

Klimaänderung Gestern, heute, morgen

Stephan Matthiesen

Universität Edinburgh

<http://www.stephan-matthiesen.de/material>

'The planet won't be destroyed by global warming because God promised Noah,' says politician bidding to chair U.S. energy committee

By MAIL FOREIGN SERVICE

Last updated at 12:31 PM on 10th November 2010

[Advanced Search](#)

FEMAIL TODAY

▶ John Travolta's wife Kelly Preston proudly reveals having Scientology 'silent birth'
Actress broke her silence on method on the Today show



Congressman John Shimkus quoted Chapter 8, Verse 22, Book of Genesis:

“As long as the earth endures, seed time and harvest, cold and heat, summer and winter, day and night, will never cease.”

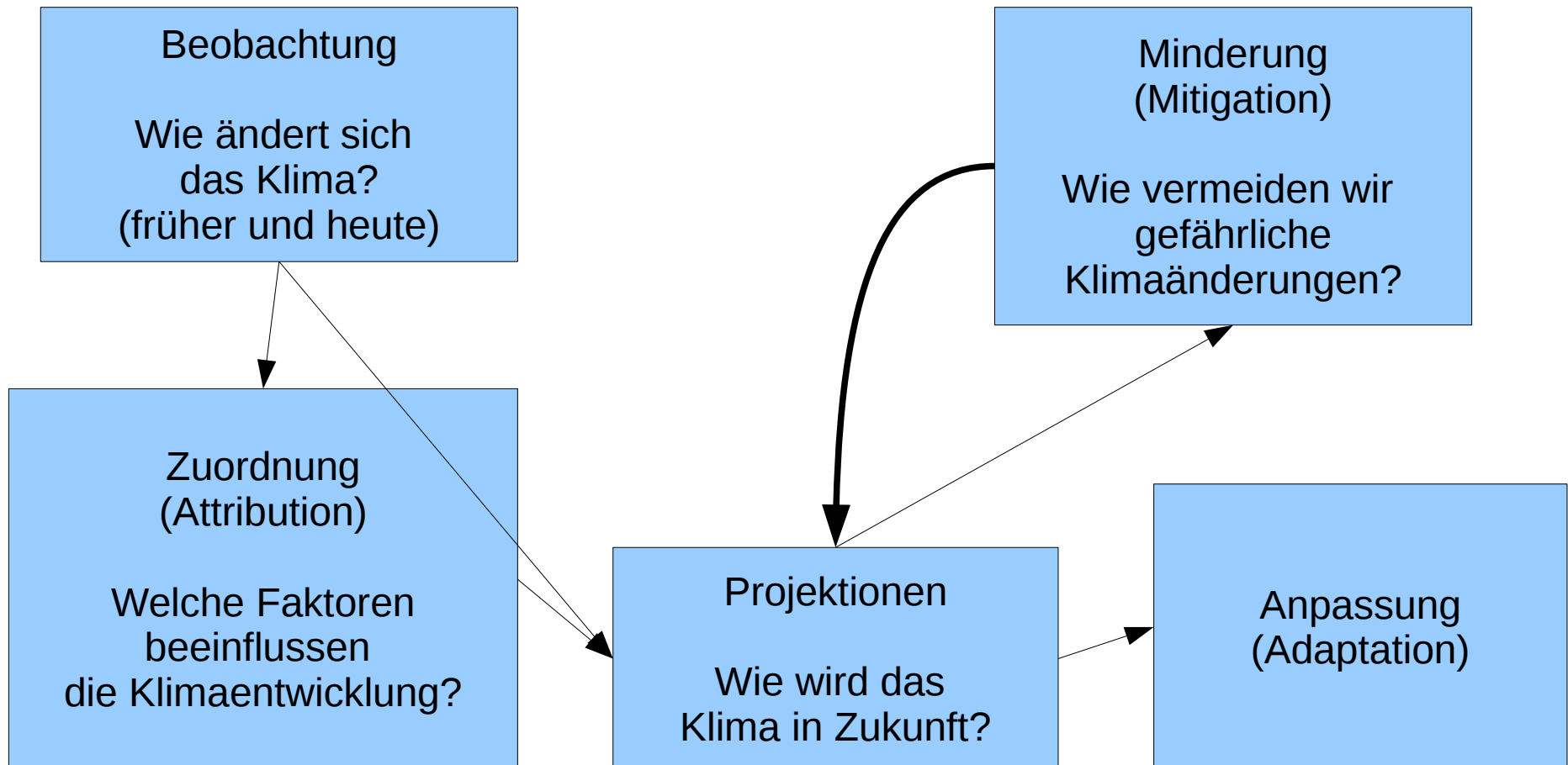
I believe that is the infallible word of God, and that's the way it is going to be for his creation. **The earth will end only when God declares its time to be over. Man will not destroy this earth.**

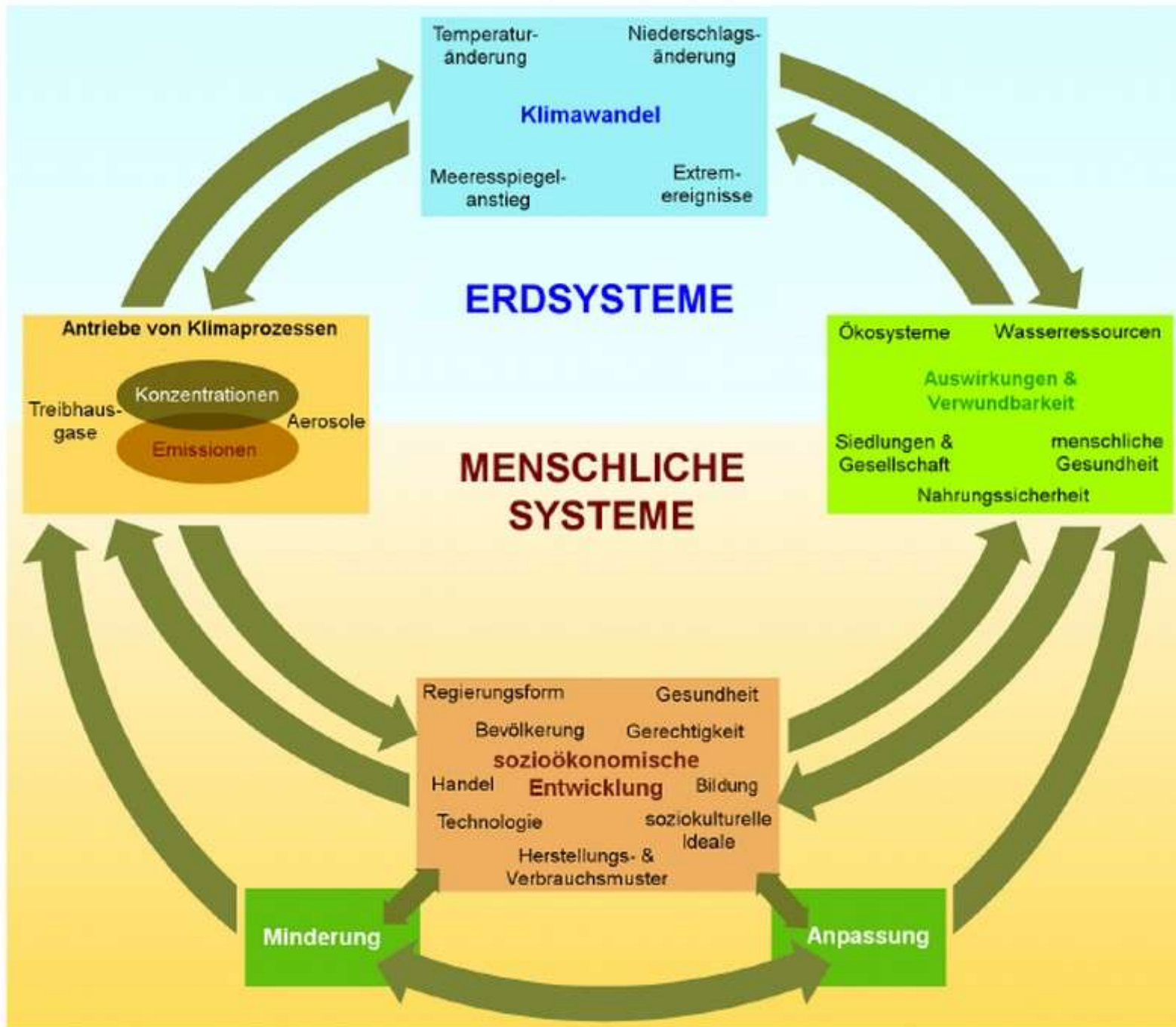
Was sind die Fragen?

Aufgliederung des Themas

Klimasystem

Gesellschaft/Politik





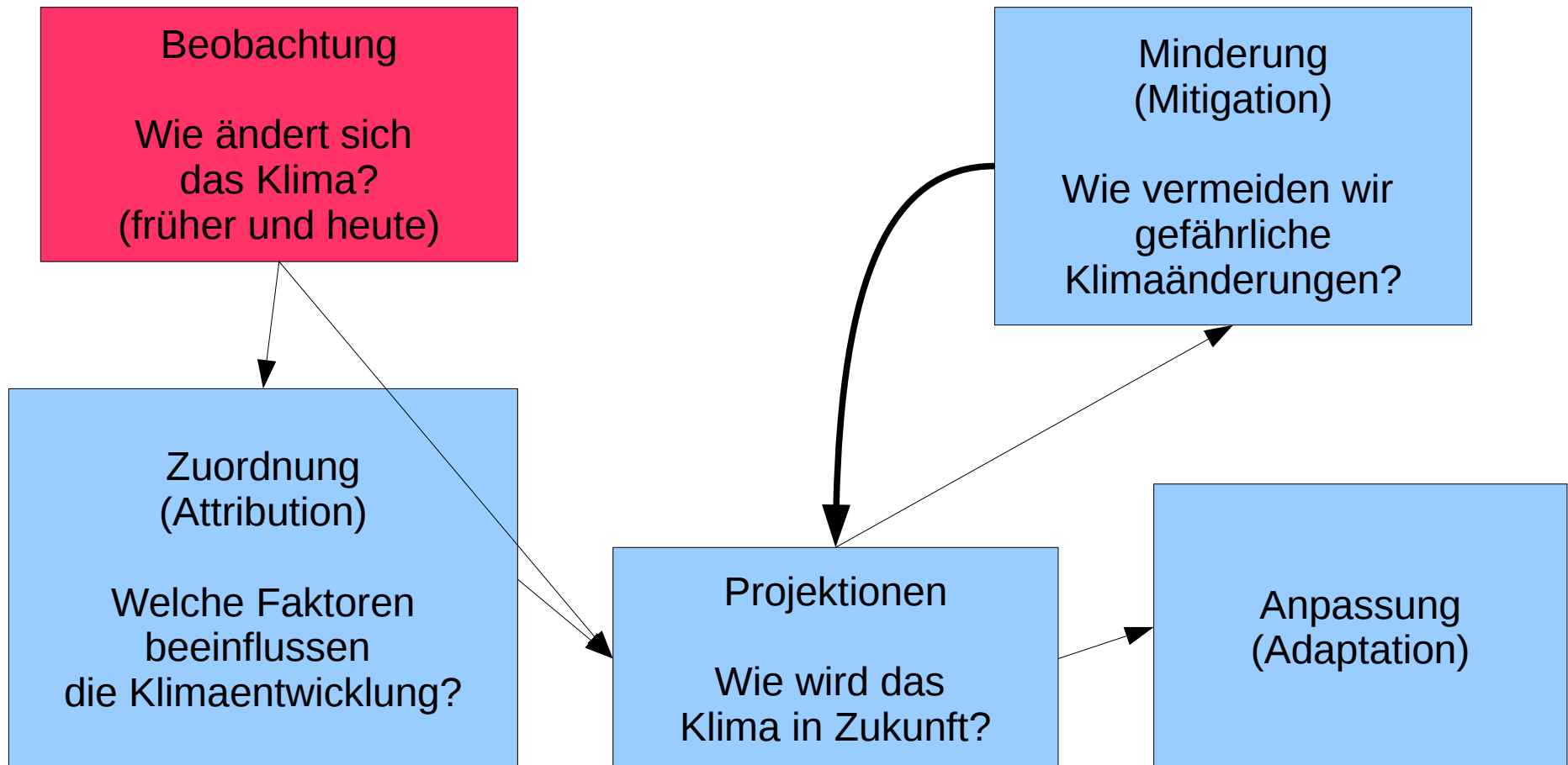
IPCC 2007 Synthesebericht, Abb. I1

Was sind die Fragen?

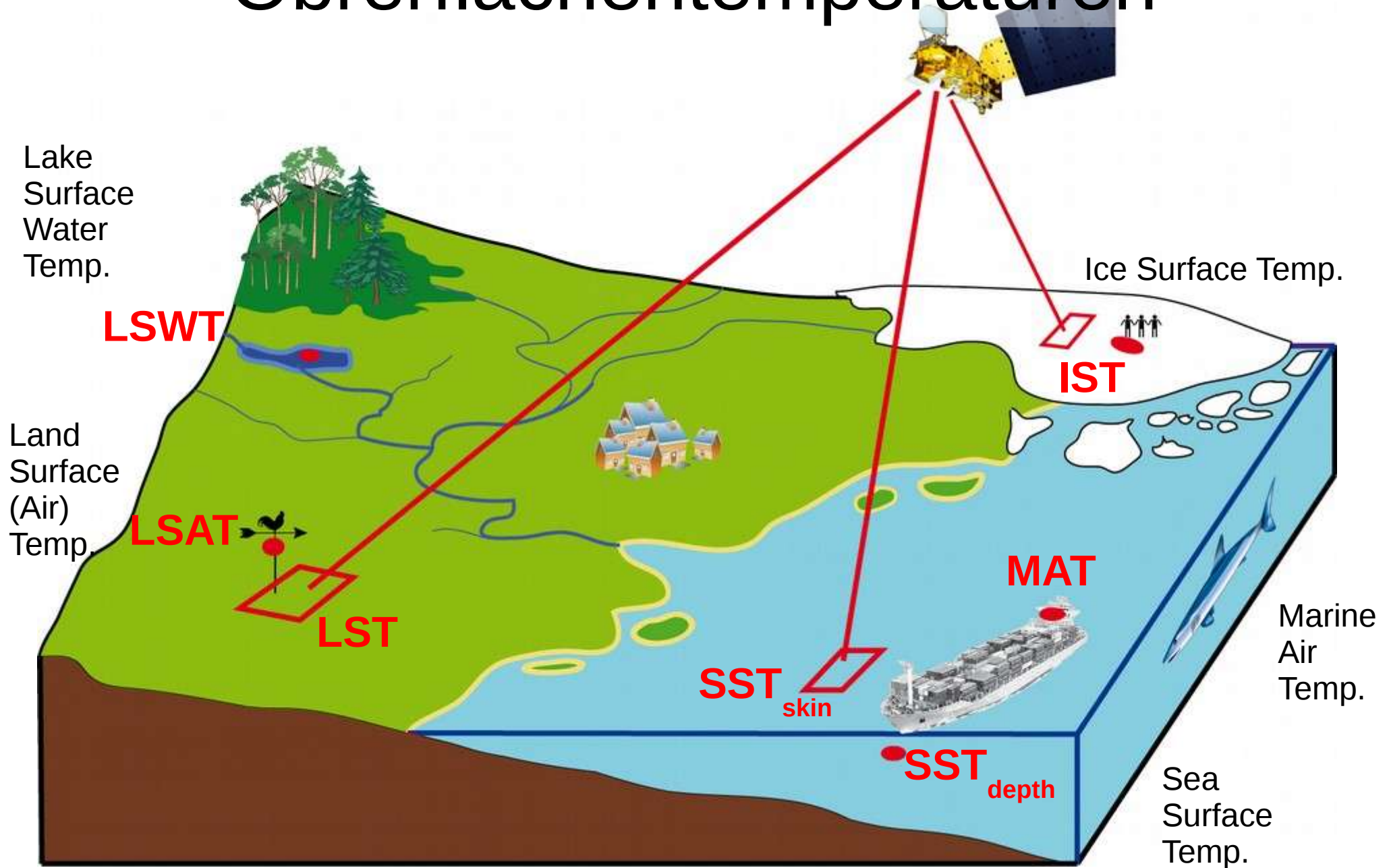
Aufgliederung des Themas

Klimasystem

Gesellschaft/Politik

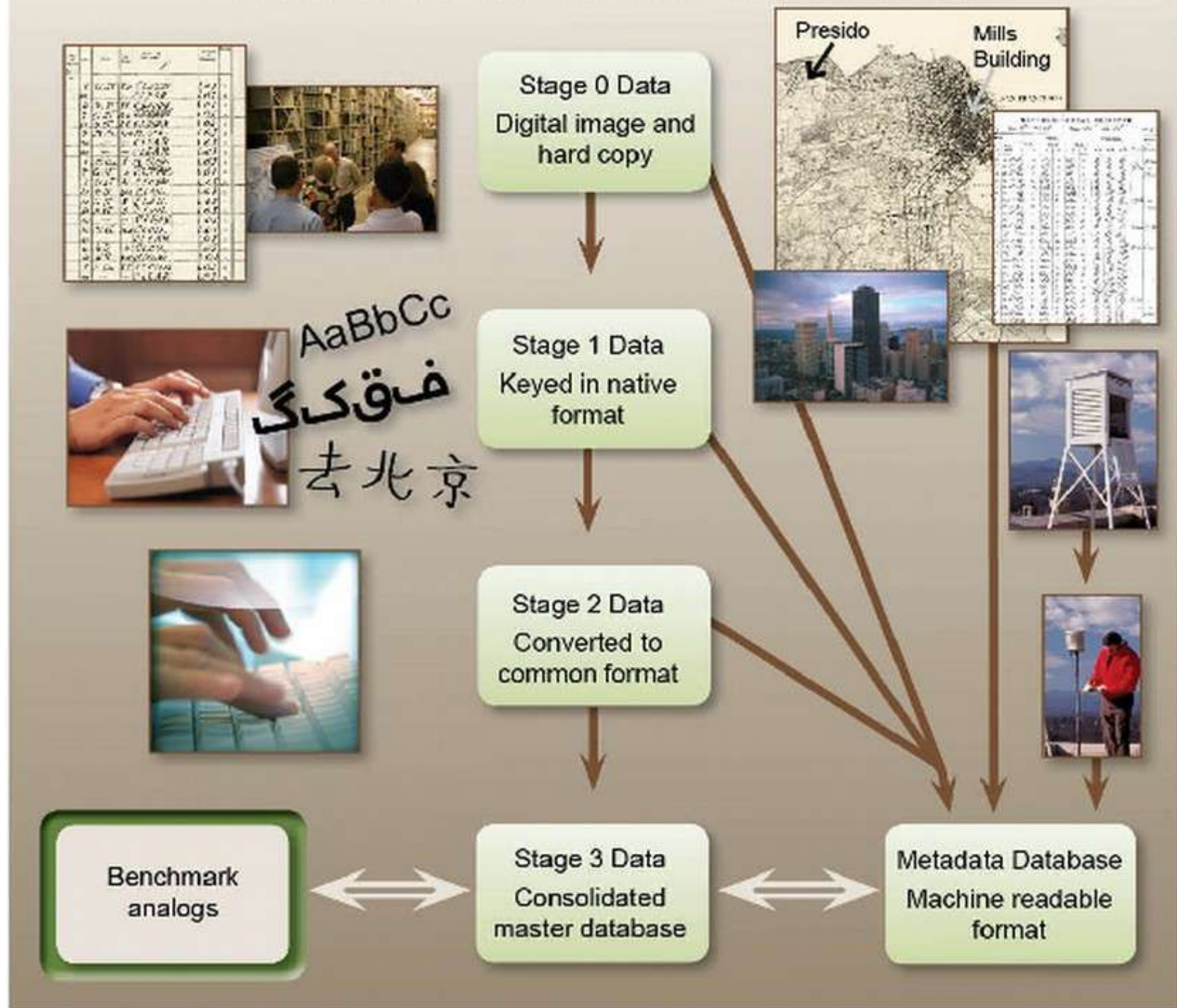


Verschiedene Oberflächentemperaturen

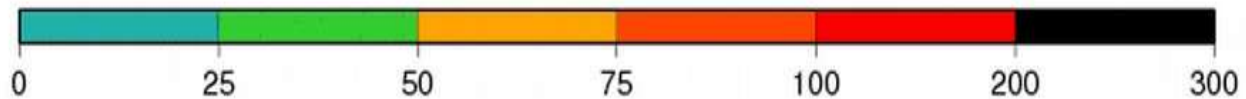
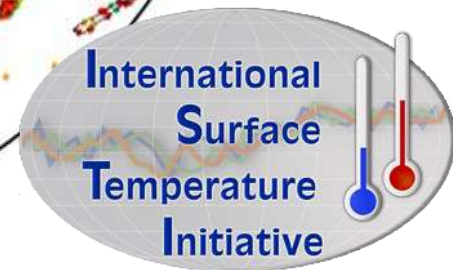
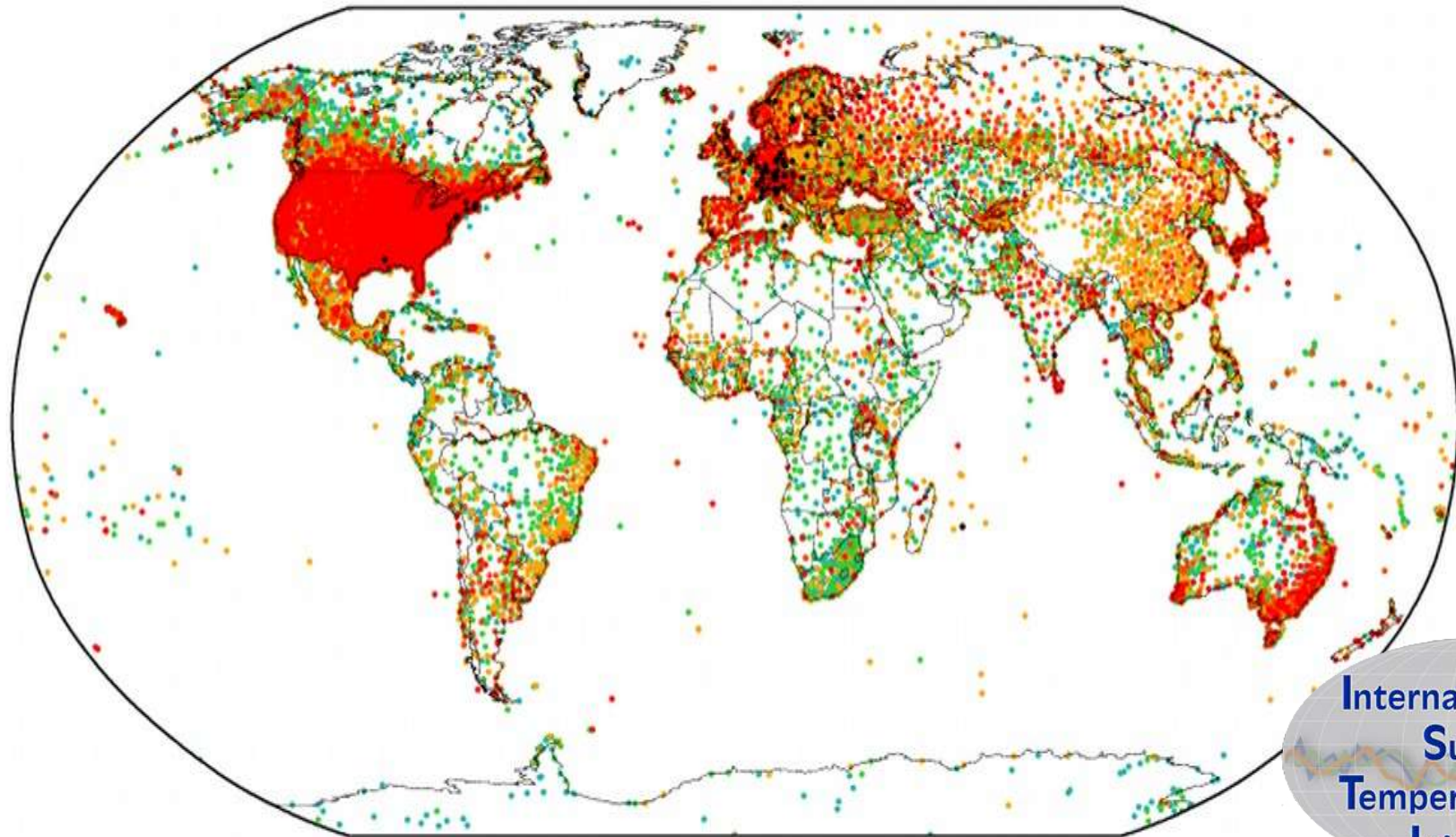




