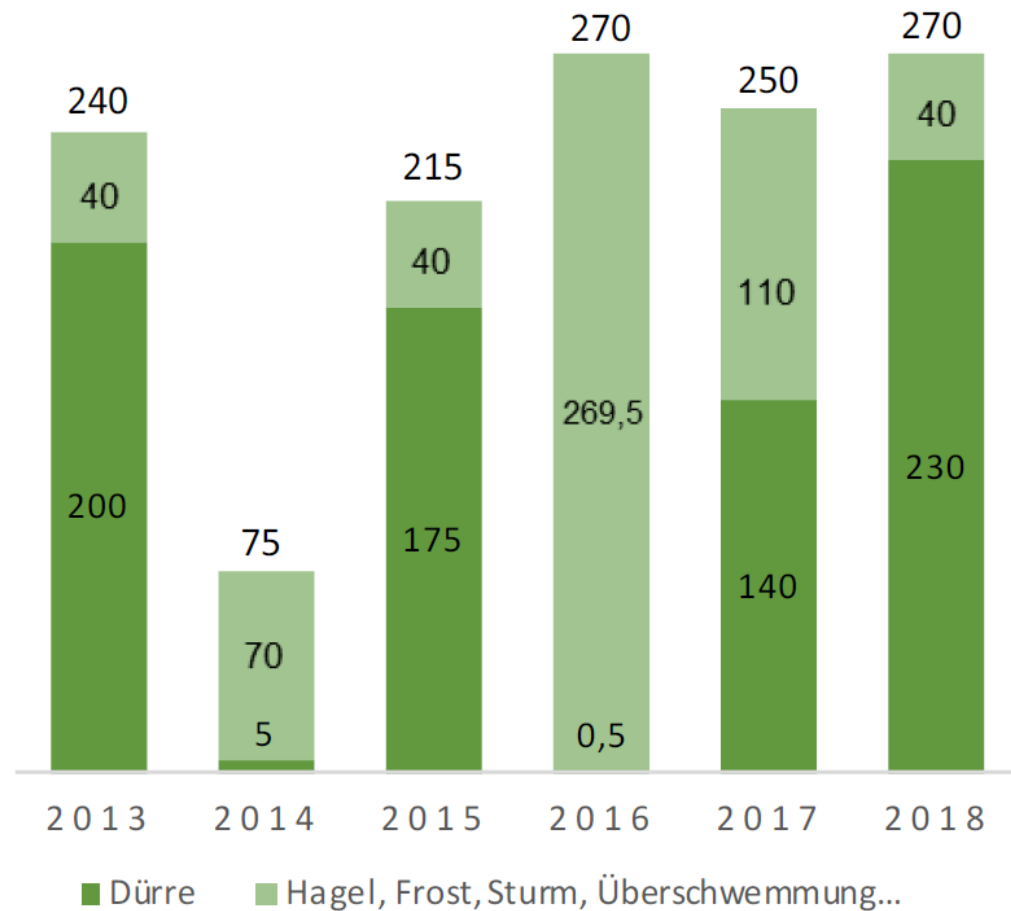


Abb. 2.5 Gesamtschaden in der Landwirtschaft, Quelle:
Österreichische Hagelversicherung, 2019

Helga Kromp-Kolb | BOKU

Kosten

- Derzeit: **jährlich** durchschnittlich rund **€ 1 Mrd Schäden durch KW**
- Mitte des Jhdts: **jährlich € 4,2 Mrd bis € 5,2 Mrd** (heutiges Preisniveau) bzw. **€ 3,8 Mrd bis € 8,8 Mrd** je nach Szenarium

COIN 2015

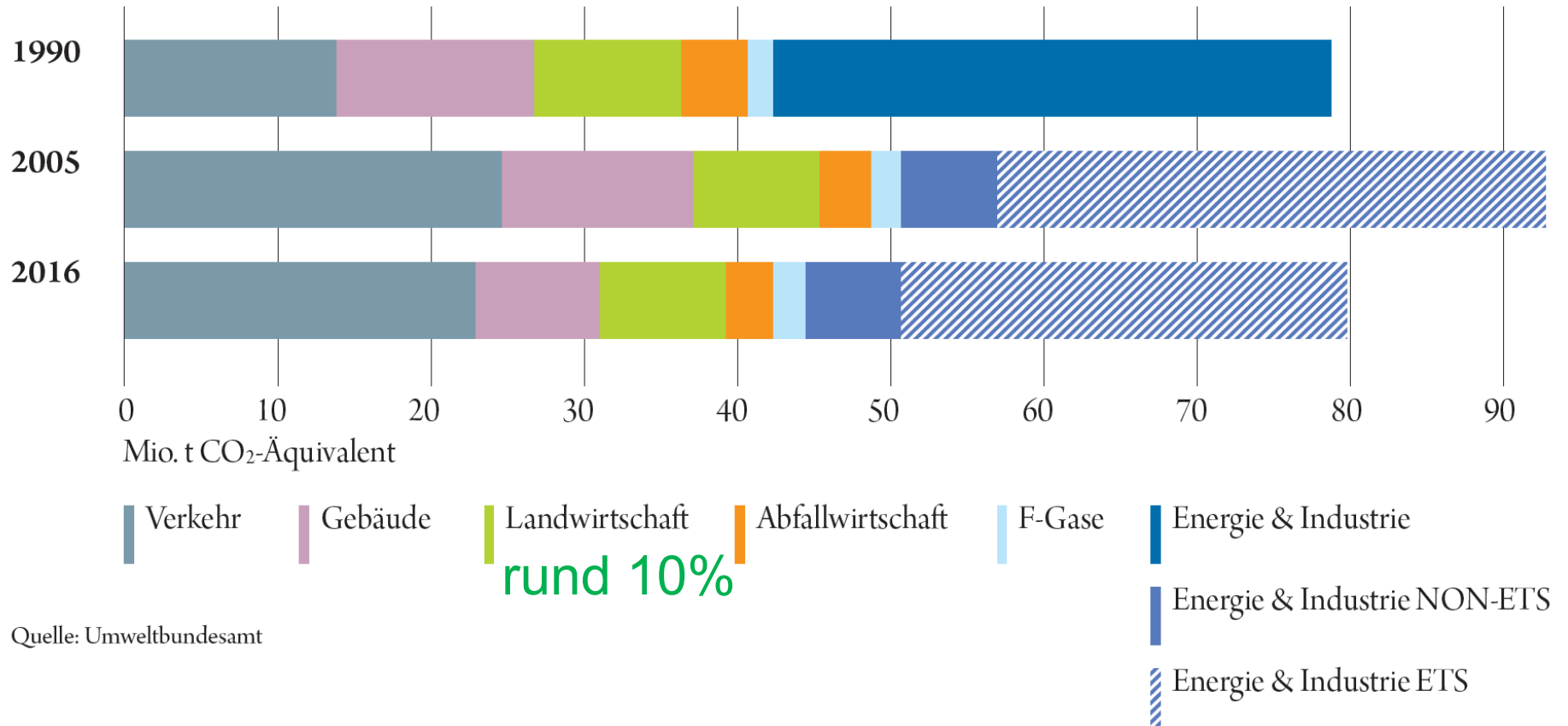
Regierungsprogramm 2020

- Ziele: Paris, Green Deal, Netto 0 bis 2040
- Verantwortung der gesamten Regierung
- Bis 2030 Strom 100 TWh
Ausbauziele für TWh
 - Speichermöglichkeiten:
 - Böden
 - Grasland
 - Wälder
- Klimaschutzgesetz
- Klimacheck (Gesetze, Verordnungen,...)
- Klimaneutrale Verwaltung – öffentliche Hand zeigt es vor
- :::::