Proposed International Land Meteorological Databank

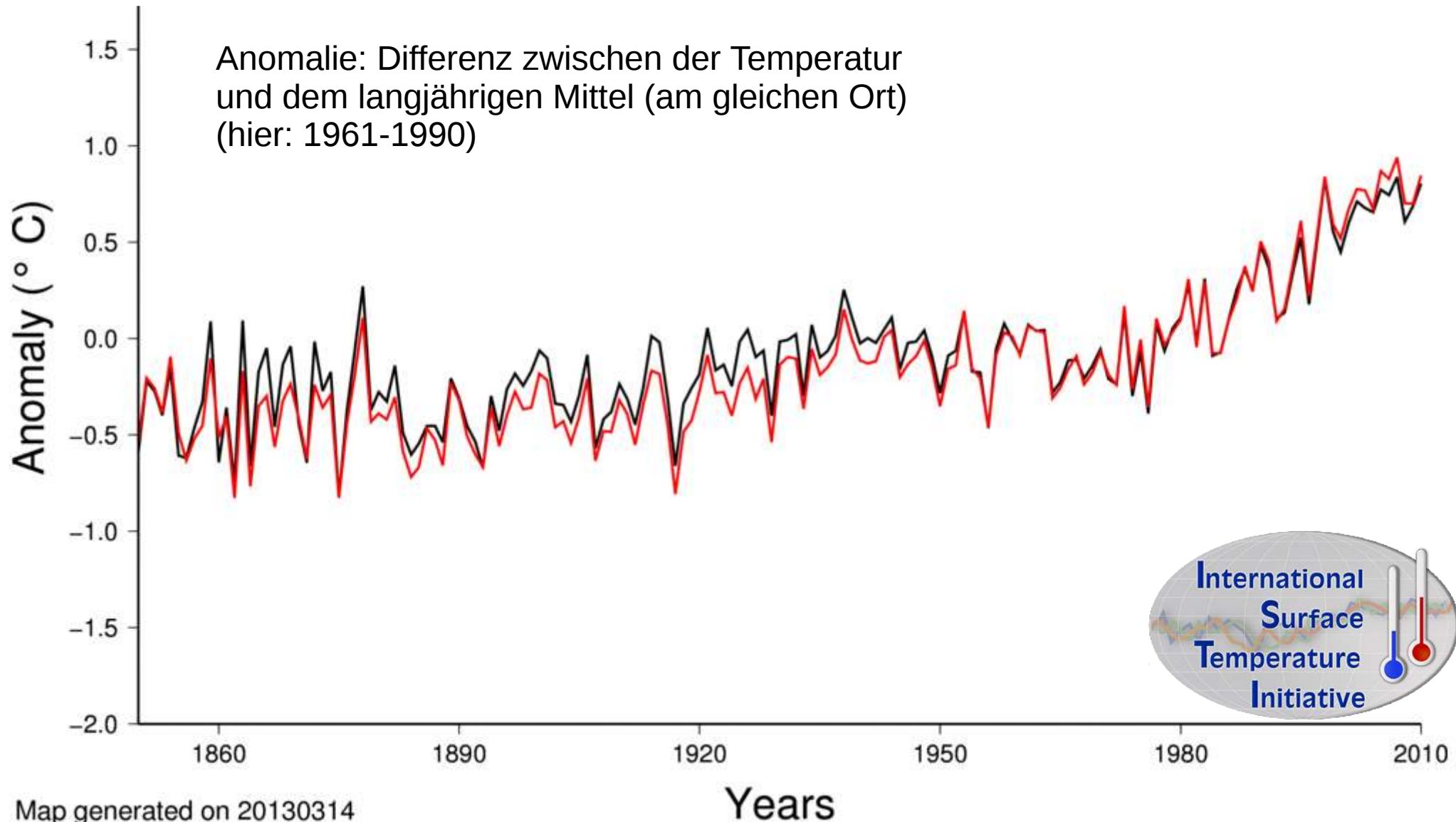


Instrumentelle Aufzeichnungen

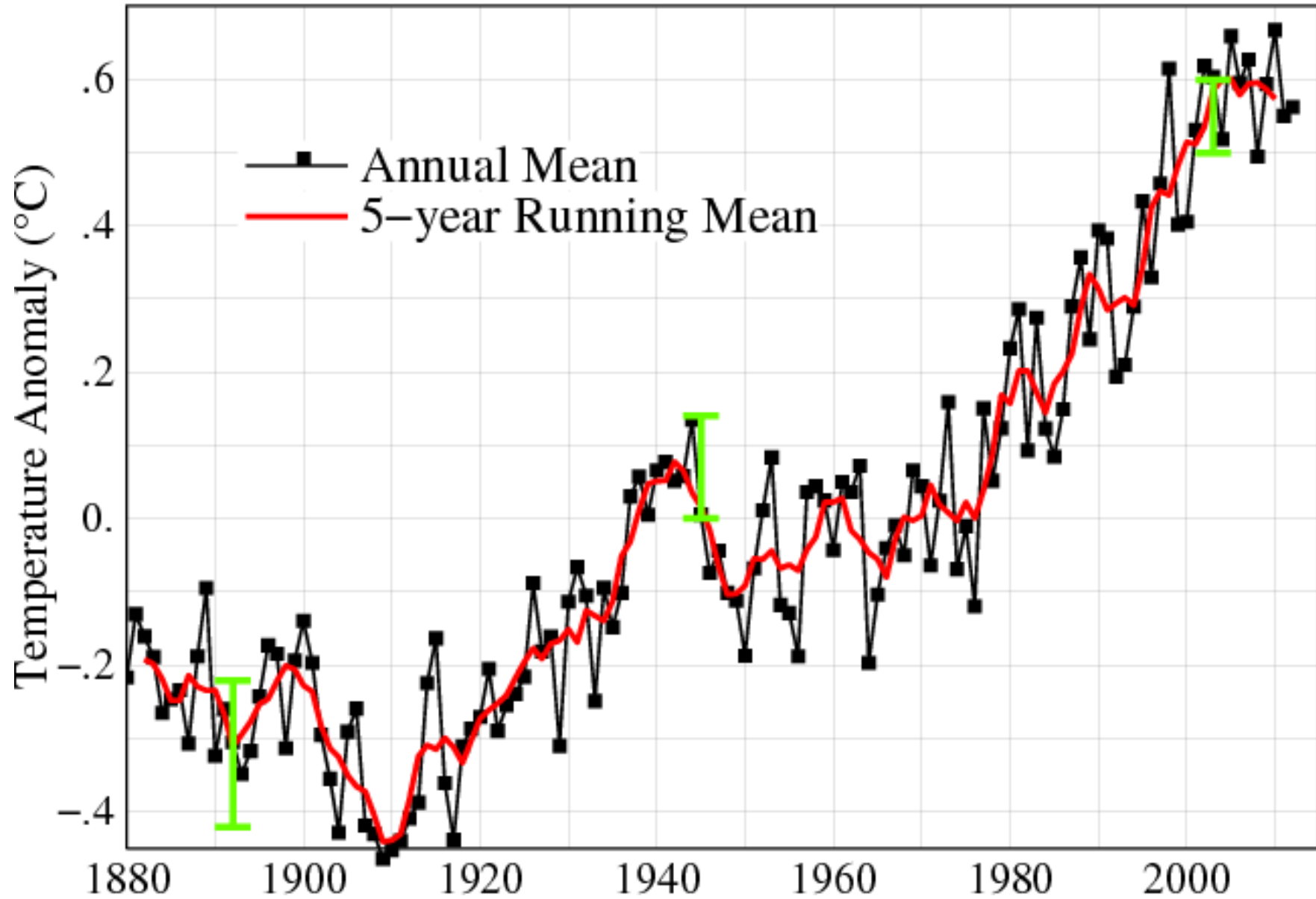


Number of Years

Jährliche Temperaturanomalie



Global Land–Ocean Temperature Index



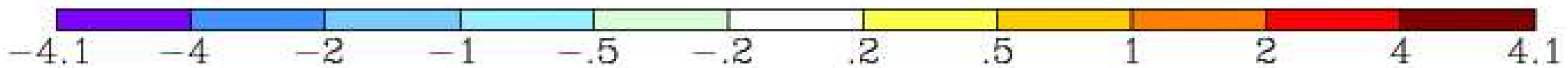
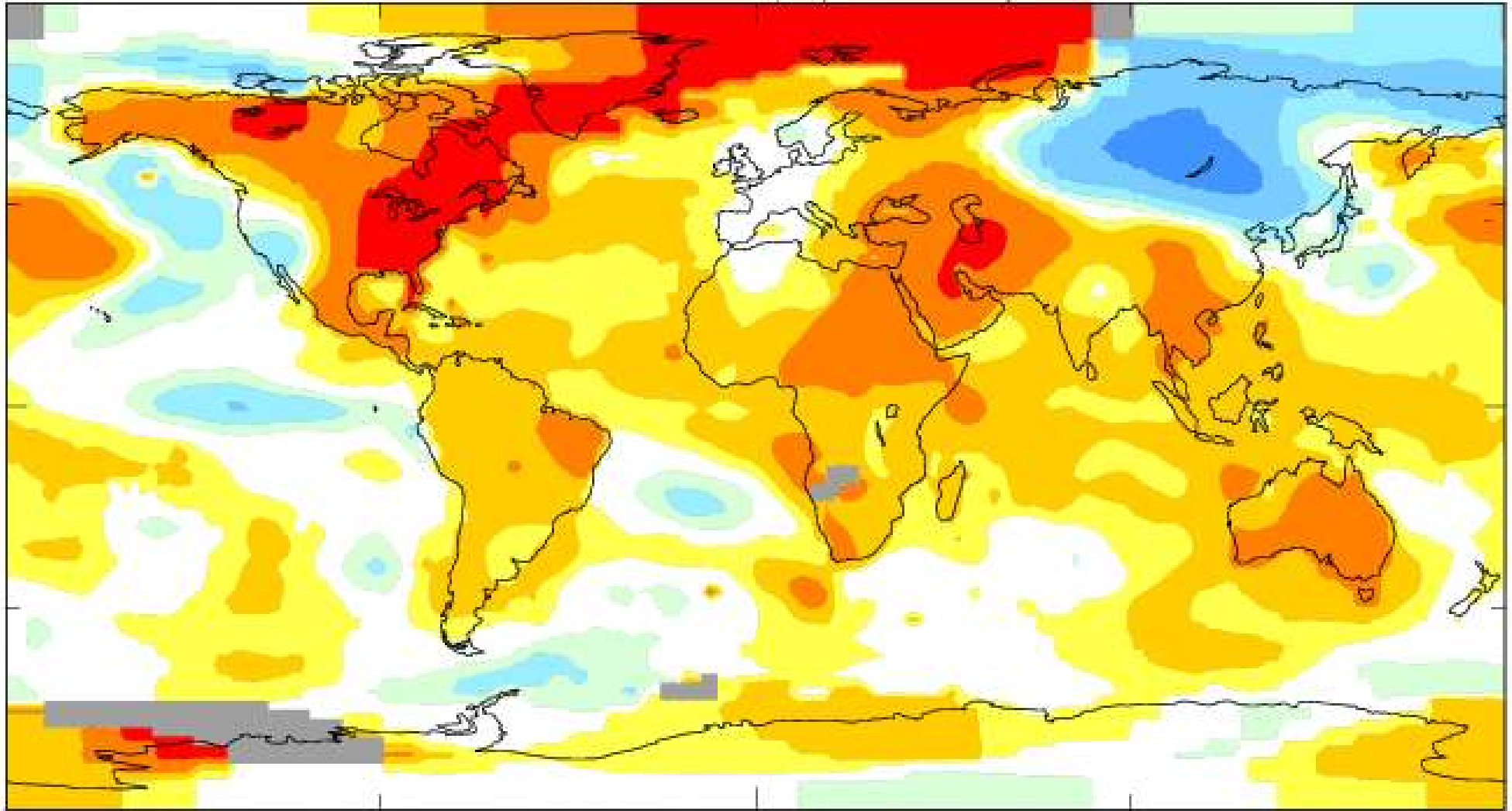
Der letzte Winter...

Globaler Durchschnitt
↓

Dec-Jan-Feb 2013

L-OTI(°C) Anomaly vs 1961-1990

0.43



NHG, 29. April 2013

Stephan Matthiesen

<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>

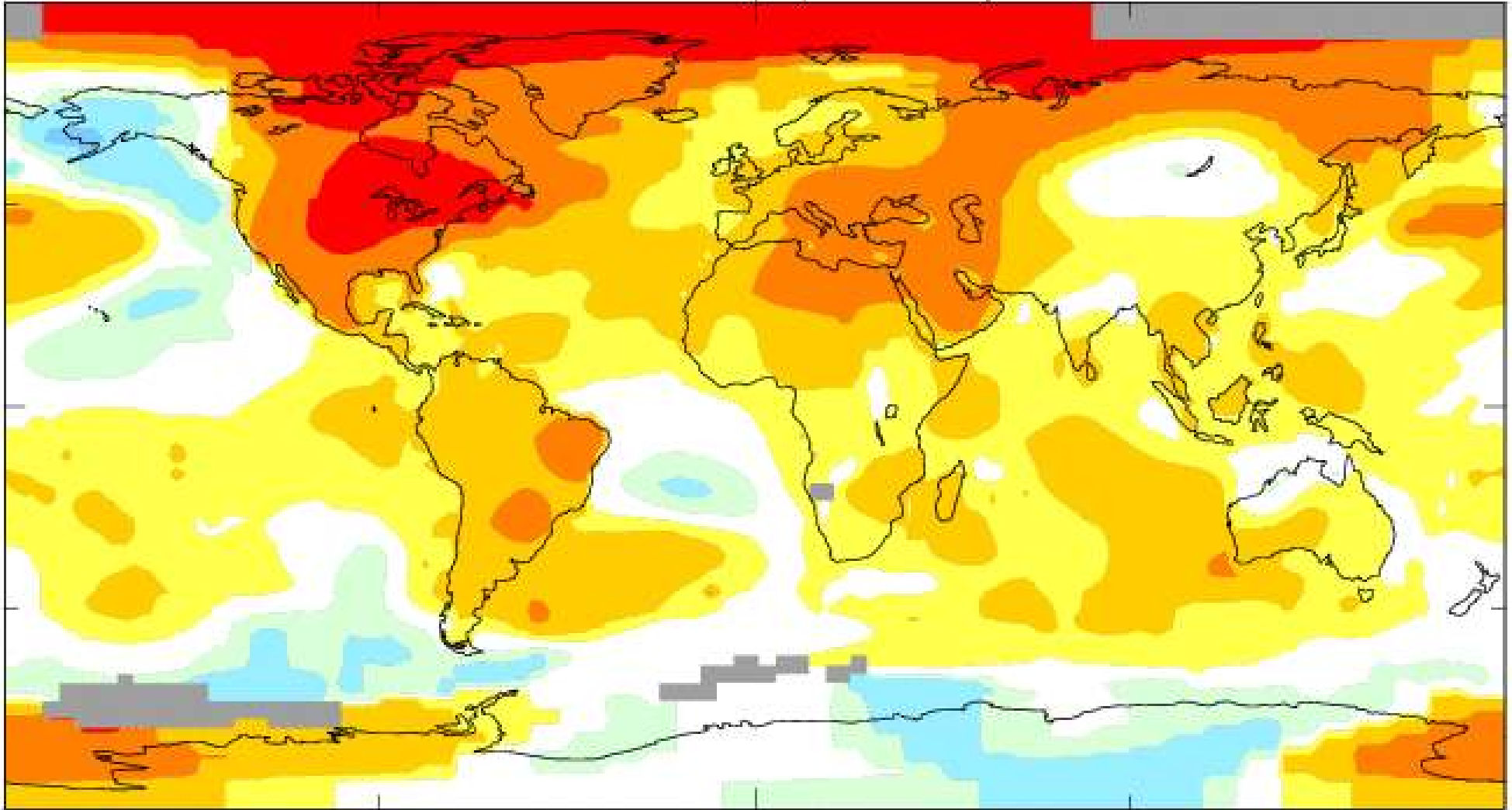
Das letzte Jahr...

Globaler Durchschnitt
↓

Annual J-D 2012

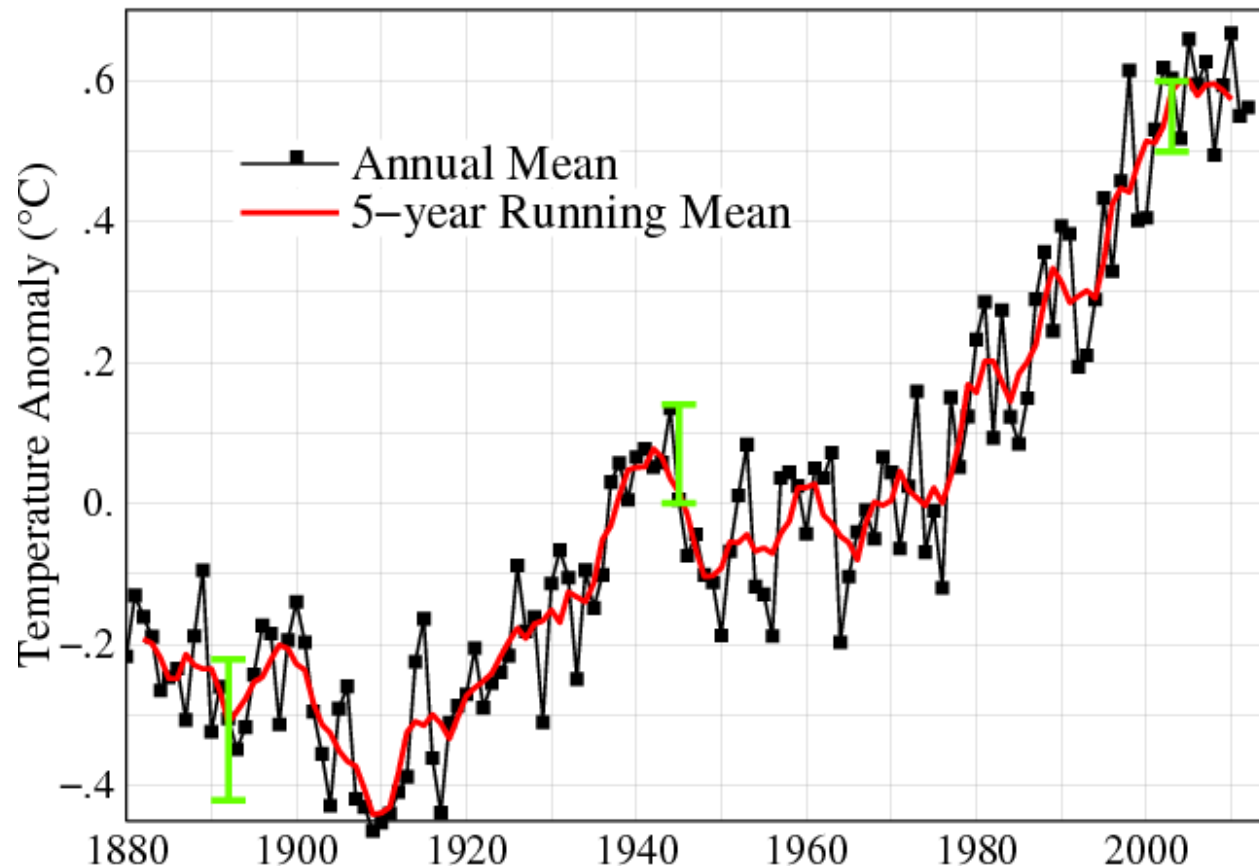
L-OTI(°C) Anomaly vs 1961-1990

0.47



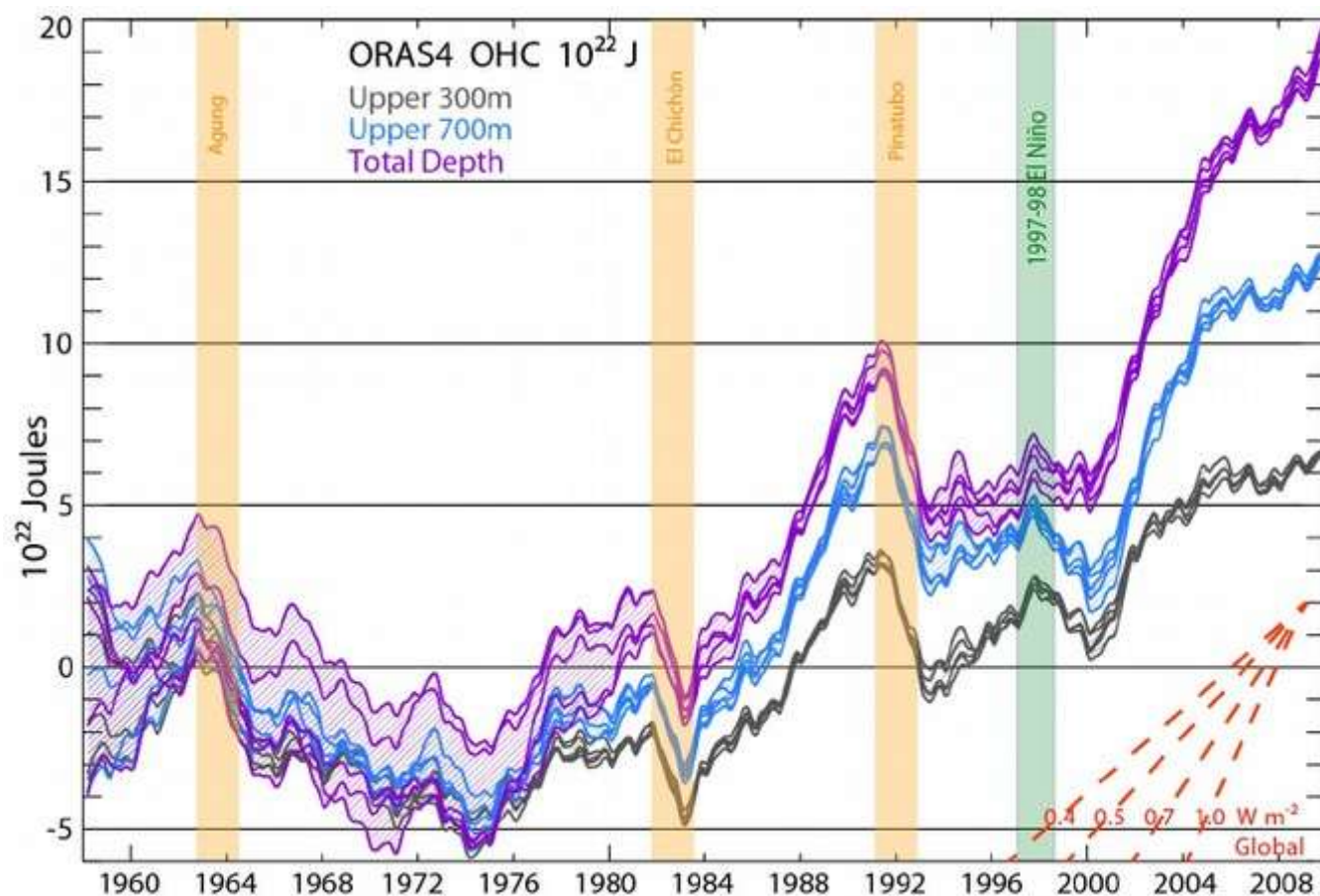
Die letzten 15 Jahre: Wo ist die Erwärmung?

Global Land–Ocean Temperature Index



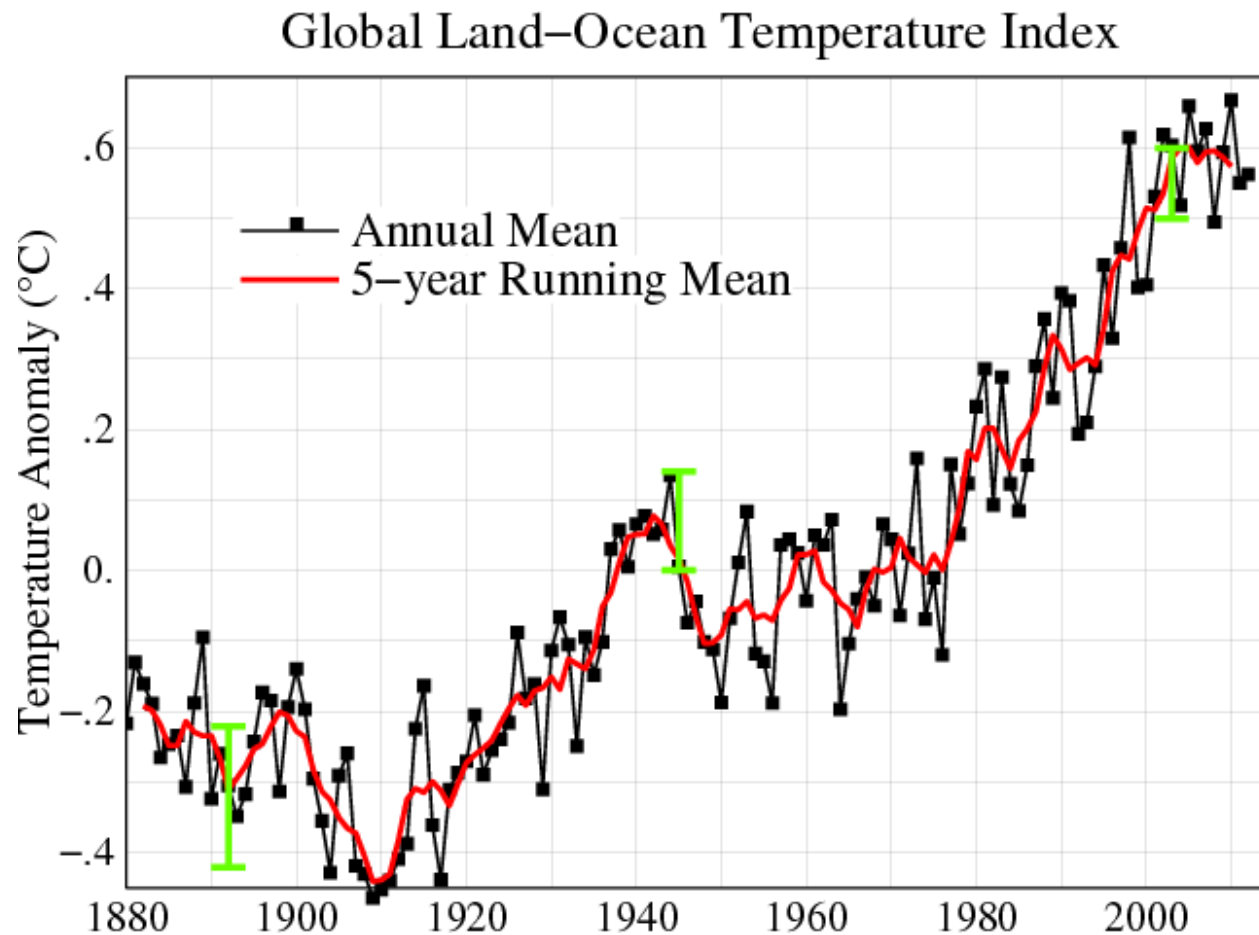
... in der Tiefsee!

Wärmegehalt der Ozeane



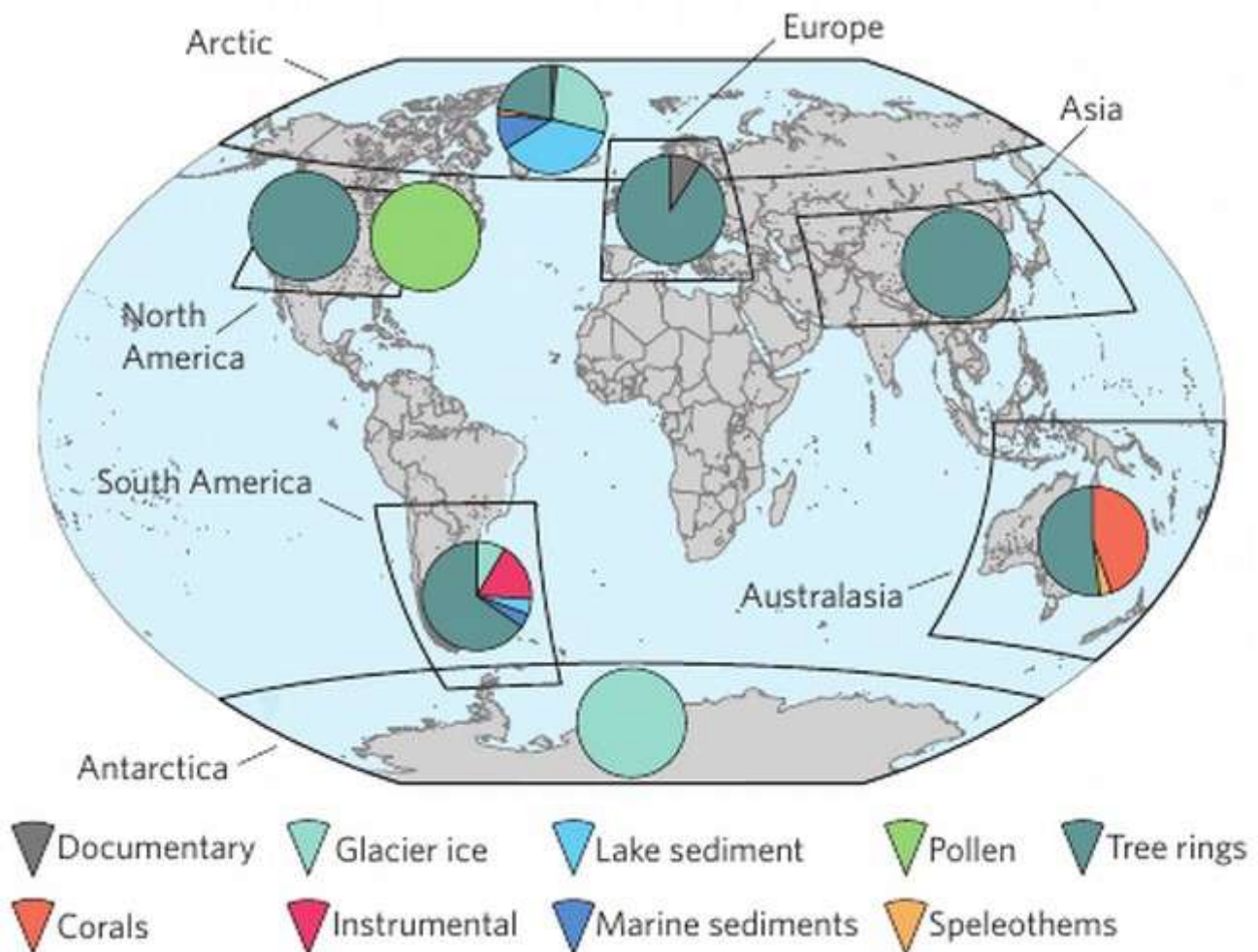
Balmaseda et al. 2013

Sind die Veränderungen im Rahmen des Üblichen?

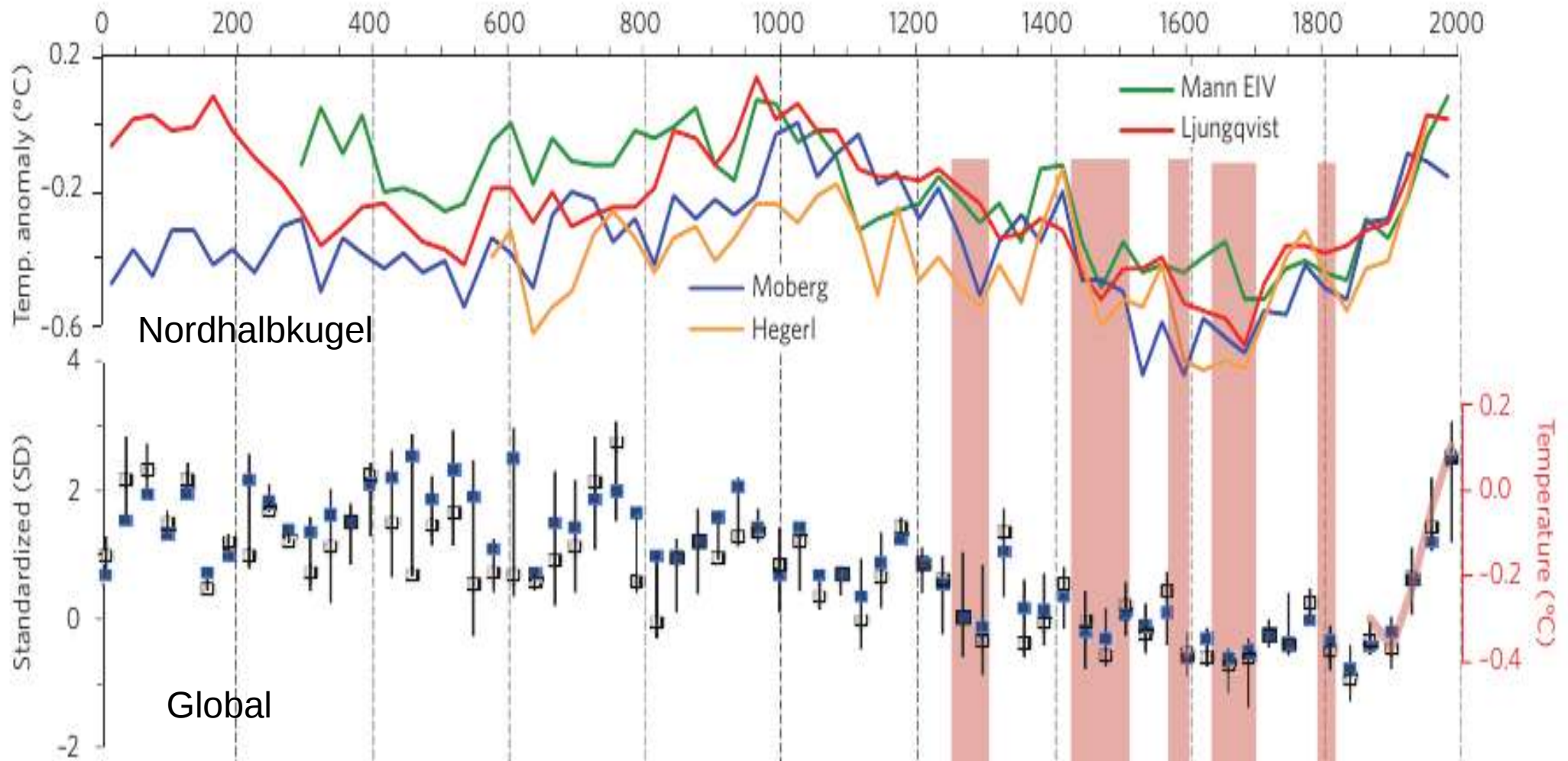


Continental-scale temperature variability during the past two millennia

PAGES 2k Consortium*



Rekonstruktion

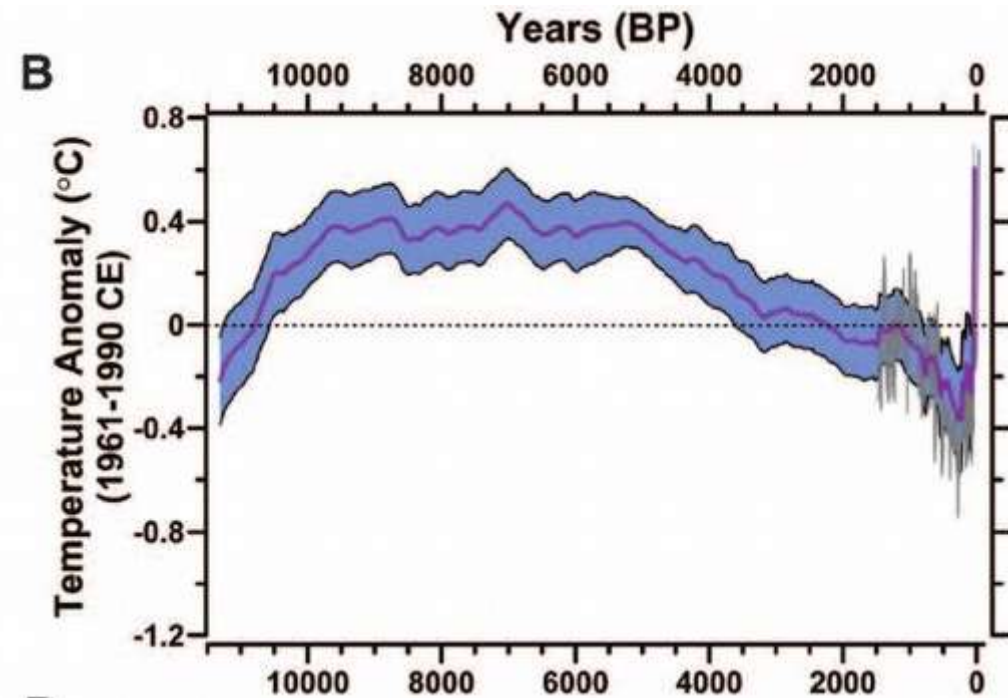
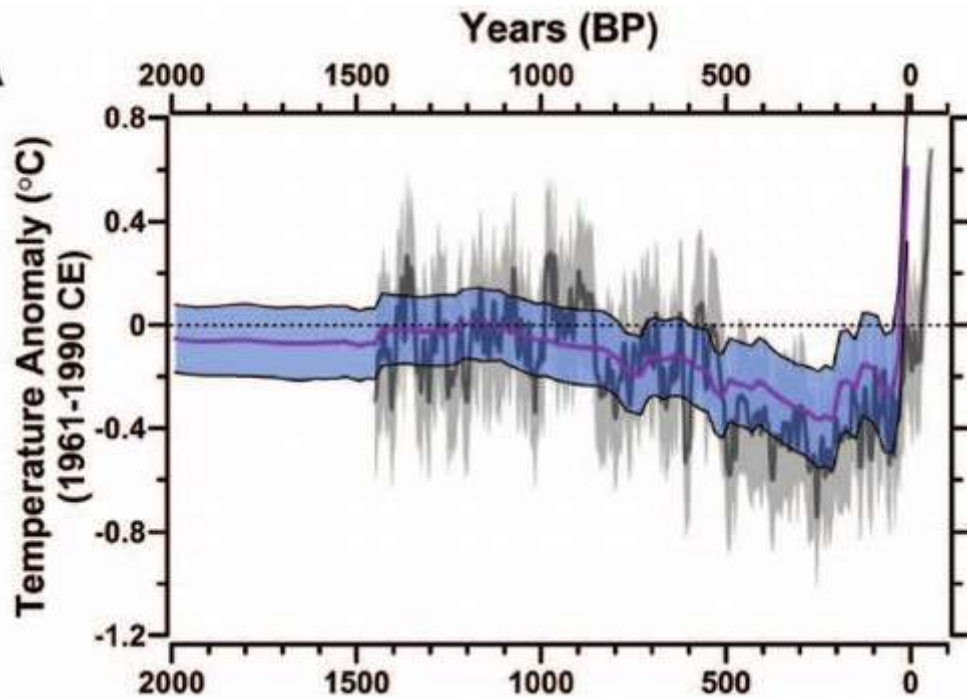


The winter of 1570/1571

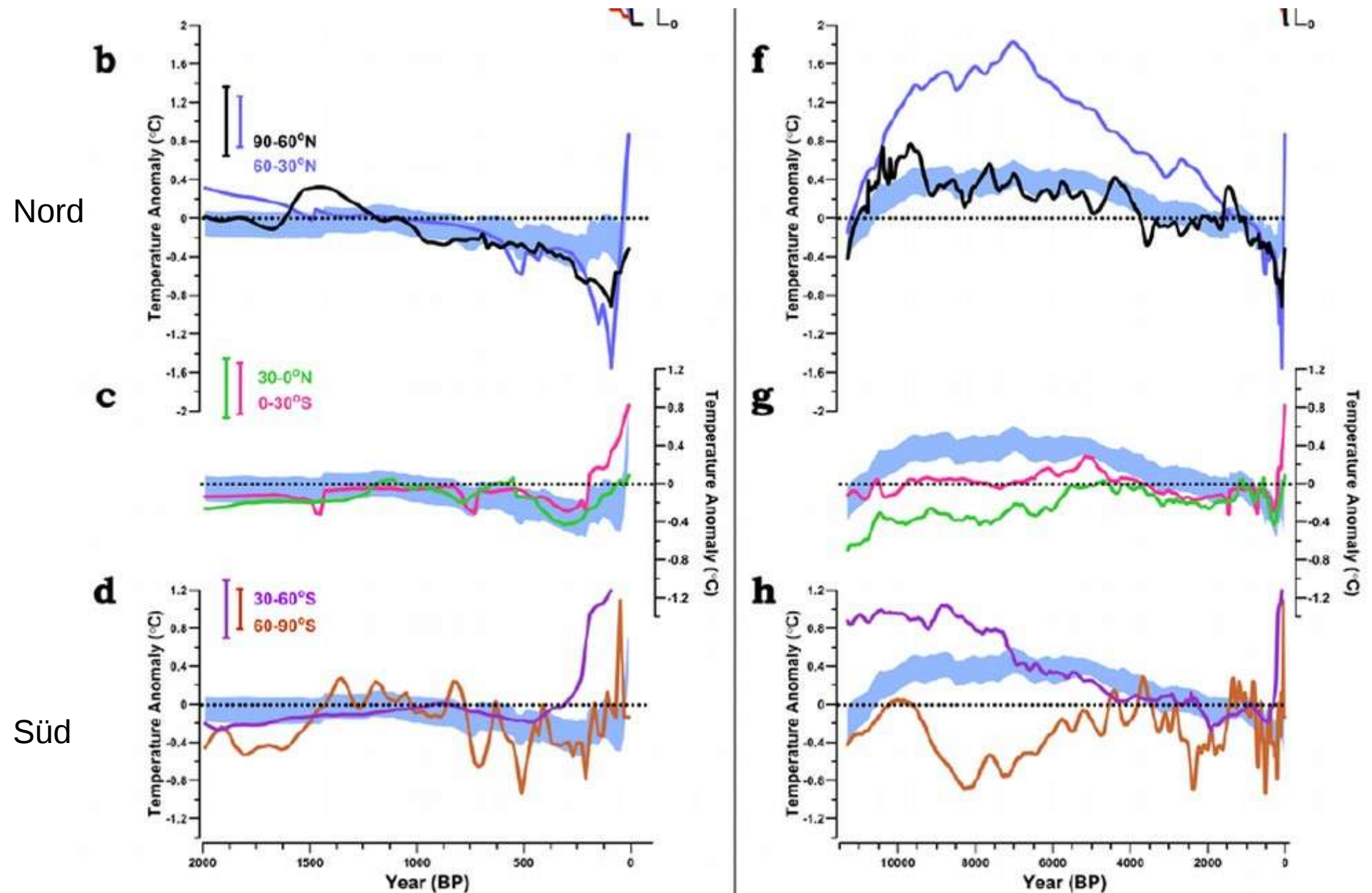




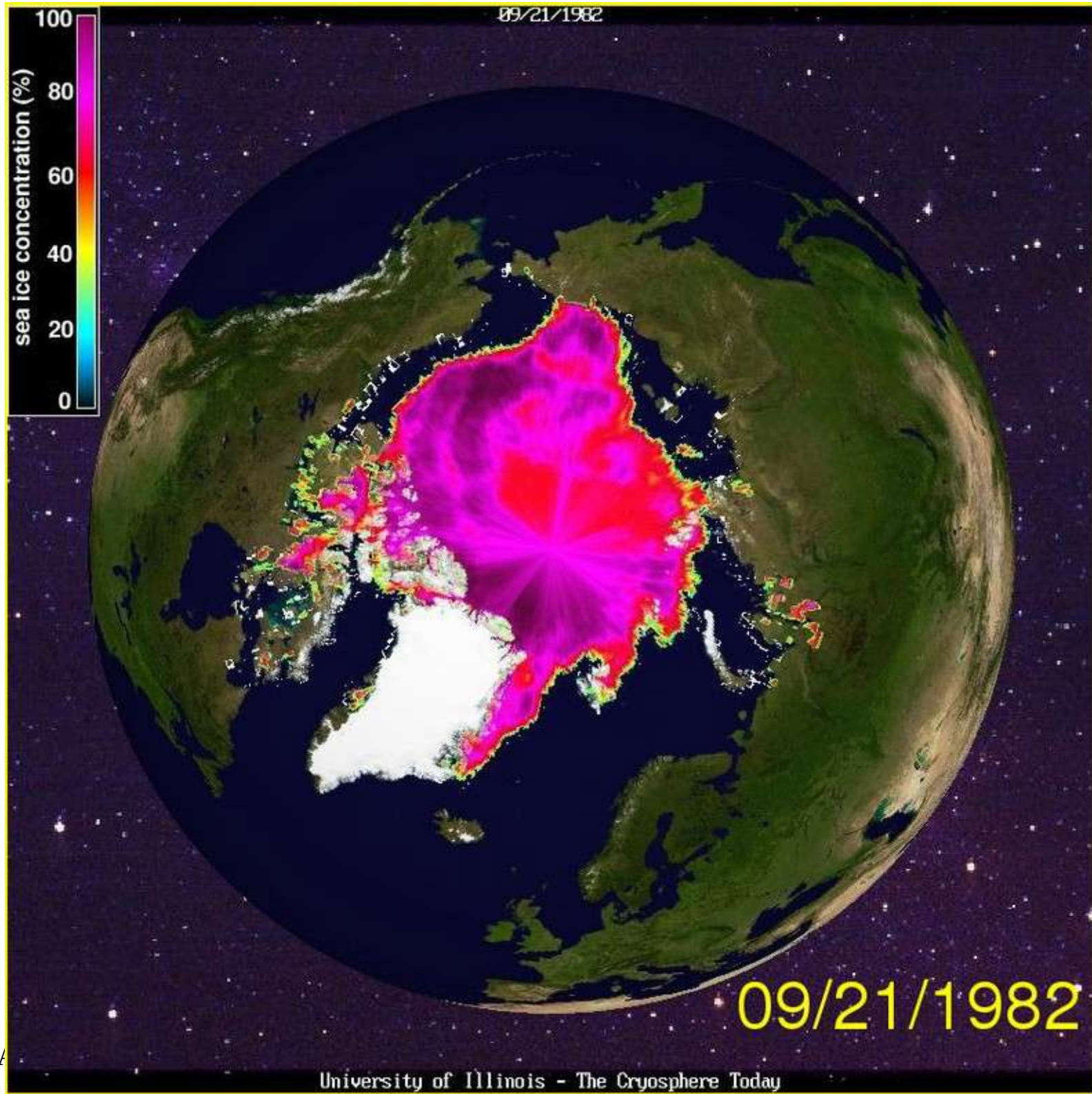
Die letzten 11.000 Jahre (d.h. Seit Ende der Eiszeit)