Abschied von der Profitmaximierung um jeden Preis



ABBILDUNG 2: TREIBHAUSGASEMISSIONEN ÖSTERREICHS 1990, 2005 UND 2016

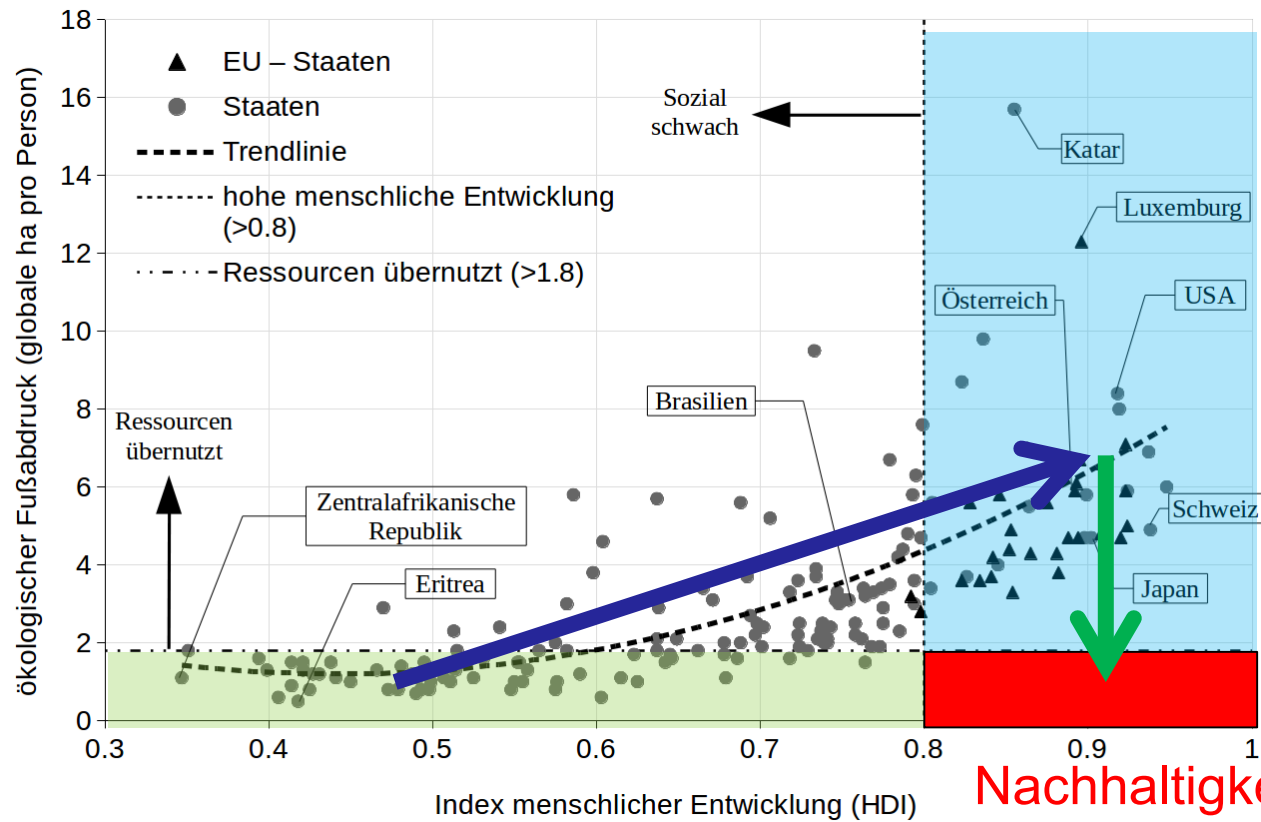


Aufschlüsselung der THG Emissionen in der LW

Tabelle 19: Hauptverursacher der Treibhausgas-Emissionen im Sektor Landwirtschaft (in 1.000 t CO₂-Äquivalent) (Quelle: UMWELTBUNDESAMT 2018a).

Hauptverursacher	1990	2015	2016	Veränderung 2015–2016	Veränderung 1990–2016	Anteil an den nationalen THG-Emissionen 2016
Verdauung (Fermentation) in Rindermägen	4.579	3.874	3.886	+ 0,3 %	– 15,1 %	4,9 %
Düngung landwirtschaftlicher Böden	2.247	2.057	2.147	+ 4,3 %	– 4,5 %	2,7 %
Wirtschaftsdünger-Management	1.025	877	876	– 0,1 %	– 14,5 %	1,1 %
Energieeinsatz in der Land- und Forstwirtschaft	1.372	912	922	+ 1,1 %	– 32,8 %	1,2 %

Zuerst reich, dann umweltbewußt funktioniert nicht



Das fundamentale Problem der Klimapolitik
sind nicht die wissenschaftlichen Fakten,
sondern Konflikte um
Weltanschauungen und Werte.
(Othmar Edenhofer)

Wir werden sie explizit ansprechen und als
Gesellschaft aushandeln müssen, wenn wir
hot house earth vermeiden wollen!

Auswirkungen: Globale Ebene

- Ernährung der Weltbevölkerung
- Wasserverfügbarkeit (Dürre, Überschwemmungen)
- Anpassung von Ökosystemen (Korallen, Artensterben, ...)
- Meeresspiegelanstieg - Flächen
- Extremereignisse (Stürme, ...)
- Kipp-Punkte

**Wirtschaftskrisen, soziale und
politische Krisen,
Klimaflüchtlinge**

Komponenten einer Lösung

- Werte überdenken: welche können wir uns noch leisten?
 - Quantitatives Wirtschaftswachstum?
 - Zinseszinsen?
 - BIP als Bewertungsmaßstab?
 - Shareholder statt stakeholder value?
 -
- Längerfristig denken
 - Legislaturperioden überdauern Bewertungen
 - Langfrist Entwicklung statt  alsberichten

KULTURWANDEL!