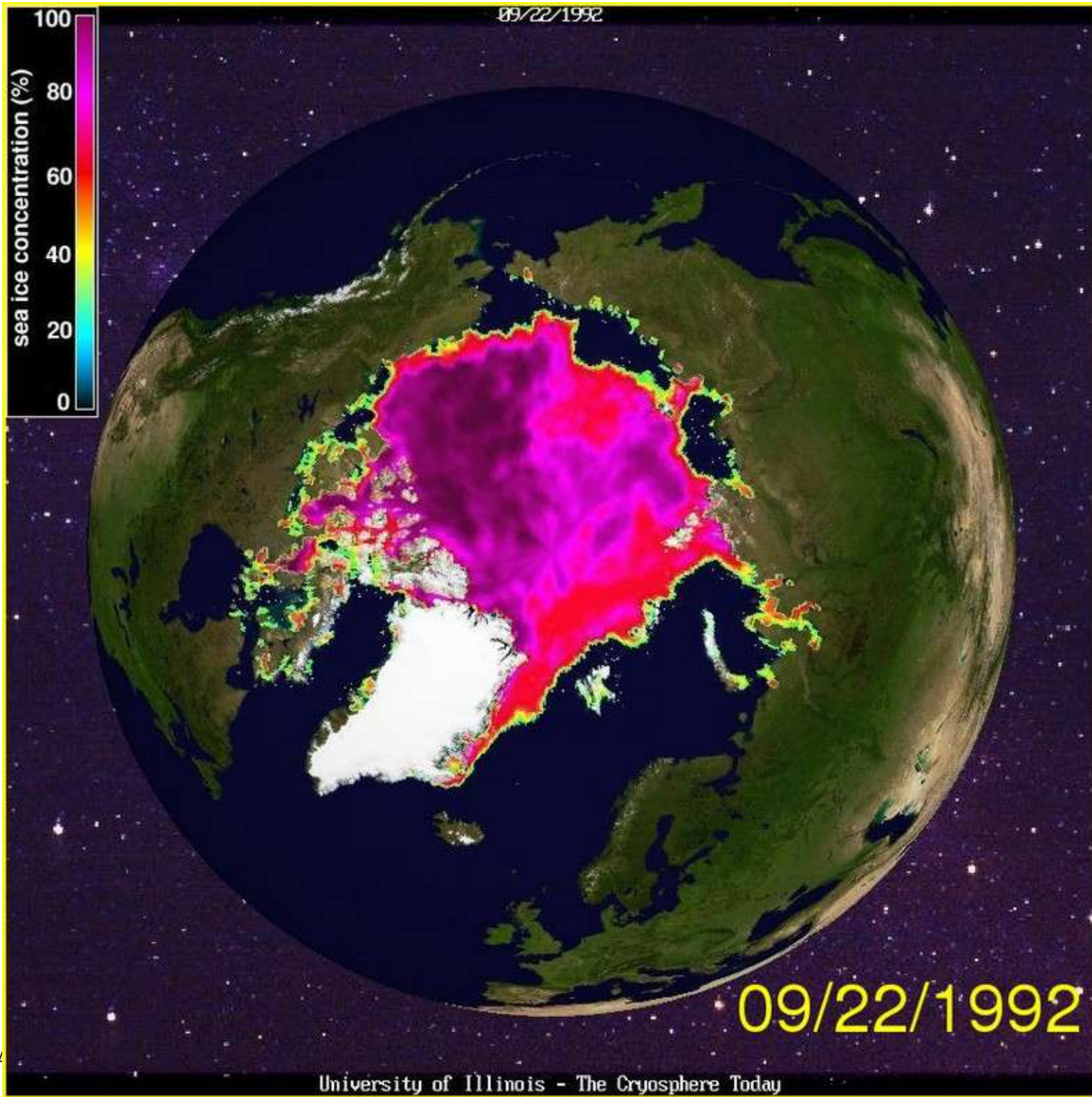


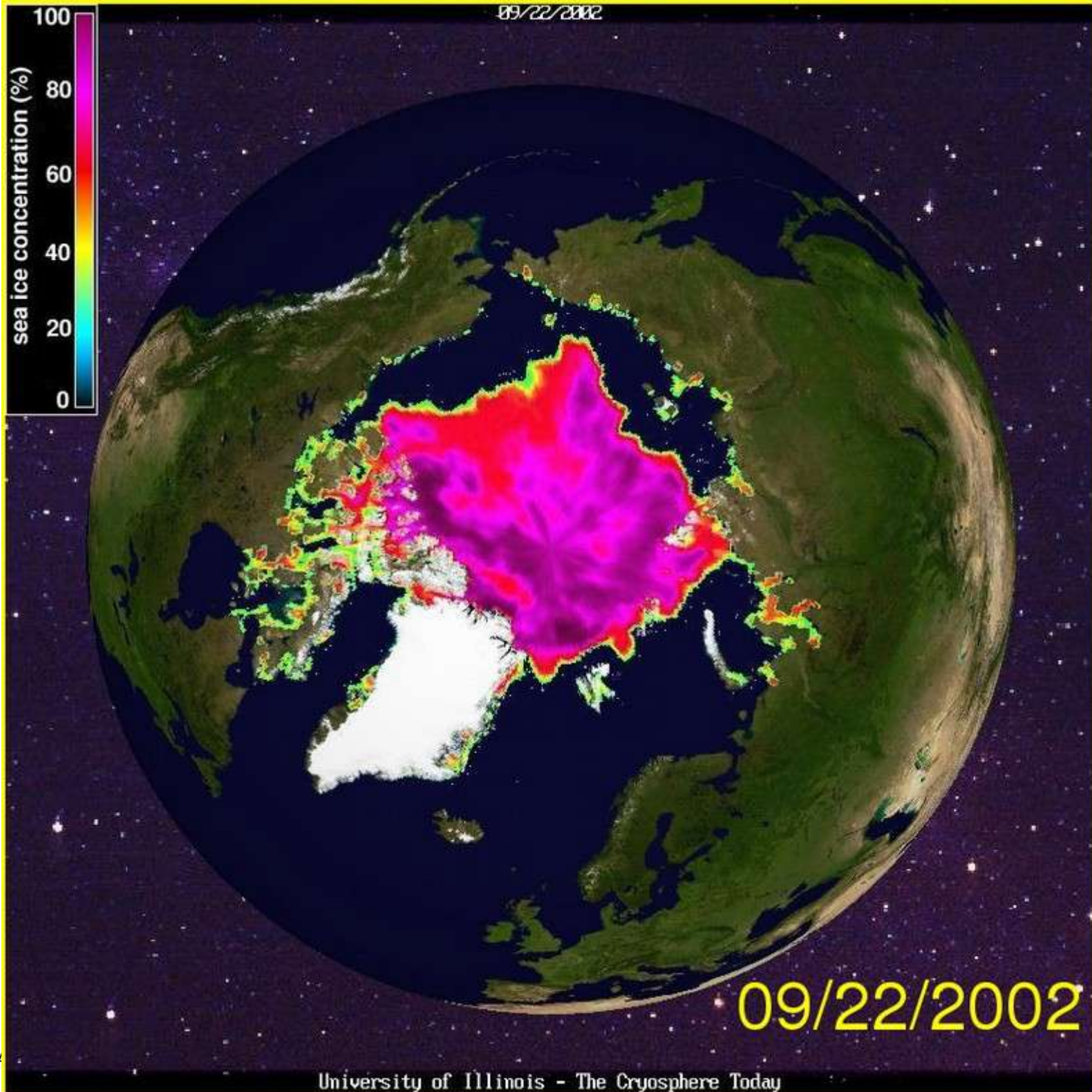
Regionale Rekonstruktionen

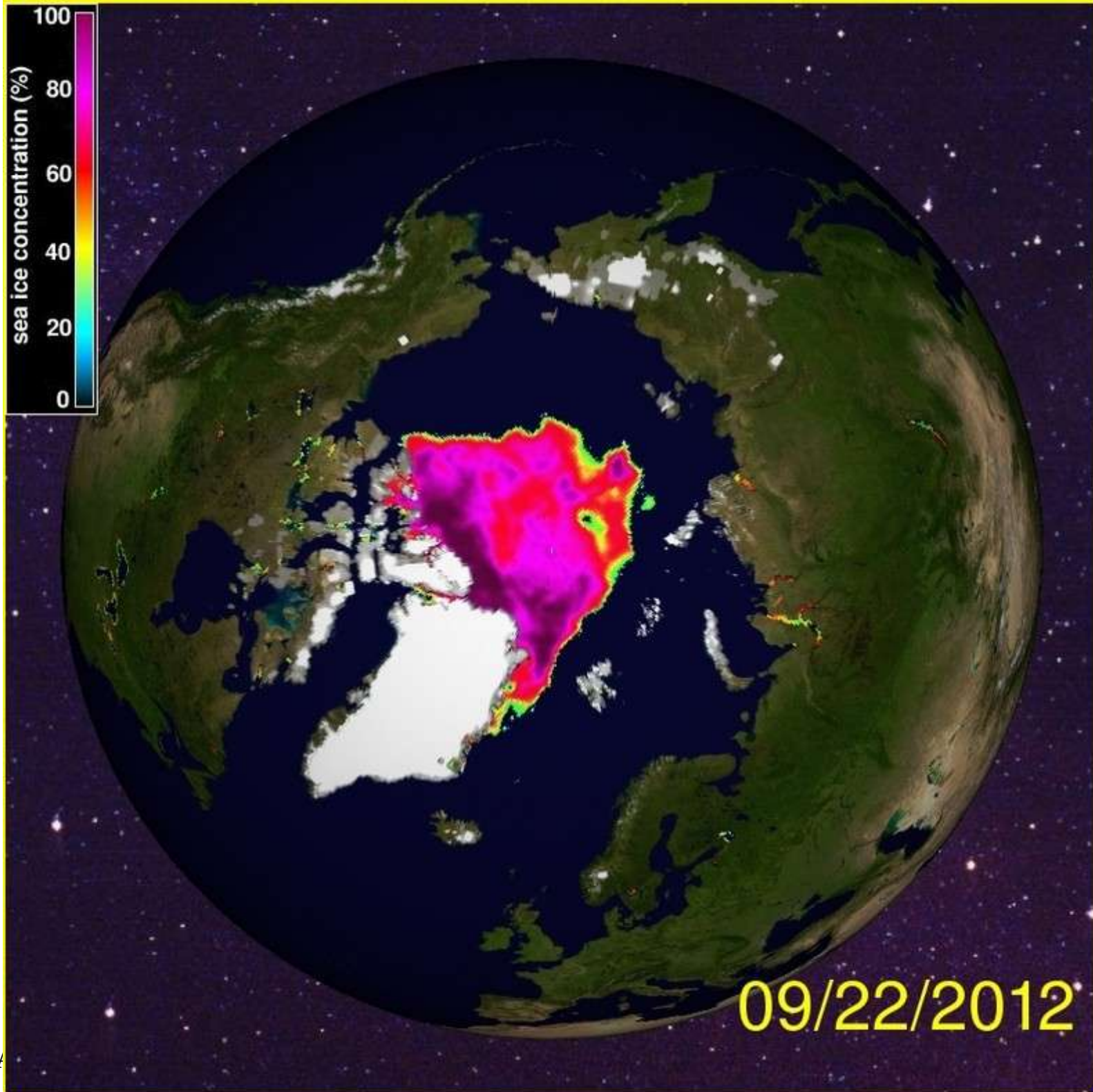




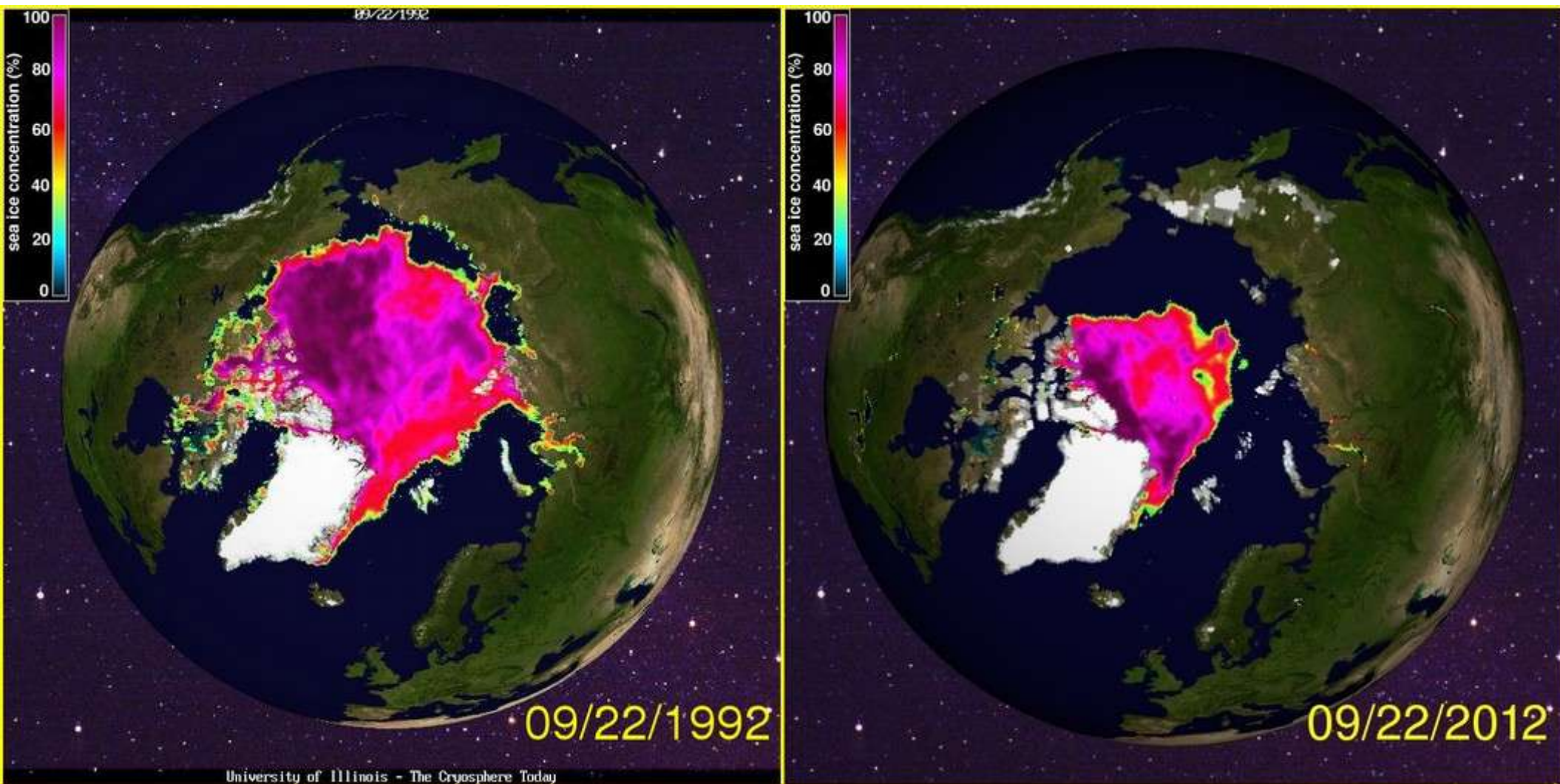






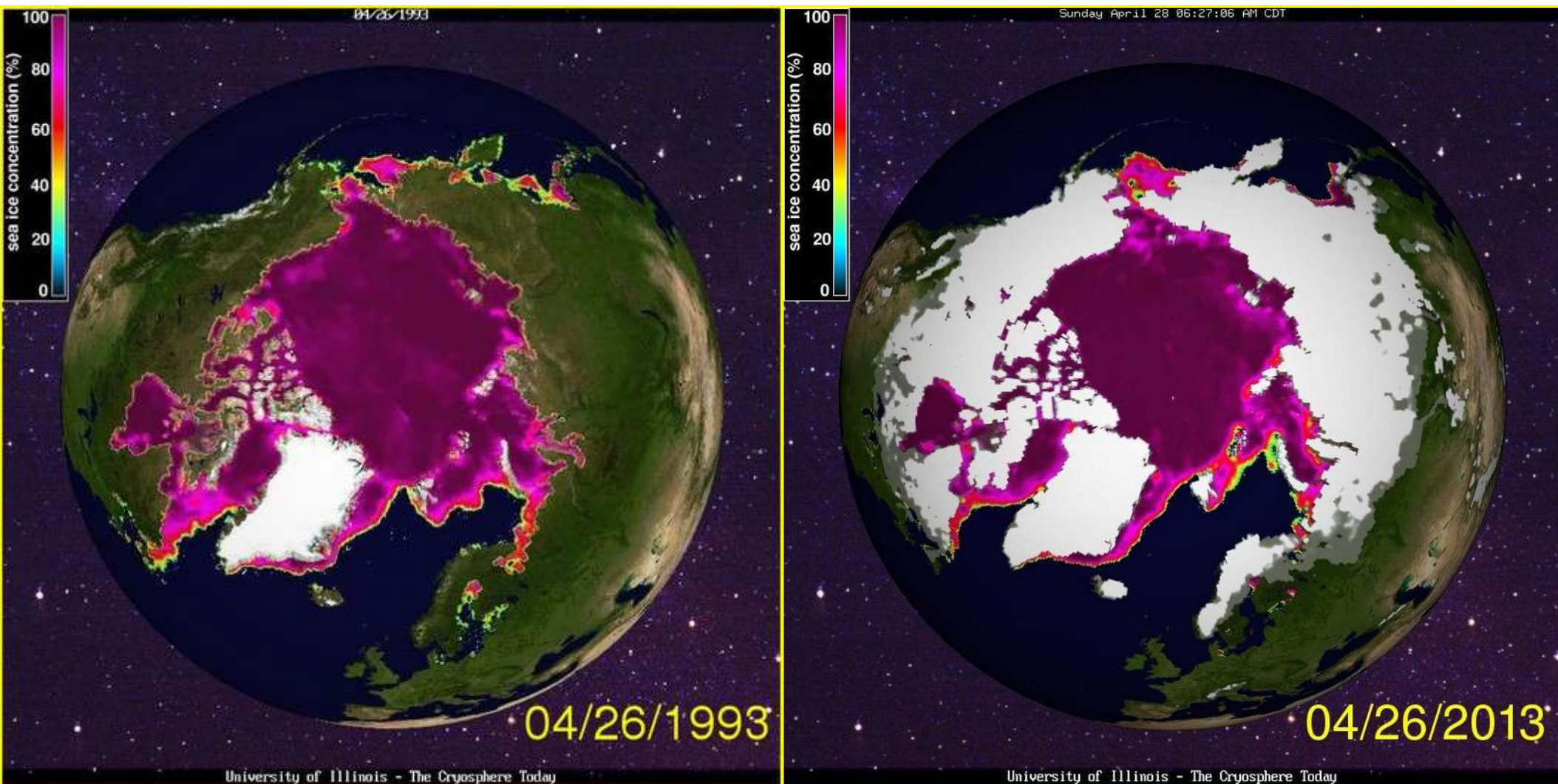


Meereis am Ende des Sommers



<http://igloo.atmos.uiuc.edu/cgi-bin/test/print.sh>

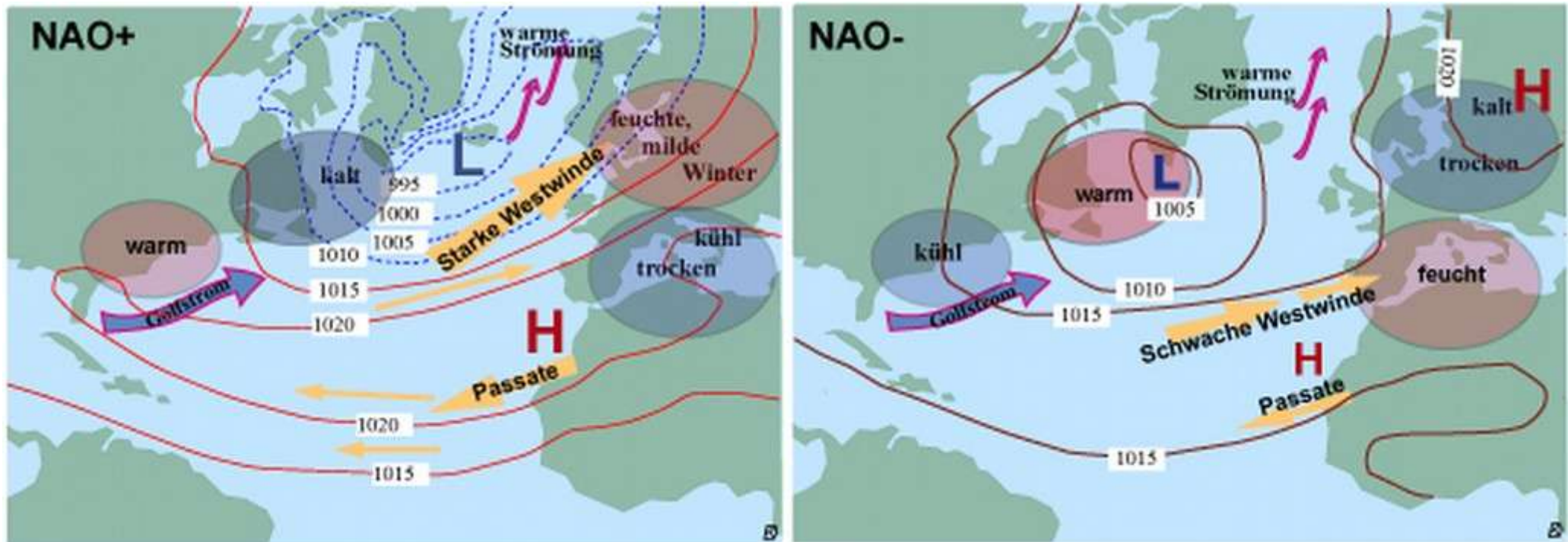
Meereis am Ende des Winters



<http://igloo.atmos.uiuc.edu/cgi-bin/test/print.sh>

Meereis und Winterwetter

Die Nordatlantische Oszillation



Positive NAO-Phase: Feuchte Winter

Negative NAO-Phase: Kalte strenge Winter

Wenig Meereis führt zu wärmeren, feuchteren Luftmassen
 Stärkung der positiven NAO-Phasen
 (Jaiser et al., 2012)

Beobachtungen

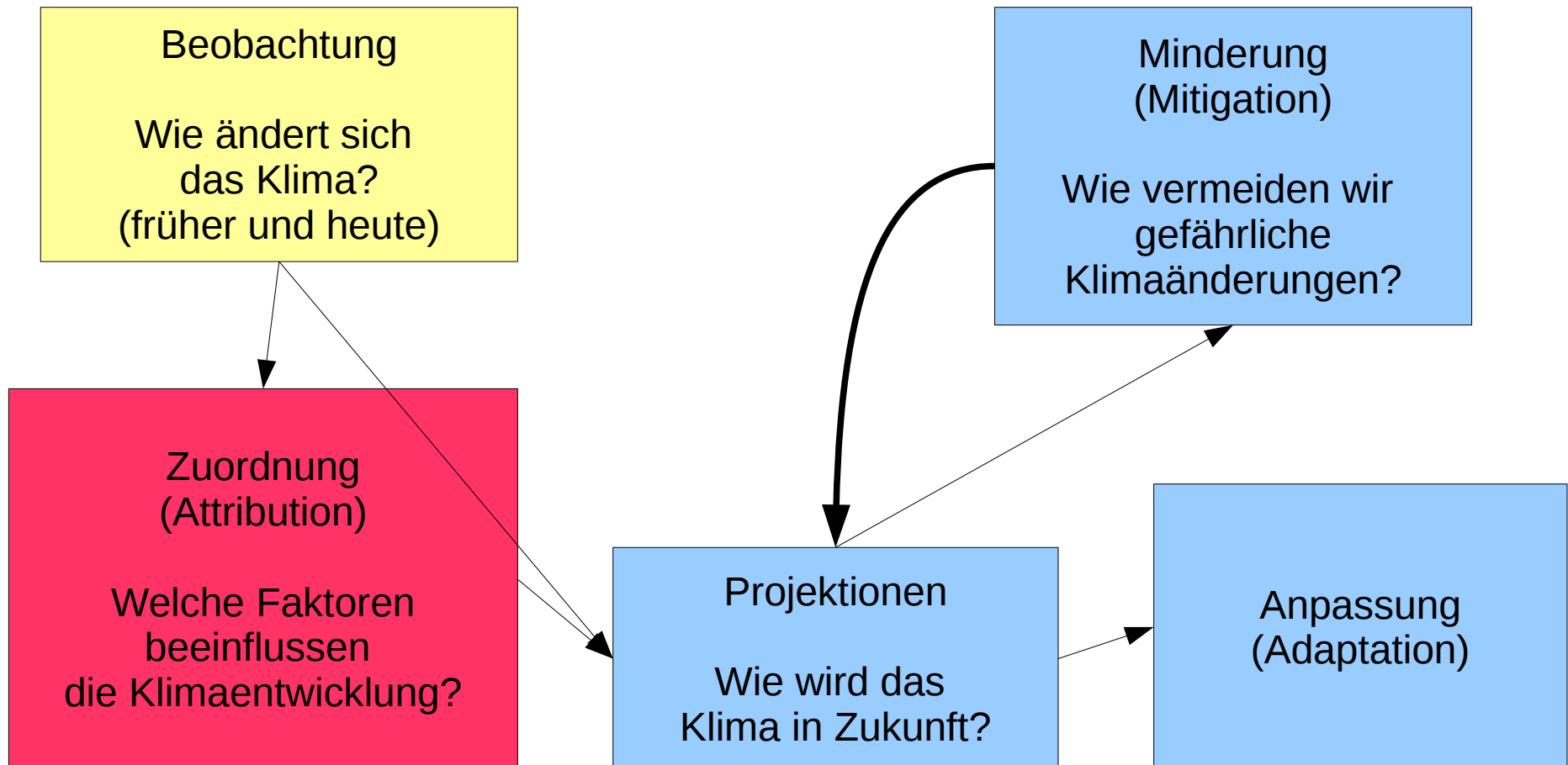
- Globaler Erwärmungstrend vor allem seit 1980er
- Viele andere Veränderungen
 - Meereis, Gletscher
 - Meeresspiegel
 - Ökologische Veränderungen
- Keine vergleichbaren Perioden seit dem Ende der Eiszeit

Was sind die Fragen?

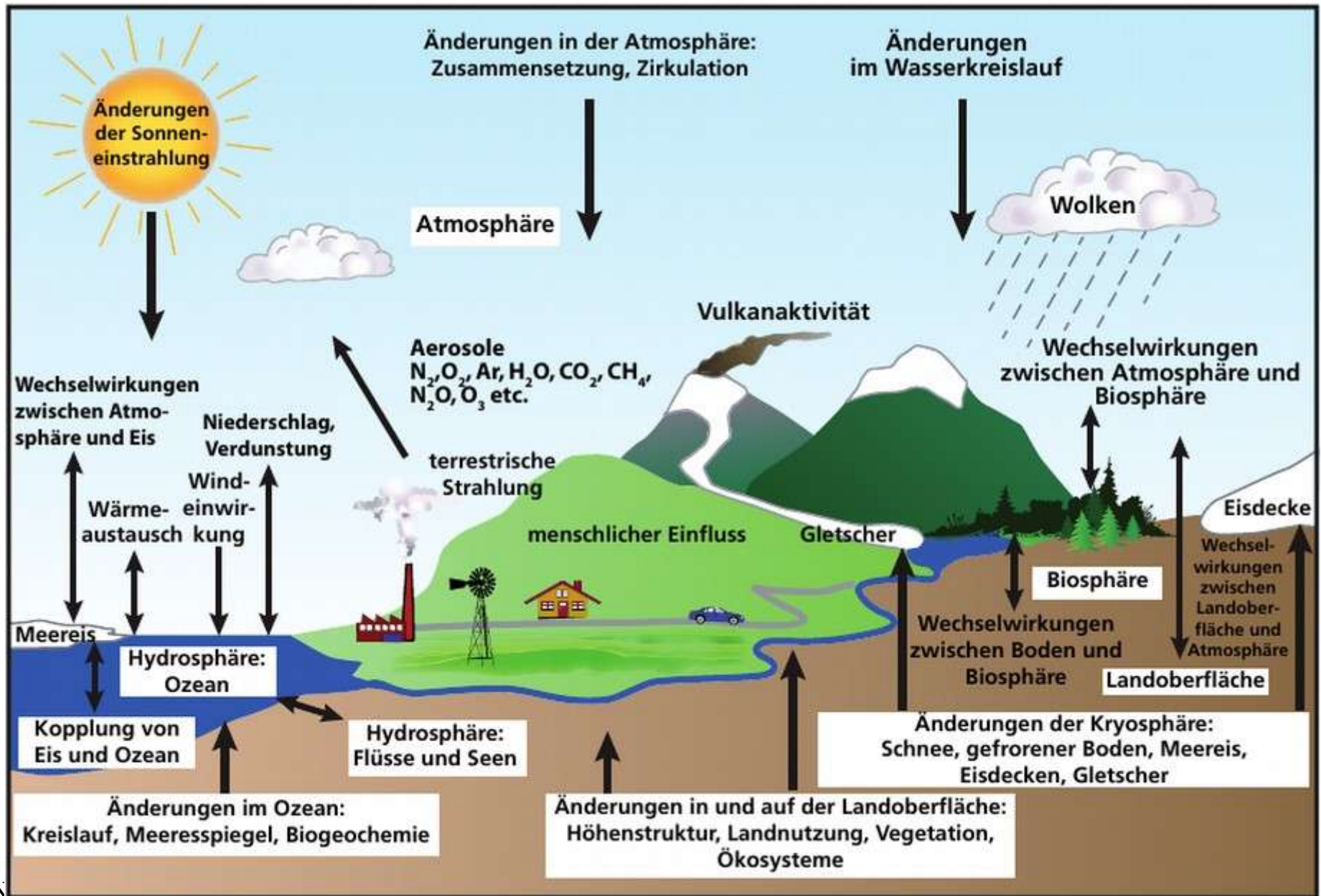
Aufgliederung des Themas

Klimasystem

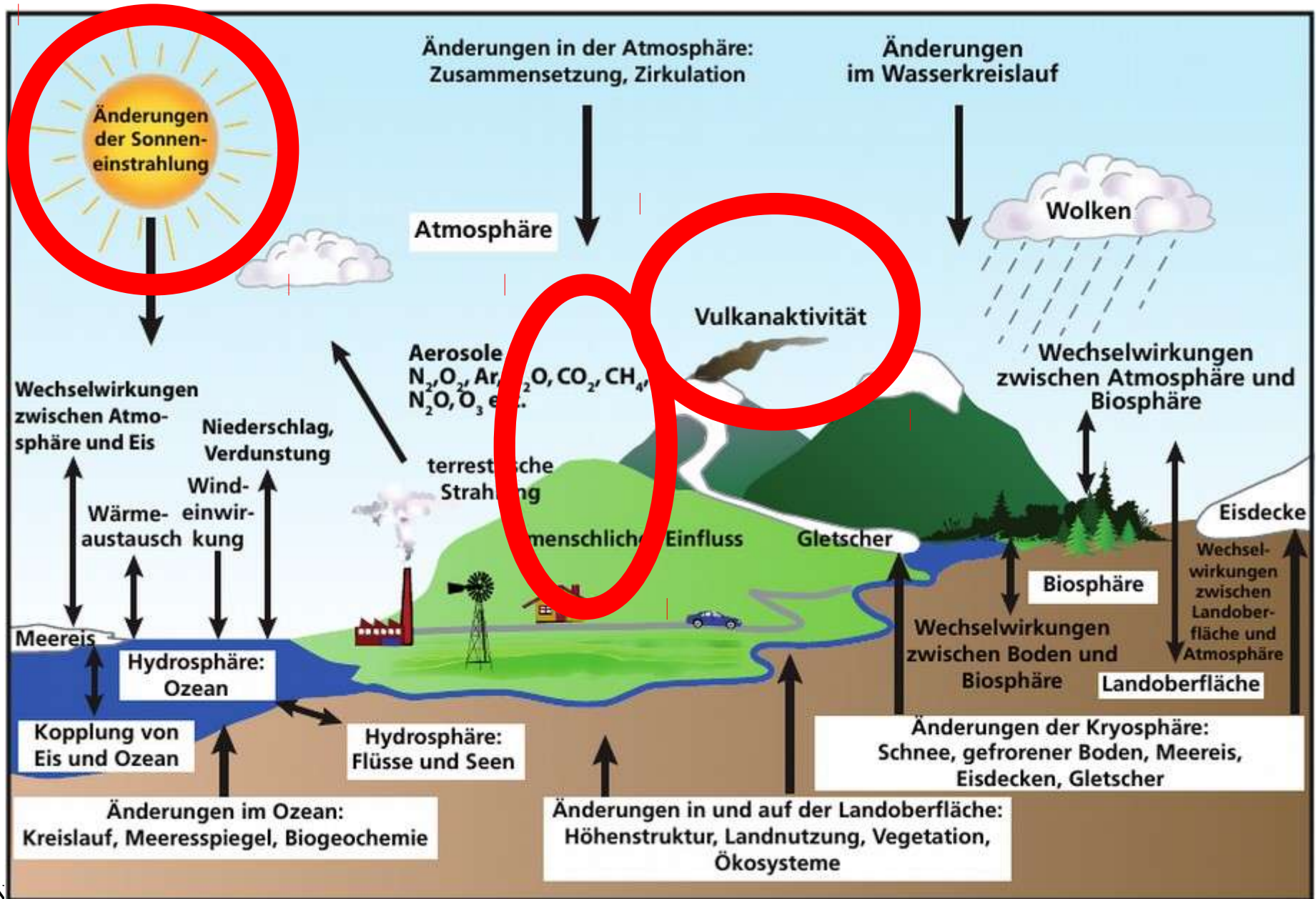
Gesellschaft/Politik



Zuordnung

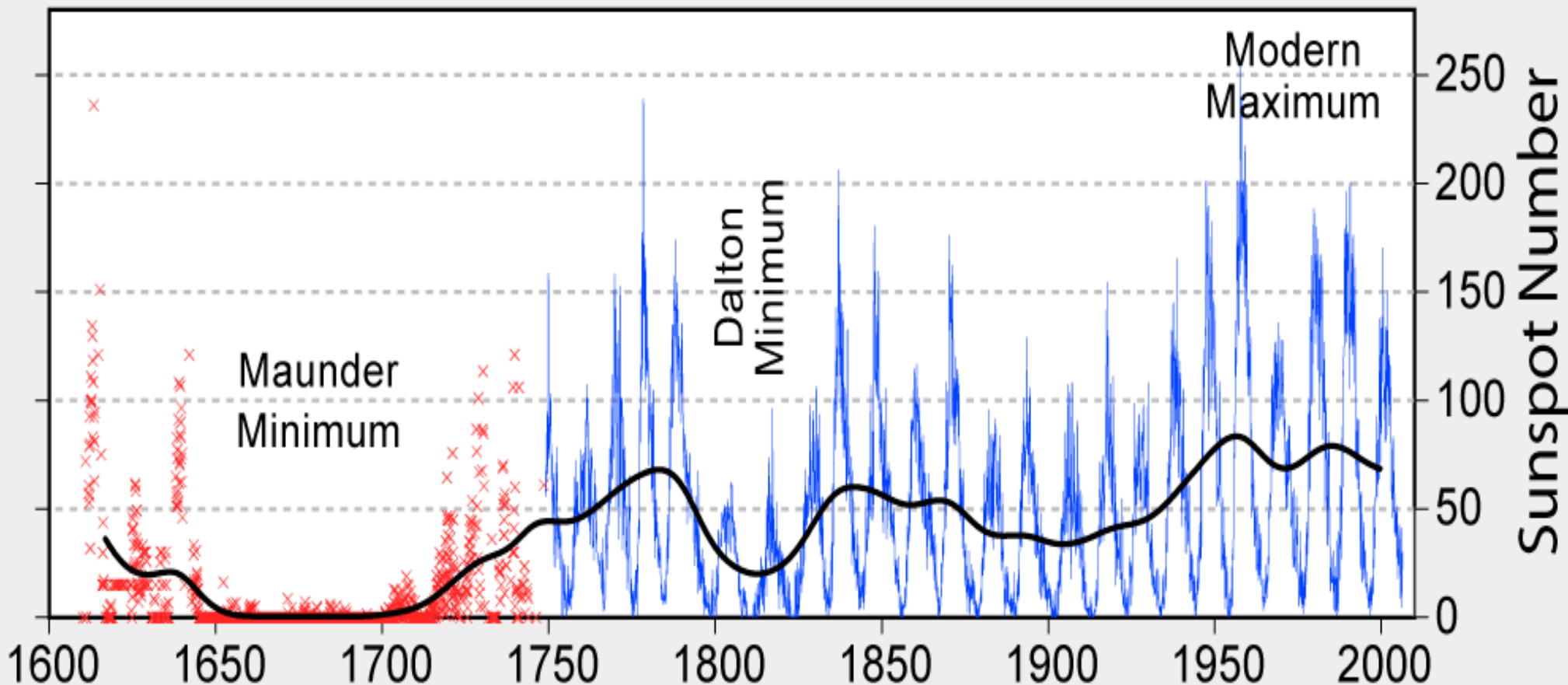


Zuordnung



•Sonnenaktivität & Sonnenflecken

400 Years of Sunspot Observations



Vulkane

L258: unknown location

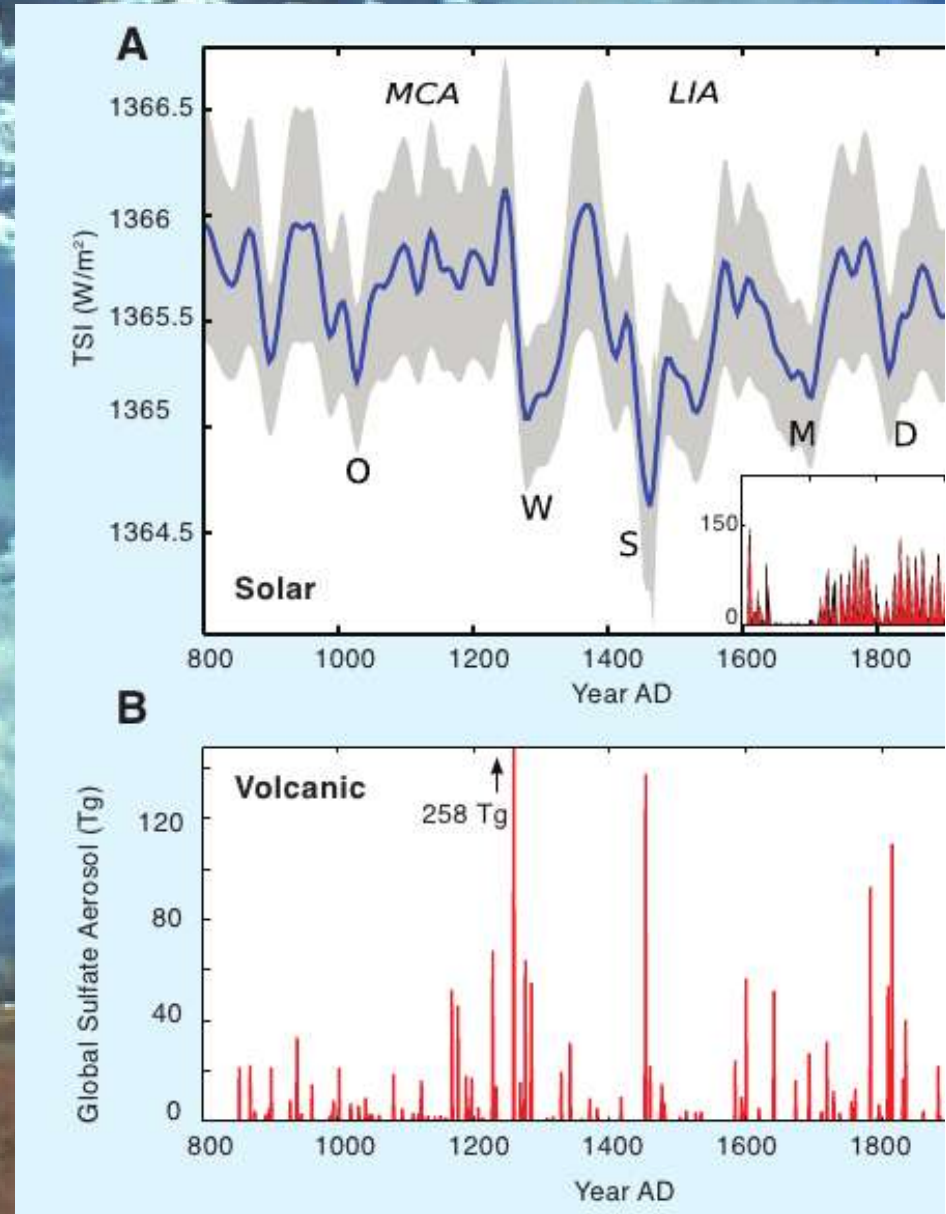
L280: Quilotoa (Ecuador)

L450: Pinatubo?
(Phillipines)

L600: Huaynaputina (Peru)

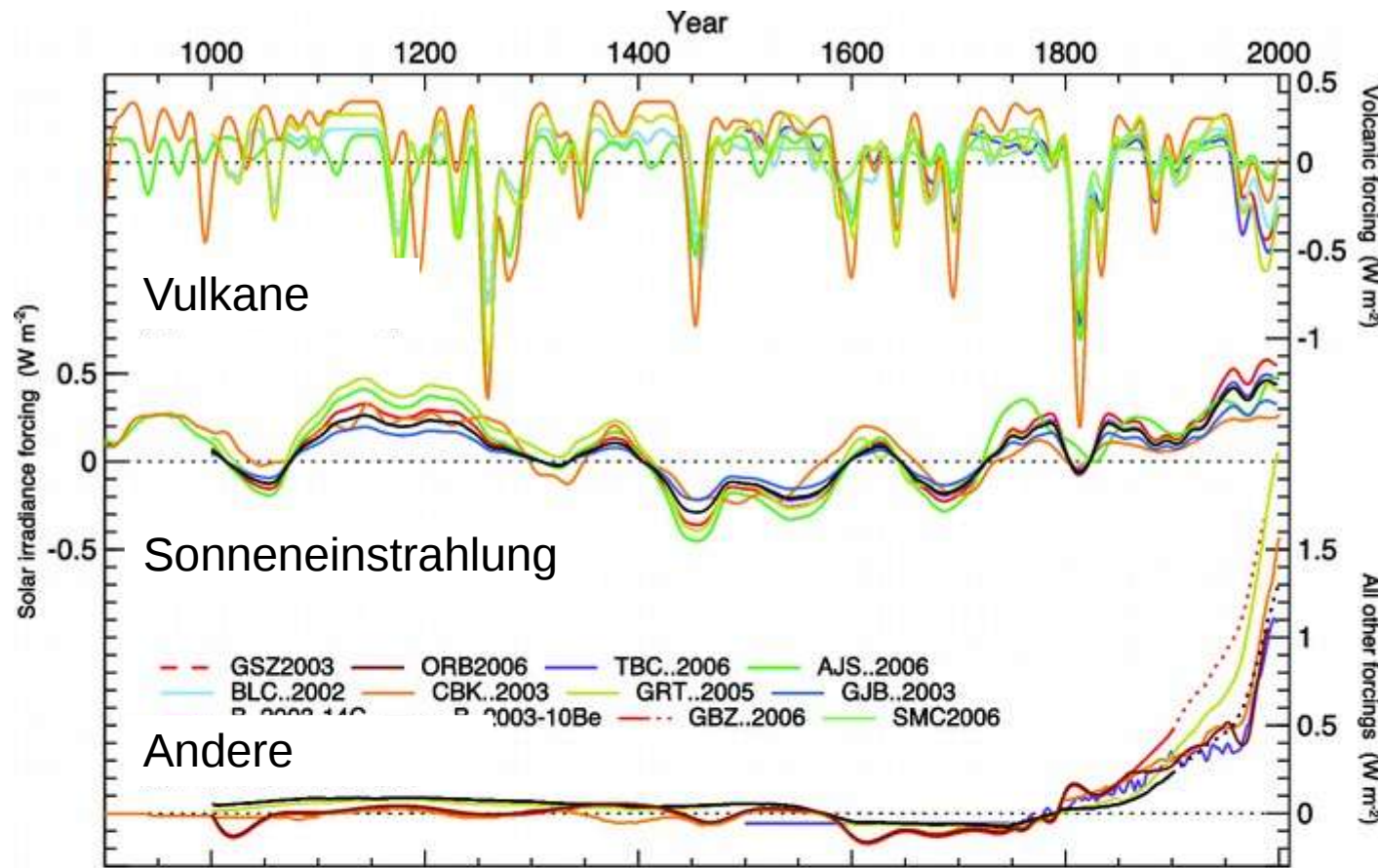
L783/84 Laki (Iceland)

L816: Tambora (Indonesia)



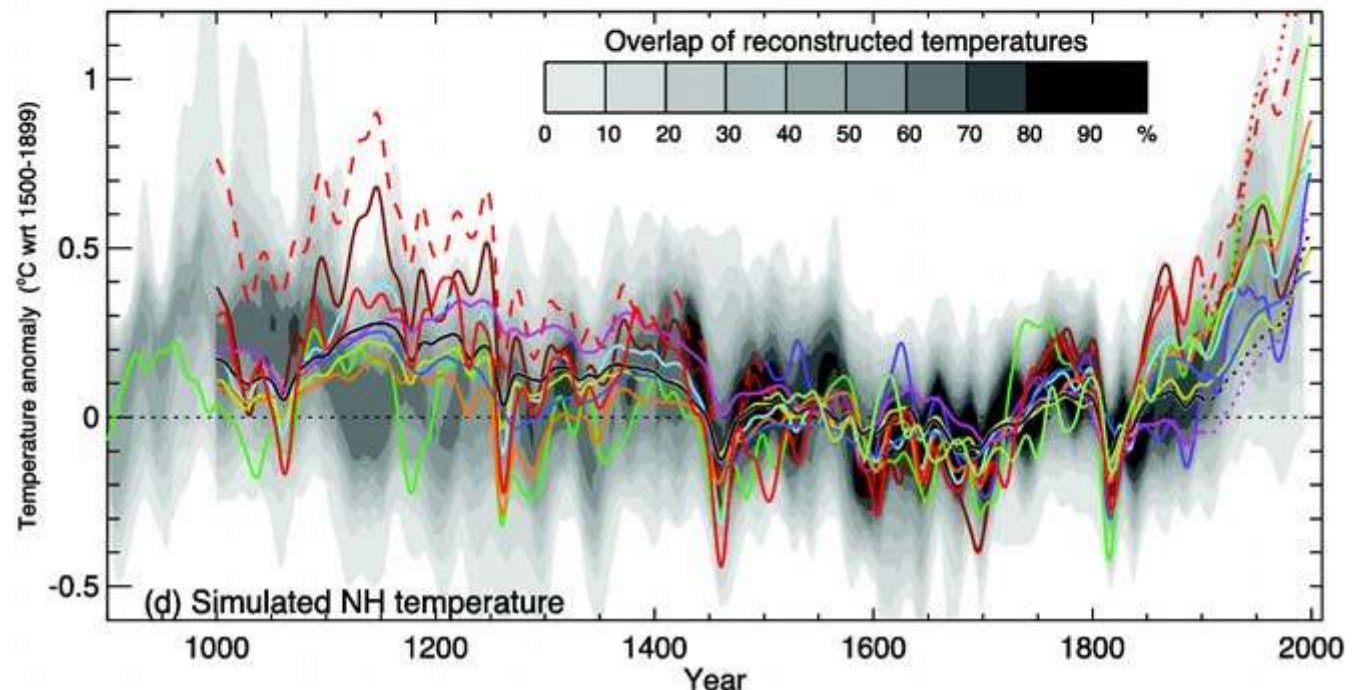
Zuordnung

Strahlungsantrieb
(W/m²)



Temperaturen der
Nordhalbkugel

grau: rekonstruiert
Linien: einzelne Modelle



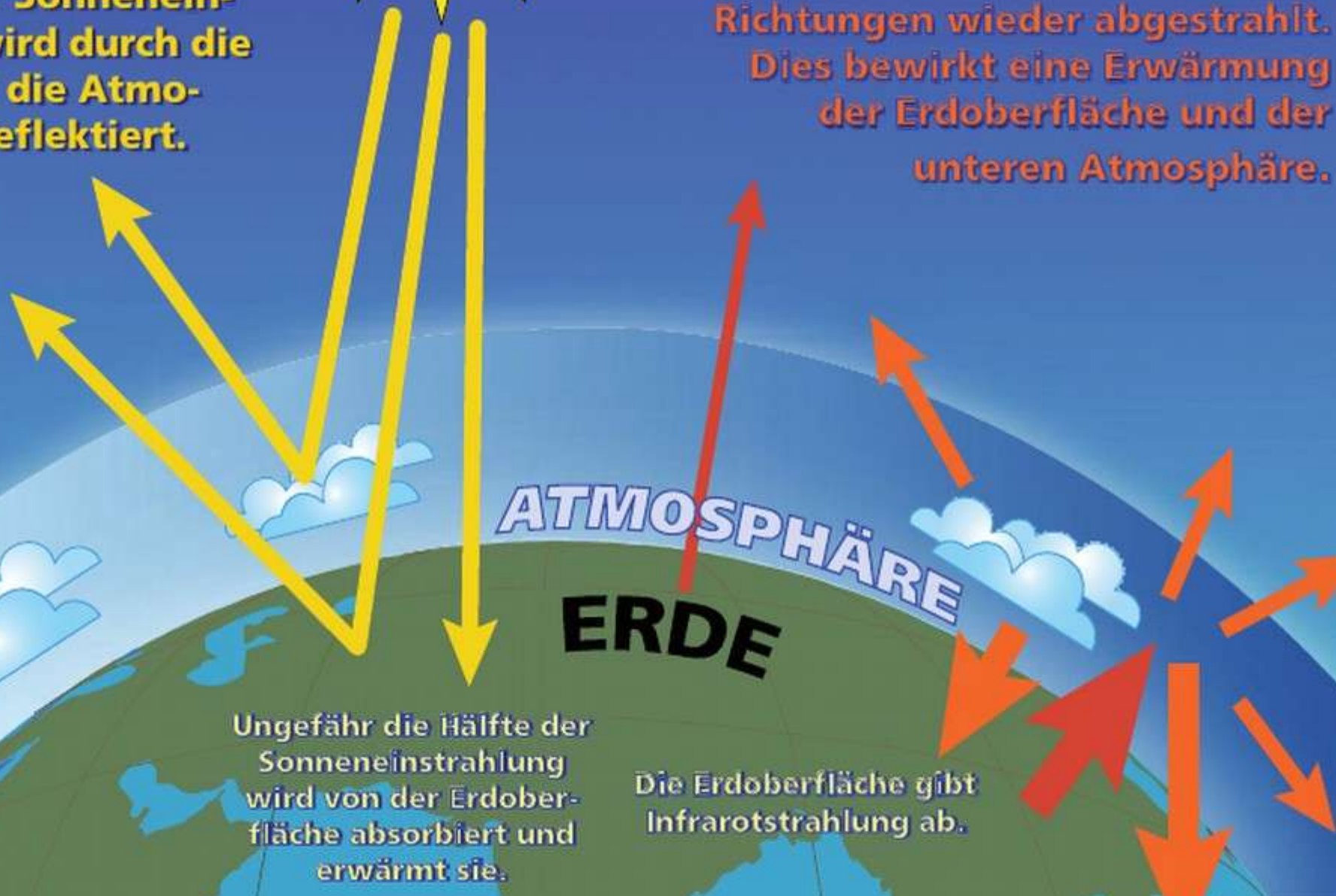
Sonneneinstrahlung versorgt das Erdklima mit Energie.