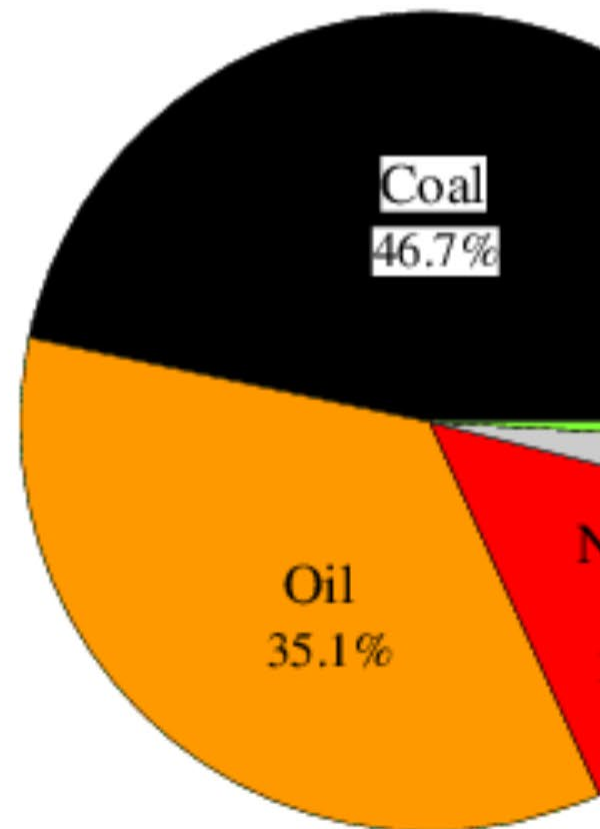
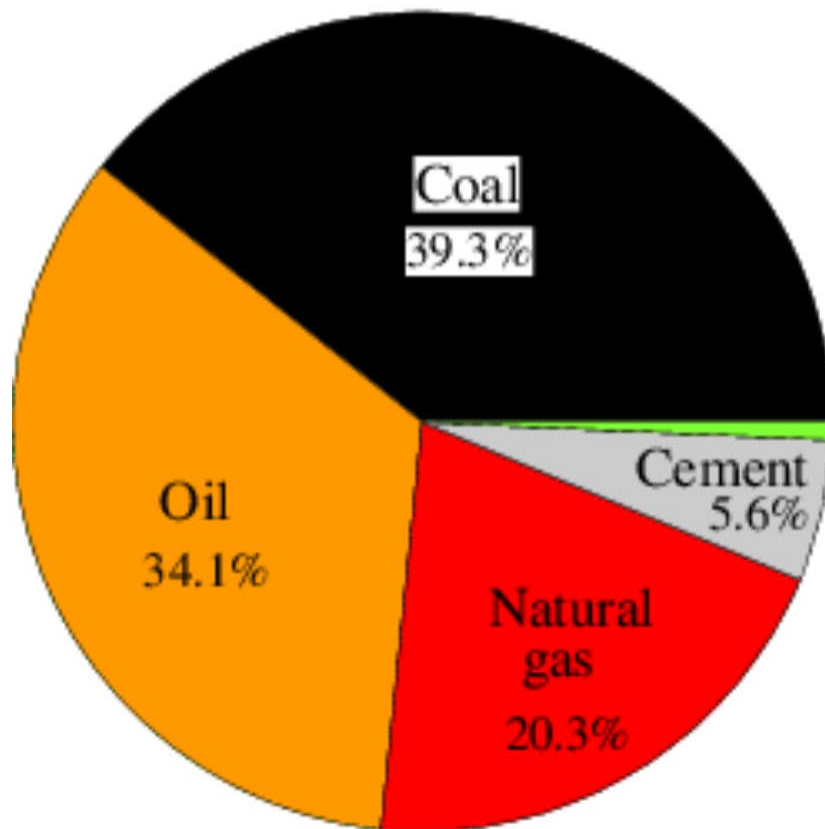
Uni
ität für Bodenkultur Wien

[Figure also in [PDF](#). Last modified: 2019/06/23]

Contributions to Global Fossil Fuel CO₂ Emissions

2018 Annual Emissions

1751–2018 Cumulative





MOST USED Climate Myths

and what the science really says...