Der Treibhauseffekt

Ein Teil der Infrarotstrahlung durchquert die Atmosphäre, aber der größte Teil wird durch Treibhausgasmoleküle und Wolken absorbiert und in alle Richtungen wieder abgestrahlt. Dies bewirkt eine Erwärmung der Erdoberfläche und der unteren Atmosphäre.

Ein Teil der Sonneneinstrahlung wird durch die Erde und die Atmosphäre reflektiert.



Ungefähr die Hälfte der Sonneneinstrahlung wird von der Erdoberfläche absorbiert und erwärmt sie.

Die Erdoberfläche gibt Infrarotstrahlung ab.

Treibhausgas-Experiment



Geschichte des Treibhauseffekts

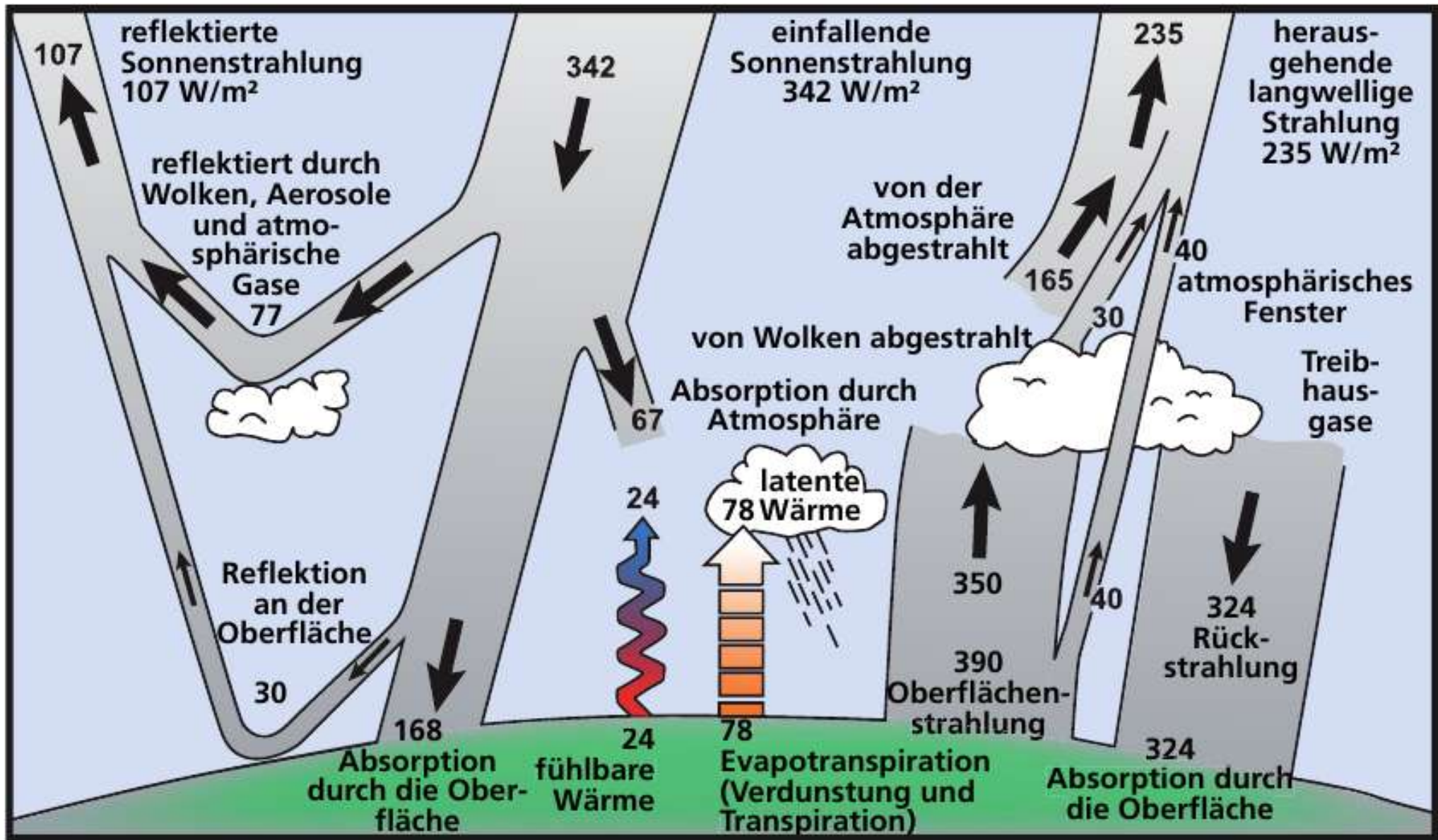
1820s: Joseph Fourier
(theoretische Idee)

1859: John Tyndall
(Experimente mit CO₂
and H₂O)

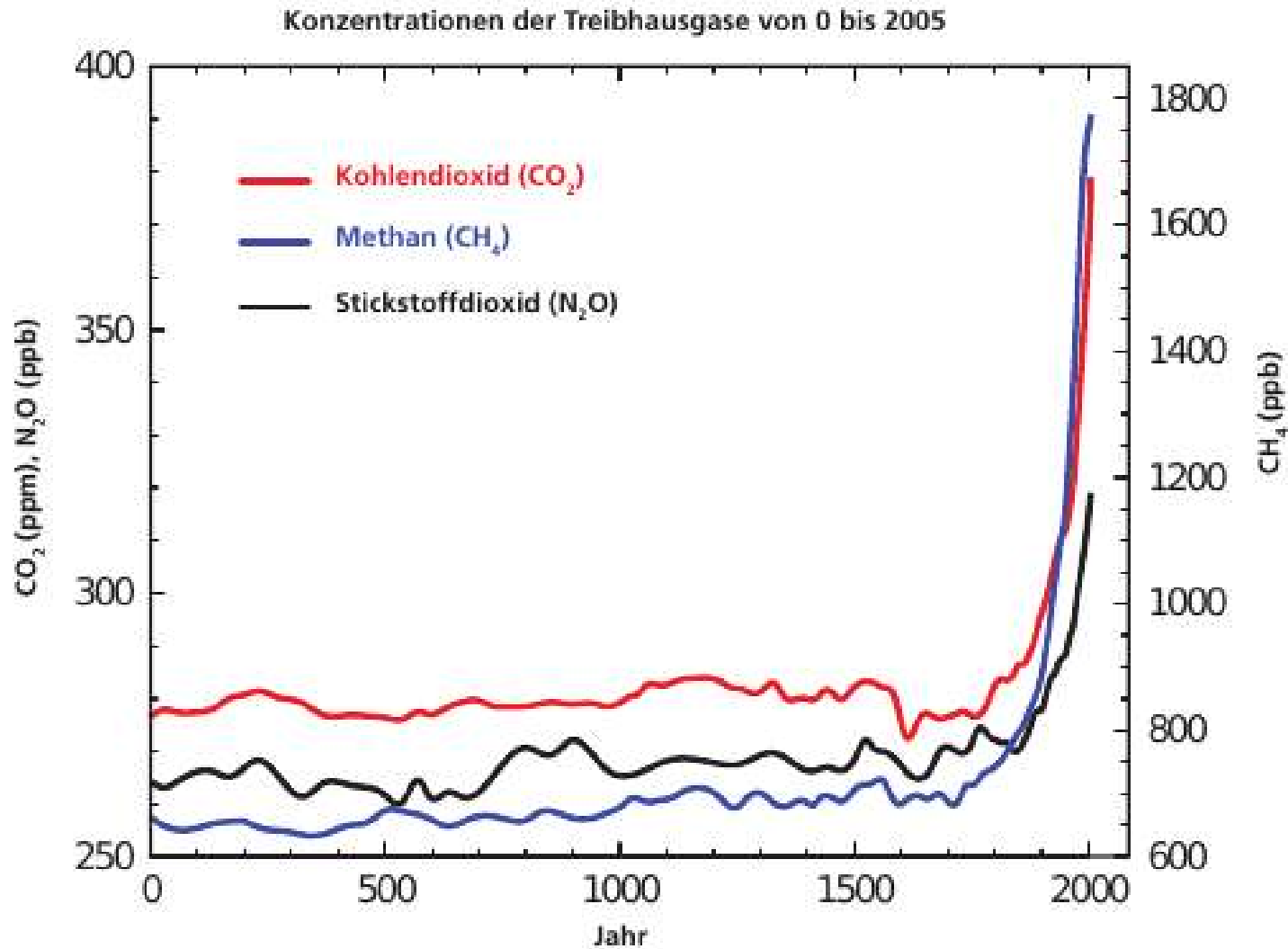
1896 Svante Arrhenius
(berechnete Abkühlung
von 4°-5°C bei
Halbierung des CO₂)



Energiebilanz der Erde



Treibhausgaskonzentration



Treibhausgas-Emissionen

Globale anthropogene THG-Emissionen

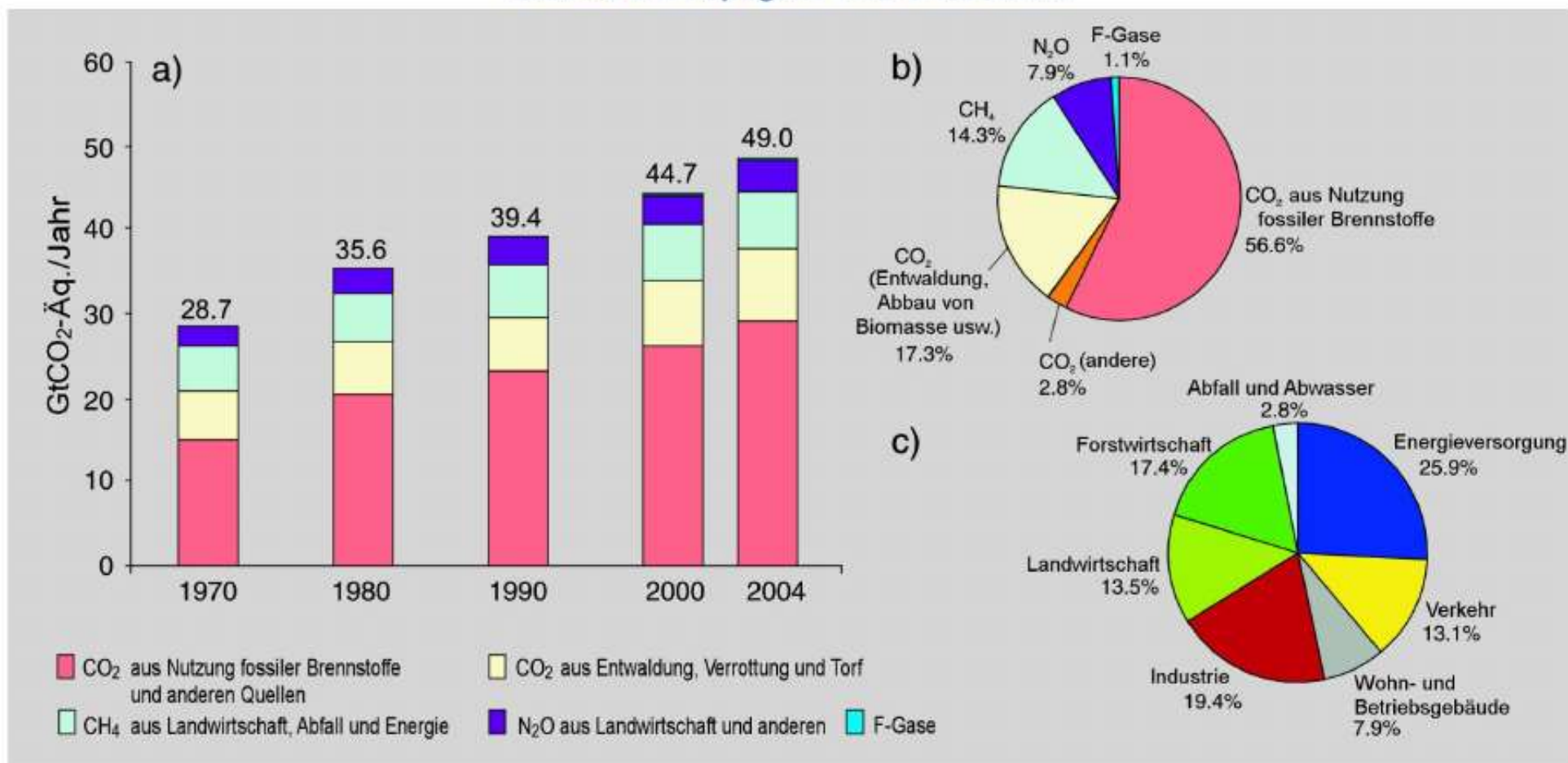
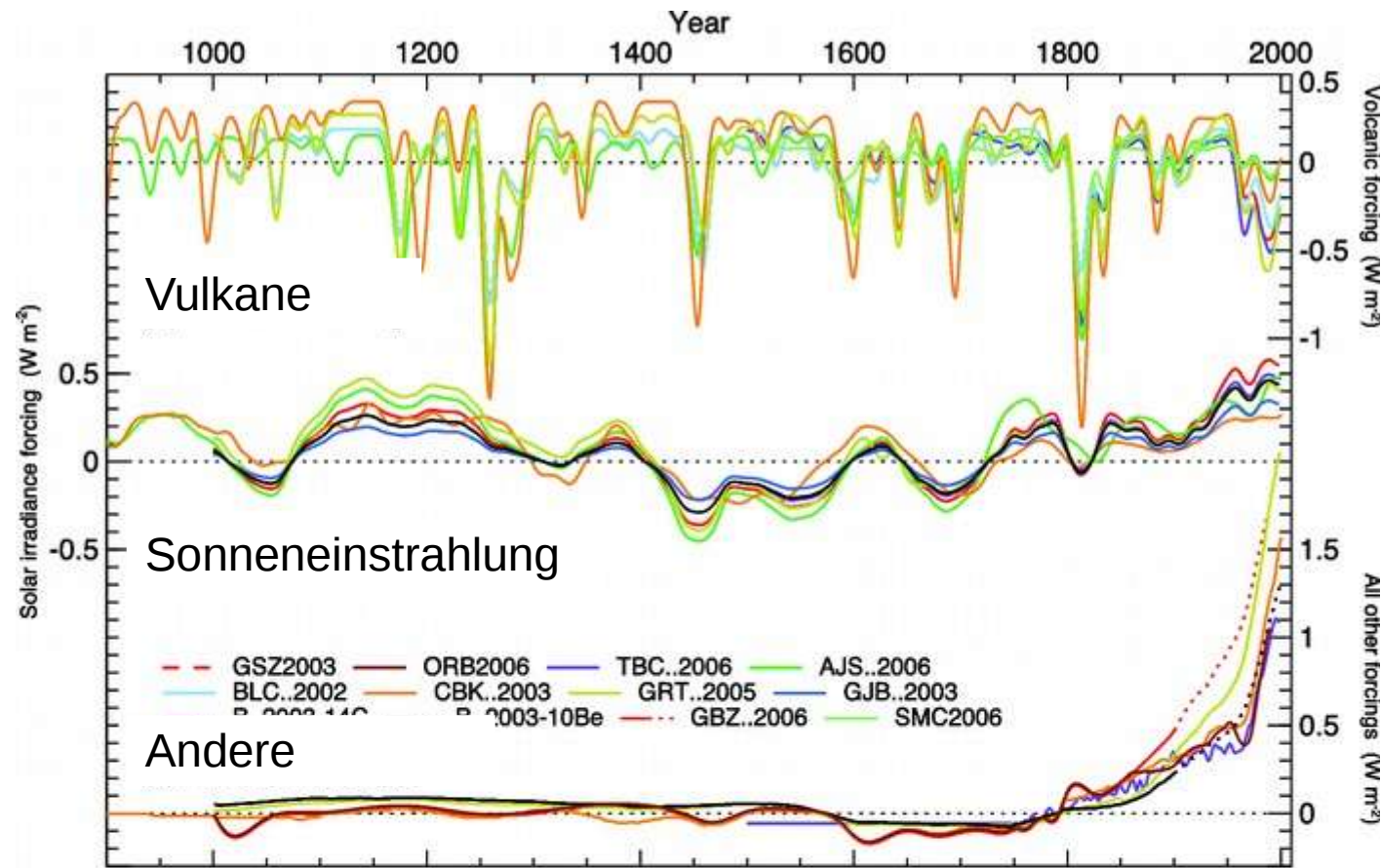


Abbildung SPM.3. (a) Weltweite jährliche Emissionen anthropogener Treibhausgase von 1970 bis 2004⁶. (b) Anteil unterschiedlicher anthropogener THG an den Gesamtemissionen im Jahr 2004 als CO₂-Äq. (c) Anteil unterschiedlicher Sektoren an den gesamten anthropogenen THG-Emissionen im Jahr 2004 als CO₂-Äq. (Forstwirtschaft schließt Entwaldung mit ein). {Abbildung 2.1}

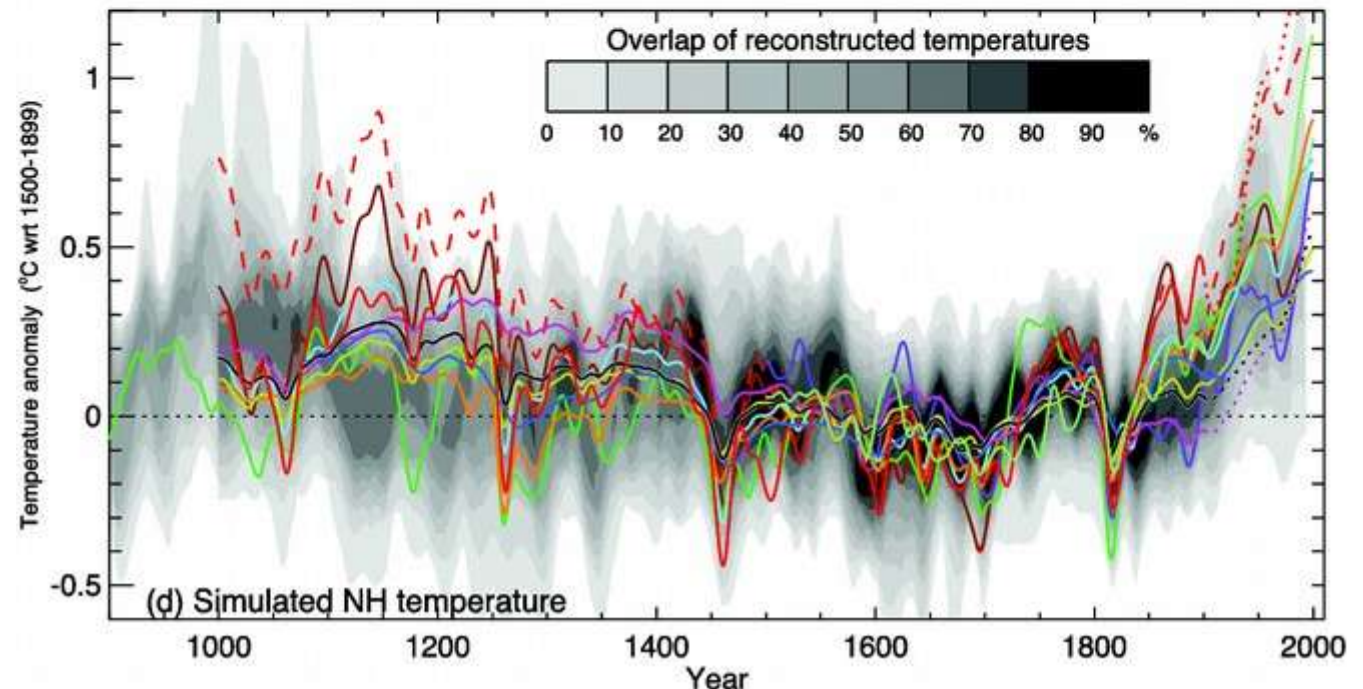
Zuordnung

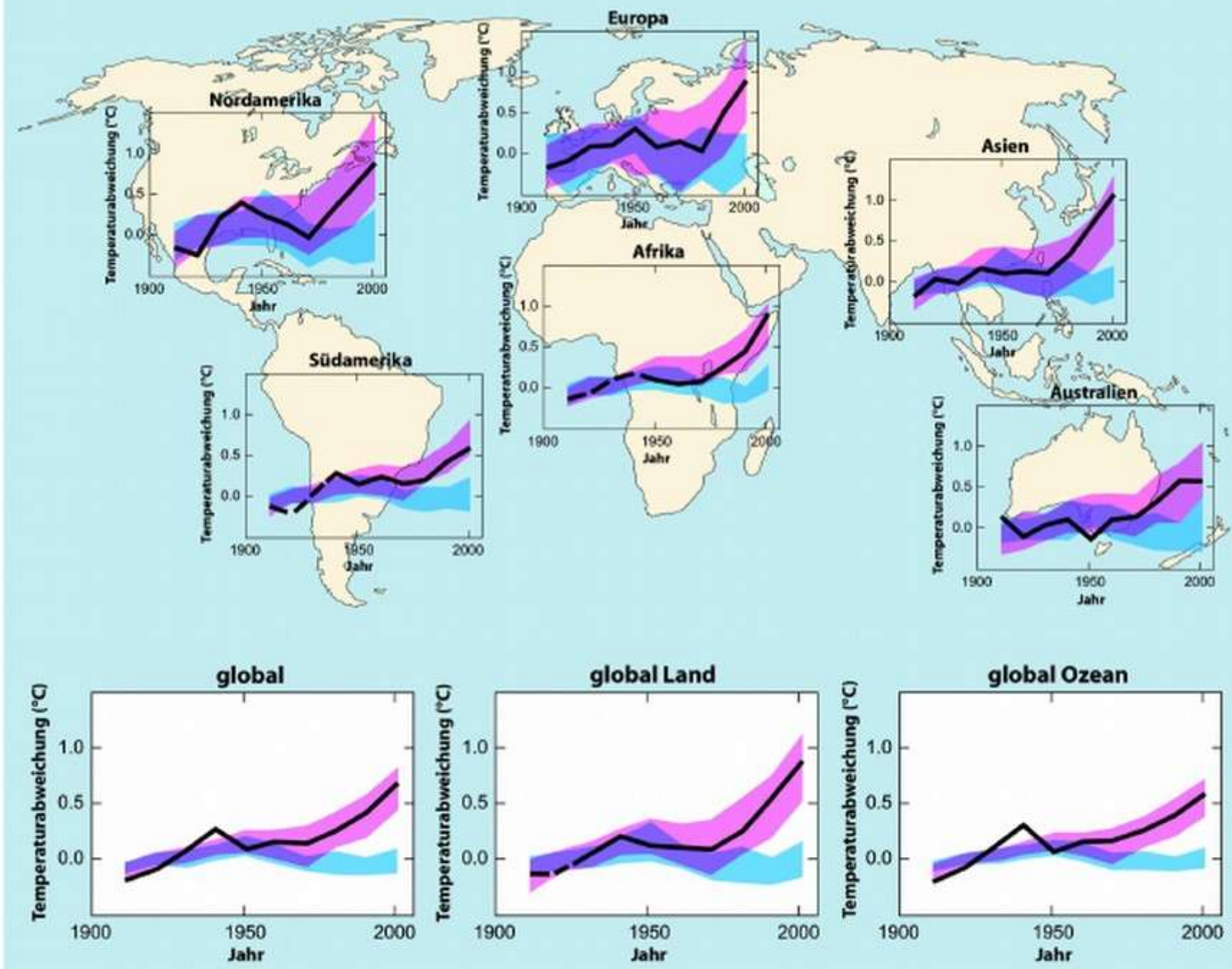
Strahlungsantrieb
(W/m^2)



Temperaturen der
Nordhalbkugel

grau: rekonstruiert
Linien: einzelne Modelle





Klimamodelle, die nur natürliche Antriebskräfte berücksichtigen
 Klimamodelle, die natürliche und menschliche Antriebskräfte berücksichtigen
 Beobachtungen

Zuordnung

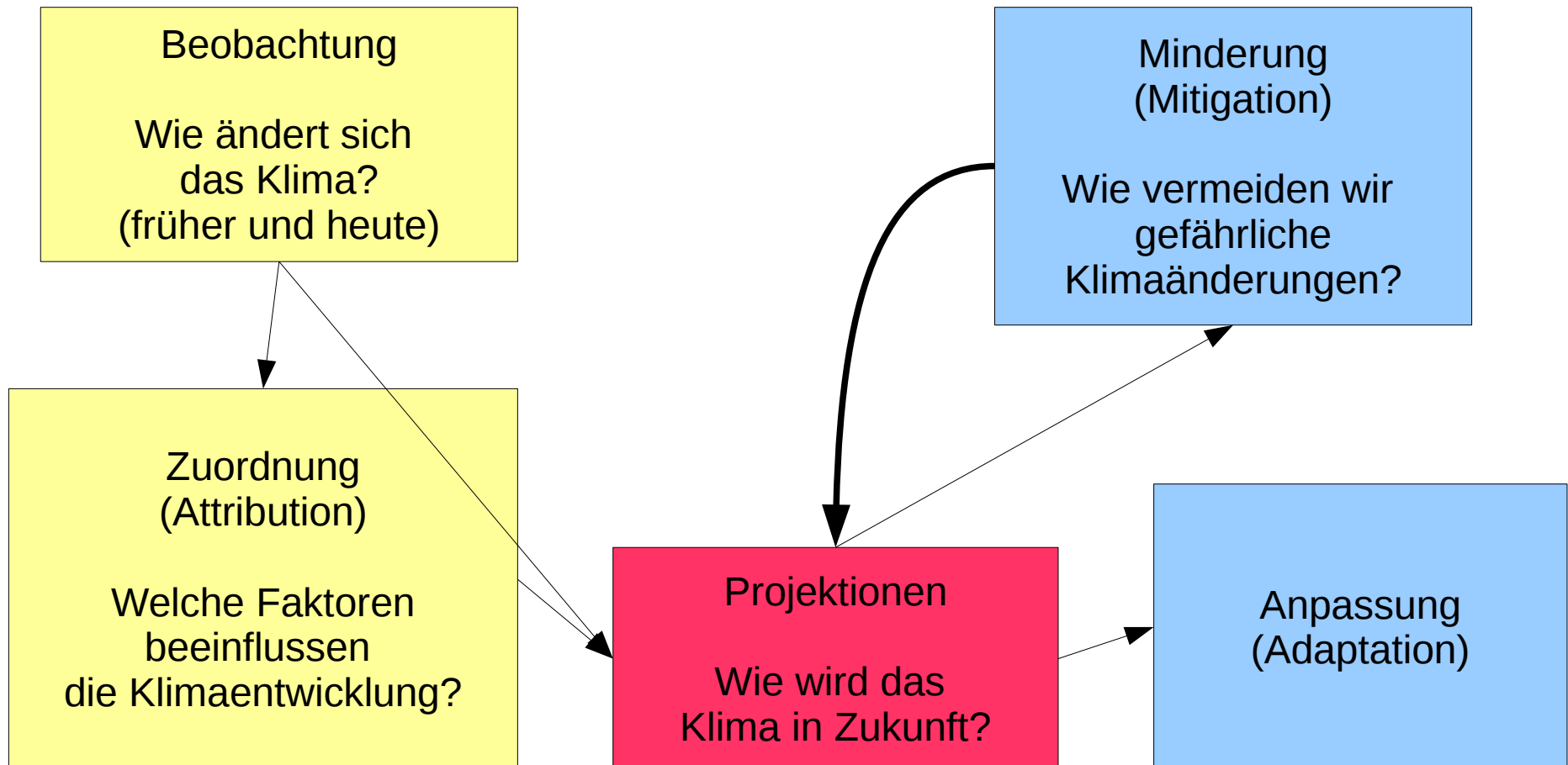
- Wichtige Antriebskräfte:
Sonne, Vulkane (Staub&Aerosole),
menschliche Emissionen
- Bis ca 1980: natürliche Antriebskräfte
überwiegen
- Seit ca 1980: anthropogene Treibhausgase
sind die stärksten Antriebskräfte des Wandels

Was sind die Fragen?

Aufgliederung des Themas

Klimasystem

Gesellschaft/Politik



Szenarien

Die vier Szenariofamilien^[5] des *Fourth Assessment Report* des [IPCC](#) und die prognostizierte Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur bis 2100

[AR4 Summary \(PDF\)](#) 

Wirtschaftsorientiert

(ökonomisch ausgerichtet)

Umweltorientiert

(ökologisch ausgerichtet)

Globalisierung

(homogene Welt)

A1

(Hohes
Wirtschaftswachstum)

(Szenario-

Gruppen: A1T; A1B; A1FI)

1,4–6,4 °C

B1

(Globale
Nachhaltigkeit)

1,1–2,9 °C

Regionalisierung

(heterogene Welt)

A2

(Regionale
Wirtschaftsentwicklung)

2,0–5,4 °C

B2

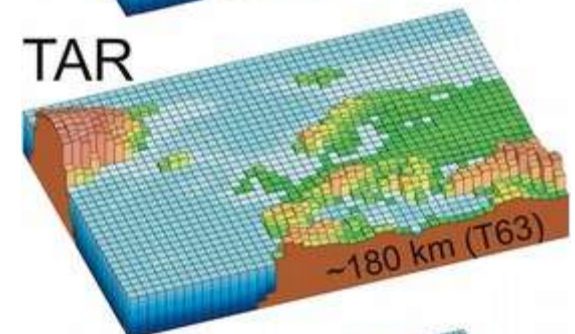
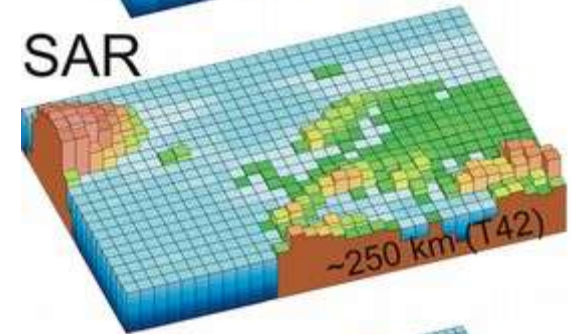
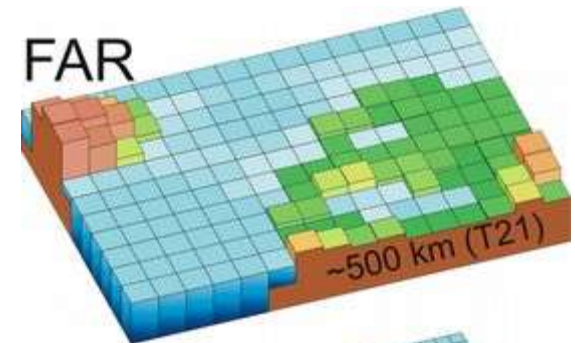
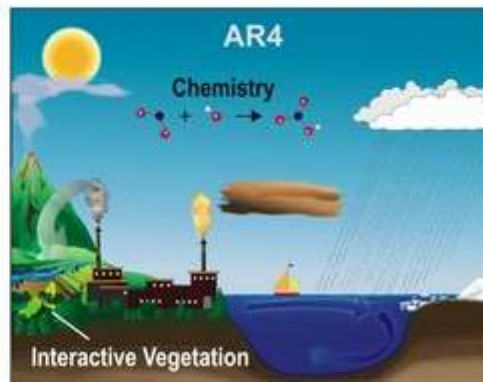
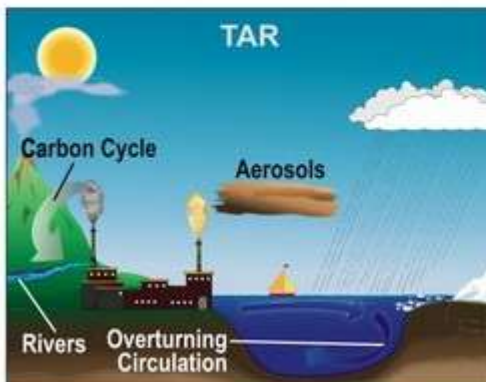
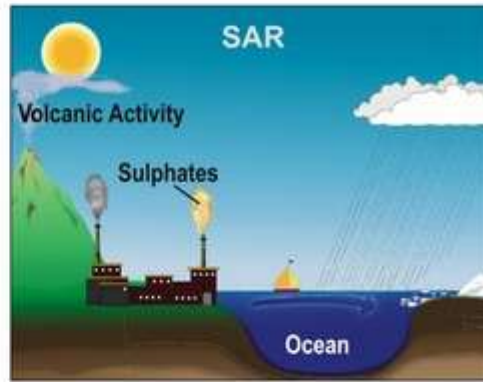
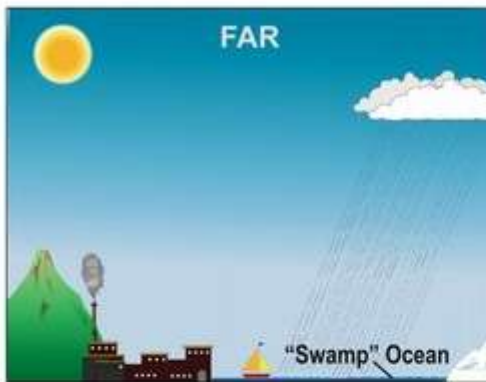
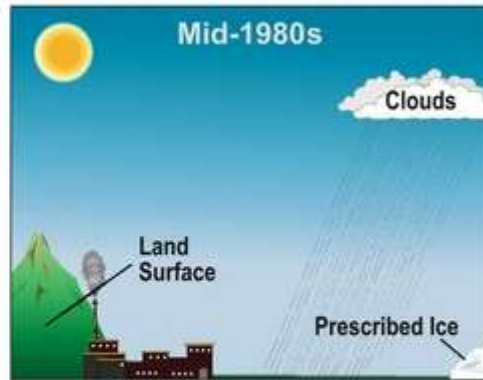
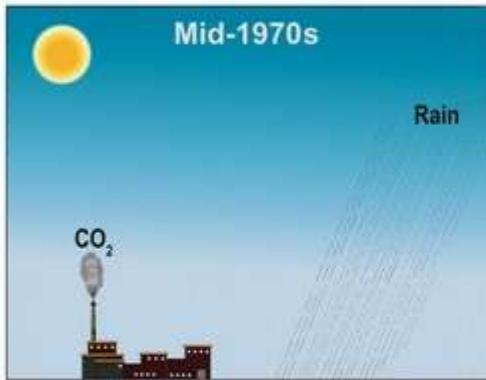
(Regionale
Nachhaltigkeit)

1,4–3,8 °C

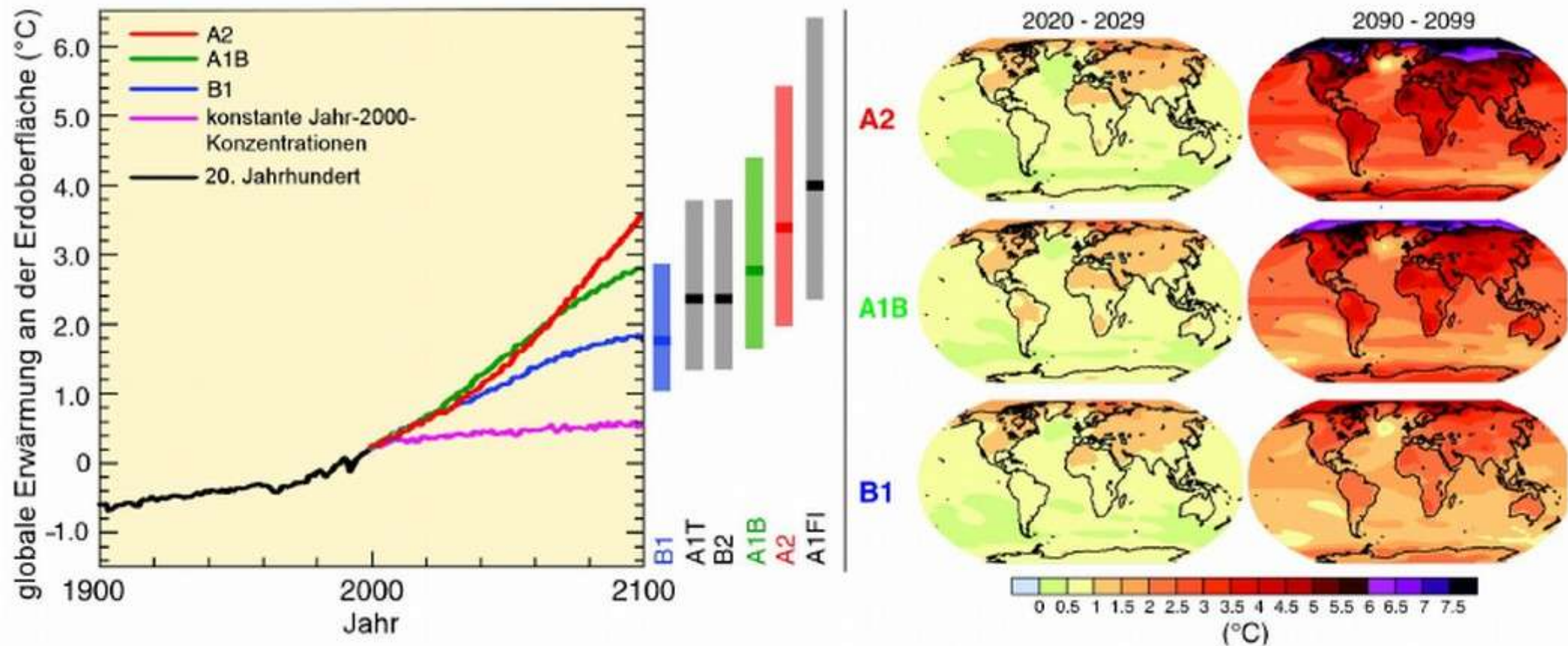
A1FI: fossil-intensiv
A1T: nichtfossil
A1B: ausgeglichen
(balanced)

Klimamodelle

The World in Global Climate Models

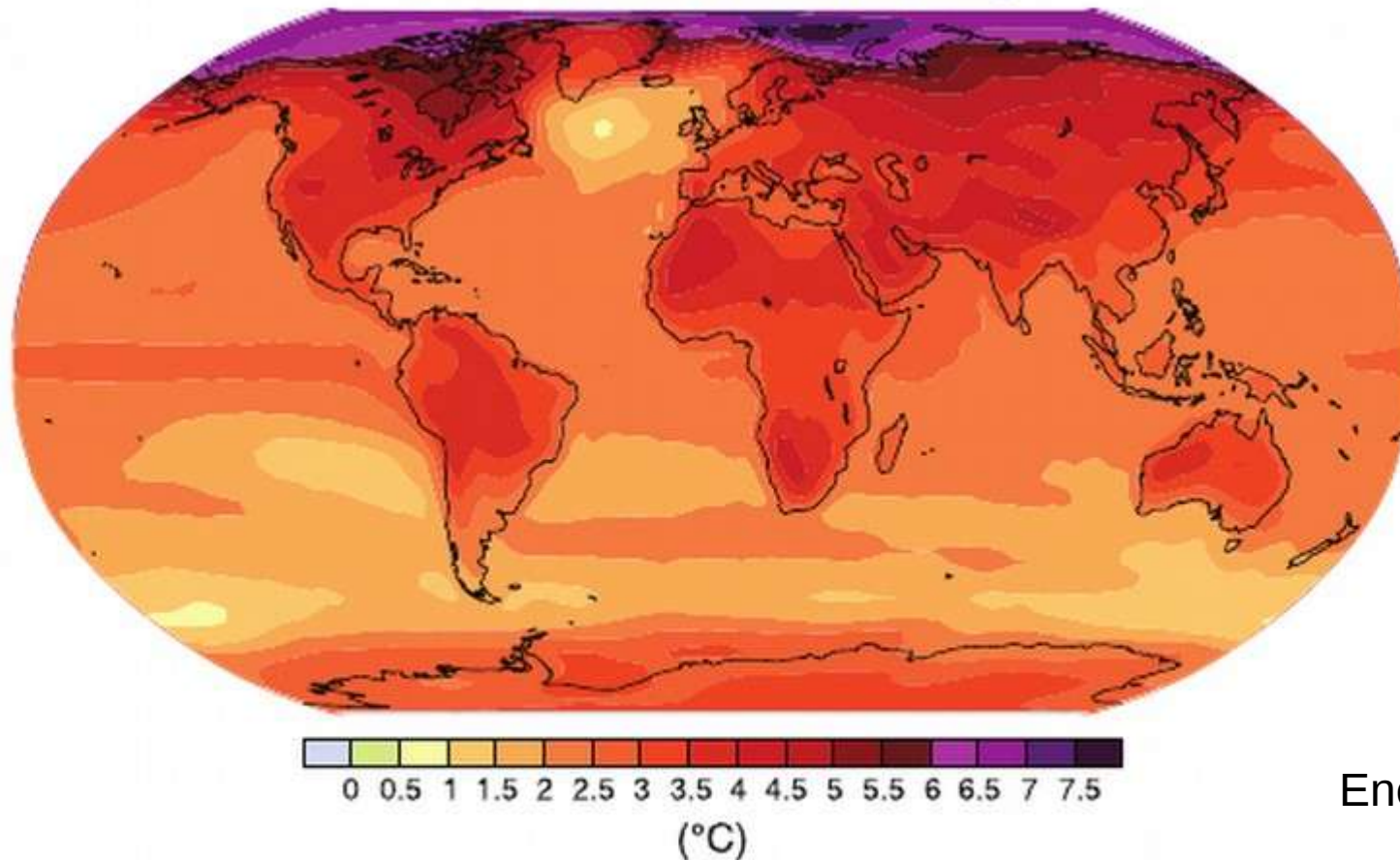


Projektionen



Oberflächenerwärmung 2090-2099 (rel. zu 1980-1999)

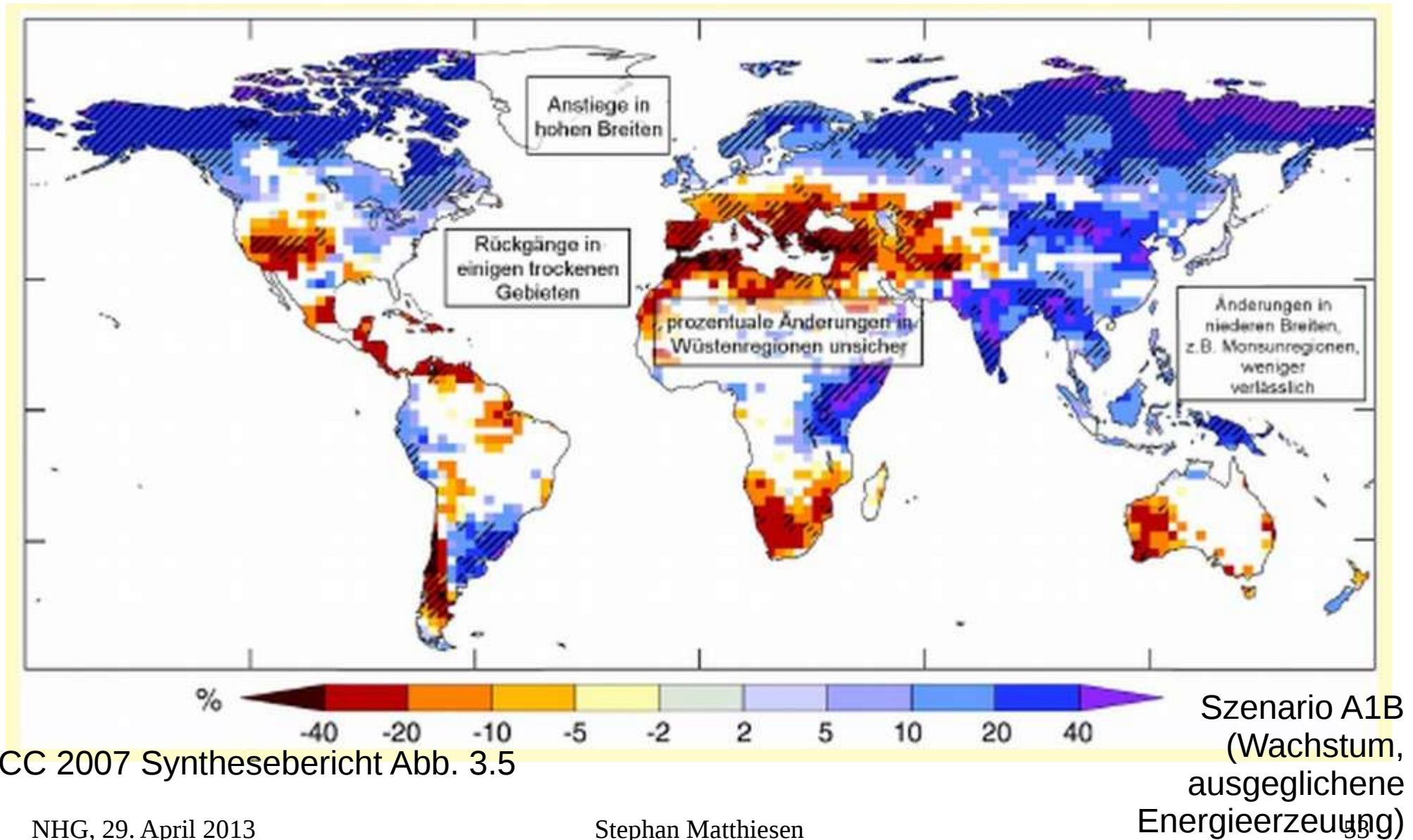
Muster der Oberflächenerwärmung



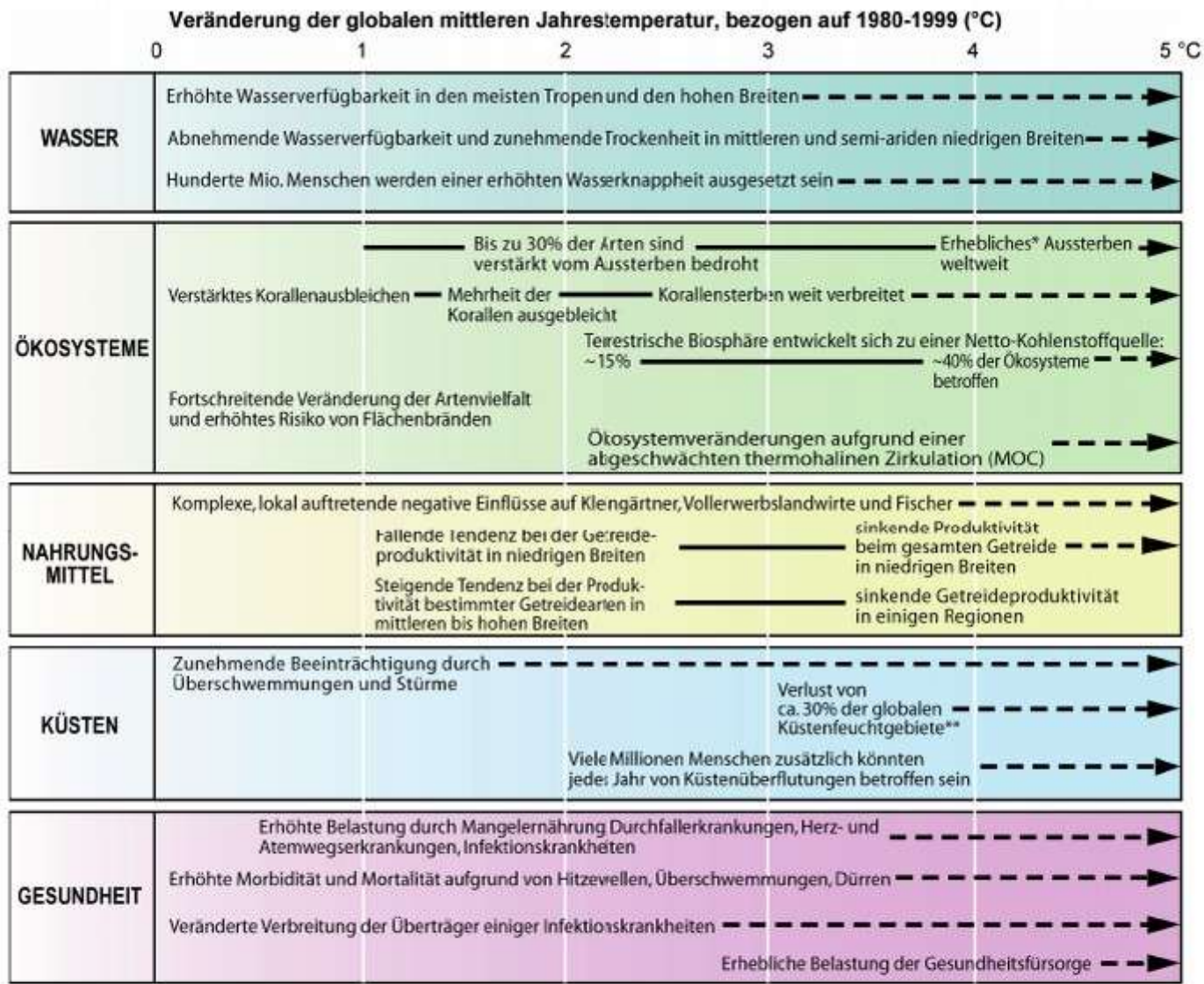
Szenario A1B
(Wachstum,
ausgeglichene
Energieerzeugung)

Abbildung SPM.6. Projizierte Änderungen der Erdoberflächentemperatur für das späte 21. Jahrhundert (2090-2099). Die Karte zeigt ein Mittel aus mehreren AOGCM-Projektionen für das A1B SRES-Szenario. Alle Temperaturen sind relativ zum Zeitraum 1980-1999. {Abbildung 3.2}

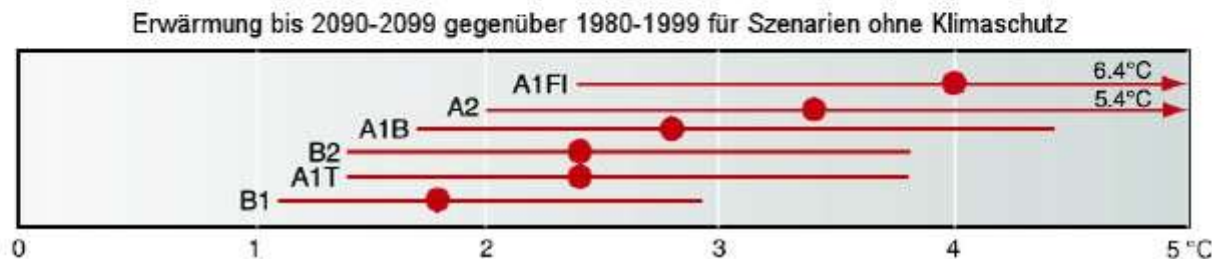
Änderung der Wasserverfügbarkeit 2090-2099 (rel. zu 1980-1999)



IPCC 2007 Synthesebericht Abb. 3.5



* Erheblich wird hier definiert als mehr als 40%. ** Auf Basis der durchschnittlichen Rate des Meeresspiegelanstiegs von 4,2 mm/Jahr von 2000-2080.



Regionale Folgen

Afrika

- Es wird projiziert, dass bis zum Jahr 2020 75 bis 250 Millionen Menschen aufgrund der Klimaänderung unter zunehmender Wasserknappheit leiden.
- In einigen Ländern könnten sich die Erträge aus der vom Regen abhängigen Landwirtschaft bis 2020 um bis zu 50 % reduzieren. Für viele Länder Afrikas werden schwerwiegende Beeinträchtigungen der landwirtschaftlichen Produktion – einschließlich des Zugangs zu Nahrungsmitteln – projiziert. Dies würde die Nahrungsmittelsicherheit weiter beeinträchtigen und die Unterernährung verschlimmern.
- Gegen Ende des 21. Jahrhunderts wird der projizierte Anstieg des Meeresspiegels eine Bedrohung für tief liegende, bevölkerungsreiche Küstengebiete darstellen. Die Kosten für Anpassungsmaßnahmen könnten mindestens 5-10% des Bruttoinlandsprodukts (BIP) betragen.
- Bis 2080 wird in einer Reihe von Klimaszenarien eine Ausdehnung der ariden und semi-ariden Flächen in Afrika um 5-8% projiziert (TS).

Europa

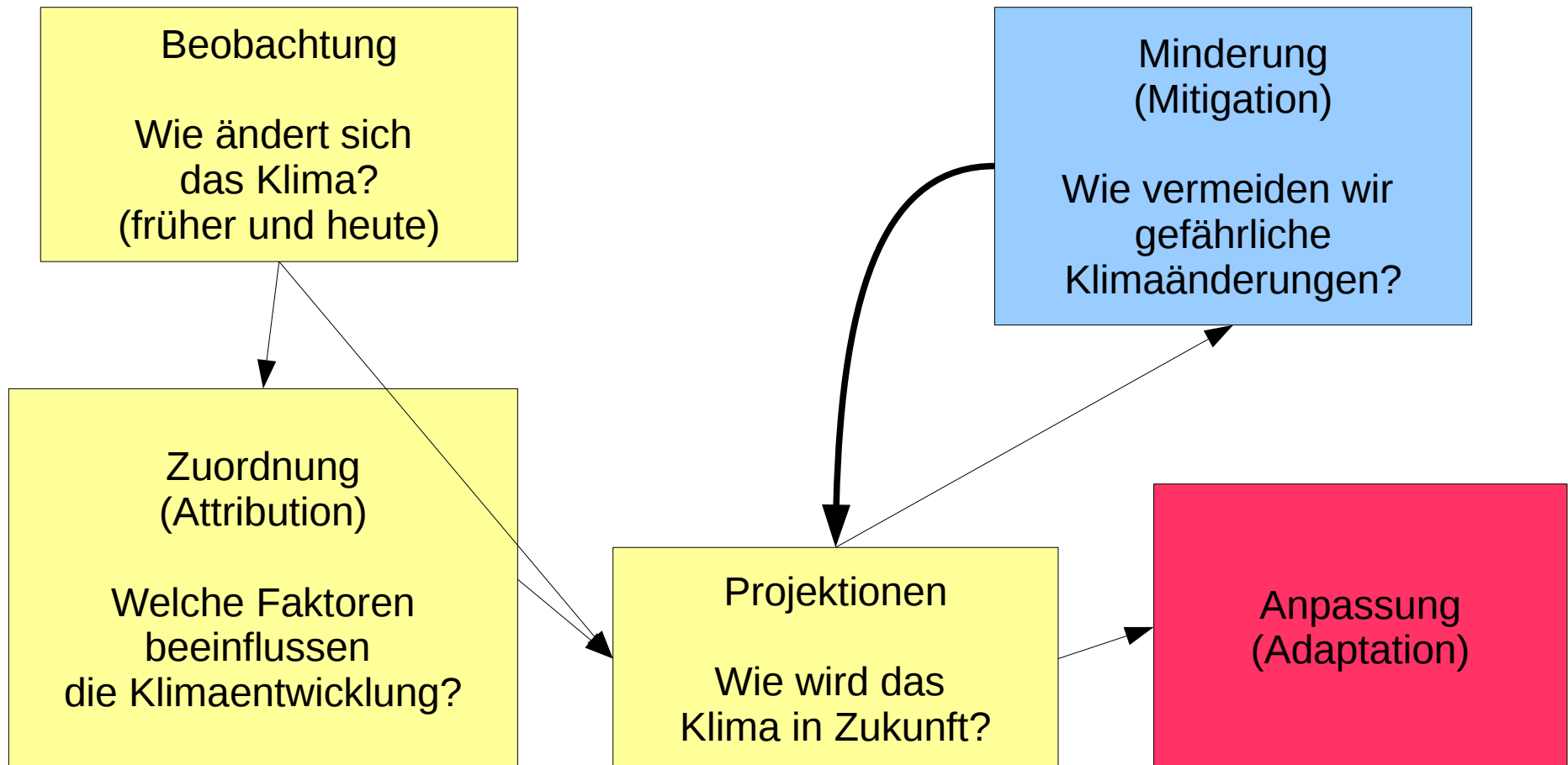
- Der Klimawandel wird voraussichtlich regionale Unterschiede in Europas natürlichen Ressourcen und Gütern verstärken. Zu den negativen Auswirkungen zählen ein erhöhtes Risiko durch flutartige Überschwemmungen im Landesinneren, häufigere Küstenüberschwemmungen und verstärkte Erosion (durch Unwetter und Meeresspiegelanstieg).
- In den Gebirgsregionen wird es zu einem Rückzug der Gletscher, einem Rückgang der Schneedecke und des Wintertourismus und zu einem erheblichen Verlust der Arten (in Szenarien mit hohen Emissionen in manchen Gebieten um bis zu 60 % bis 2080) kommen.
- Für Südeuropa – eine Region, die bereits heute gegenüber Klimaschwankungen anfällig ist – werden infolge der Klimaänderung schlechtere Bedingungen (hohe Temperaturen und Dürre), geringere Wasserverfügbarkeit und geringeres Wasserkraft-Potenzial sowie ein Rückgang des Sommertourismus und der Erntertragsfähigkeit im Allgemeinen projiziert.
- Der Klimawandel wird voraussichtlich auch das Gesundheitsrisiko durch Hitzewellen sowie die Häufigkeit von Waldbränden erhöhen.

Was sind die Fragen?

Aufgliederung des Themas

Klimasystem

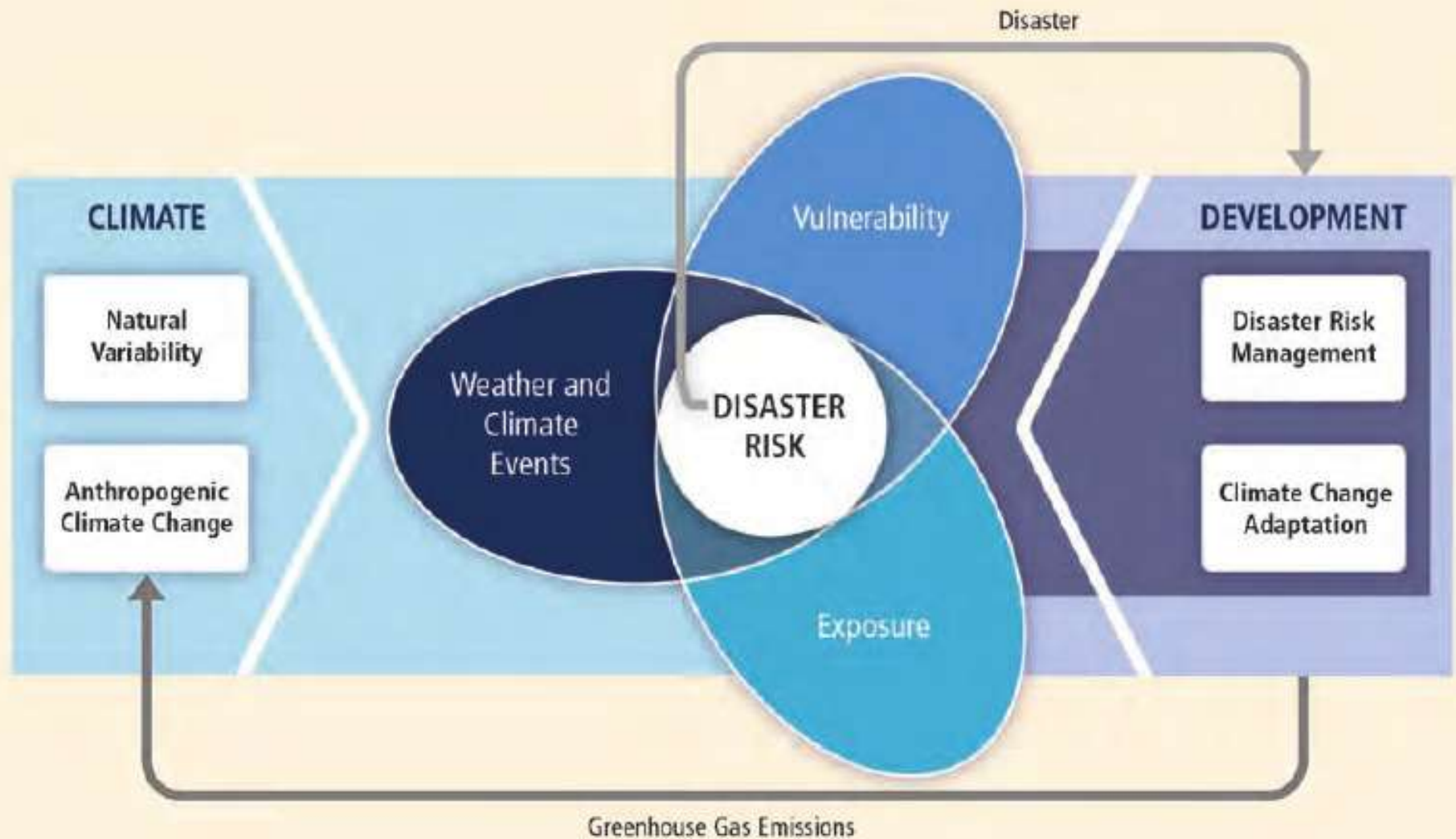
Gesellschaft/Politik



Anpassungsmöglichkeiten

Sektor	Anpassungsmöglichkeit/ -strategie	Zugrundeliegender politischer Rahmen	Wichtige Hemmnisse und Möglichkeiten im Rahmen der Umsetzung (normaler Schriftsatz = Hemmnisse; <i>kursiv</i> = Möglichkeiten)
Wasser	Erweiterte Regenwassernutzung; Wasserspeicherungs- und -schutztechniken; Wasserwiedernutzung; Entsalzung; Effizienz in Wassernutzung und Bewässerung	Nationale Wasserpolitik und integriertes Ressourcenmanagement; wasserbezogenes Gefahrenmanagement	Finanzielle, personelle und technische Hindernisse; <i>integriertes Wasserressourcenmanagement; Synergien mit anderen Sektoren</i>
Landwirtschaft	Anpassung von Pflanzzeiten und Ertragspflanzensorten; Umsiedlung von Ertragspflanzen; verbesserte Bodenbewirtschaftung, z.B. Erosionsbekämpfung und Bodenschutz durch Baumpflanzungen	F&E-Politik; institutionelle Reform; Grundbesitz- und Bodenreform; Schulung; Kapazitätsaufbau; Ertragsversicherung; finanzielle Anreize, z.B. Subventionen und Steuervergünstigungen	Technologische & finanzielle Hemmnisse; Zugang zu neuen Sorten; Märkte; <i>längere Wachstumsperiode in höheren Breiten; Erträge durch „neue“ Produkte</i>
Infrastruktur/Siedlung (einschl. Küstengebiete)	Umsiedlung; Deiche und Sturmflutbarrieren; Dünenverstärkung; Landgewinnung und Schaffung von Marschland/Feuchtgebieten als Puffer gegen Meeresspiegelanstieg und Überflutung; Schutz bestehender natürlicher Barrieren	Standards und Regulierungen, die die Berücksichtigung des Klimawandels in die zugehörigen Vorschriften integrieren; Landnutzungspolitik; Baugesetze; Versicherung	Finanzielle & technologische Hemmnisse; Verfügbarkeit von Raum für Umsiedlungsmaßnahmen; <i>integrierte Politik und ganzheitliches Management; Synergien mit Zielen der nachhaltigen Entwicklung</i>
Menschliche Gesundheit	Gesundheitsaktionspläne für Hitzewellen; medizinische Notfallversorgung; verbesserte Krankheitsüberwachung unter Berücksichtigung des Klimawandels und bessere Vorsorge; sauberes Wasser und verbesserte Hygiene	Öffentliche Gesundheitspolitik, die Klimarisiken berücksichtigt; Ausbau der Gesundheitsdienste; regionale und internationale Zusammenarbeit	Grenzen menschlicher Widerstandsfähigkeit (besonders anfällige Bevölkerungsgruppen); Wissensbeschränkungen; finanzielle Kapazität; <i>verbesserte Gesundheitsdienste; höhere Lebensqualität</i>

Anpassung Risikomanagement



Fallstudie: Syrien

- 1960-2006: Abnahme der Niederschläge (konsistent mit globaler Erwärmung)
- Seit 2008: Extreme Dürre
 - 1.3 Millionen Menschen betroffen (Gesamtbevölkerung: 22 Mio, 47% ländlich)
 - Weizenproduktion:
2007: 4,0 Mio. T
2008: 2,1 Mio. T
 - Verlust von 80% des Viehbestandes (auch: Verkauf unter Wert wegen Futtermangel)

SPREX Kap. 9.2.3

Syrien: Folgen der Dürre seit 2008

- 1.3 Mio Menschen betroffen
- Ca 20% stark gefährdet (Kinder, schwangere Frauen, Kranke, ältere Menschen)
- Migration: 40.000-60.000 Haushalte
 - Damaskus, Aleppo, Dara'a, Hama:
Zuwanderung ca 200.000-300.000 Personen
(vor Juni 2009)
 - Aufnahmелager etc.
(zusätzlich zu ca 1. Mio. irakischer Flüchtlinge)

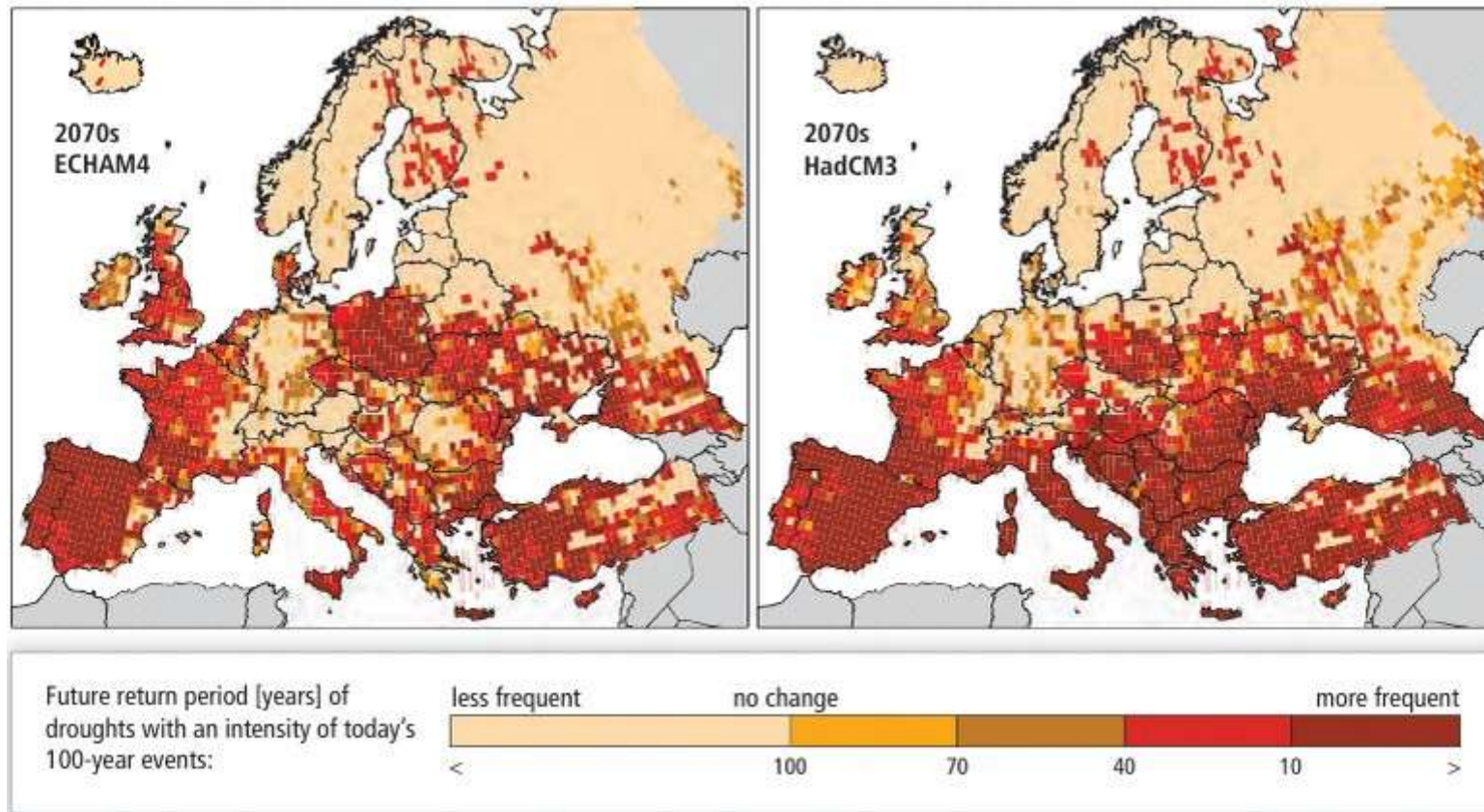
Internationale Hilfe (2009): UN Syria Drought Response Plan

- Verteilung von Lebensmitteln an ca. 150.000 Menschen
- Futtermittel & neue Schafe für ca. 20.000 Hirten
- Günstige Darlehen für betroffene Betriebe, insbesondere von Frauen geführte Betriebe
- Empfehlungen für Zukunft:
 - Bessere Beobachtung und Vorhersage von Risiken
 - Diversifikation und bessere Anbaumethoden
 - Versicherungen für Gefährdete

Syrien: Was wäre, wenn...

- Die Niederschläge hoch geblieben wären?
- Es keine ethnischen Spannungen gäbe?
- Syrien ein anderes Staatssystem hätte?
- Syrien international anders integriert wäre?
- ...?

Fallstudie: Europäische Hitzewellen



SREX Fig 4.3

Was sind die Fragen?

Aufgliederung des Themas

Klimasystem

Gesellschaft/Politik

