

Klimawandel - was nun ?



Hans Oerter

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung,
Bremerhaven

Hans.Oerter@awi.de

<http://www.awi.de/People/show?hoerter>

Einführung: Presse, Schema Klimasystem
Die Polarregionen: Arktis & Antarktis
Das Eis als Klima-Archiv
Klimaänderungen in jüngerer Zeit
Ergebnisse des IPCC-Berichts
Wie reagiert Eis auf Erwärmung ?
Wachsende Weltbevölkerung
Klimawandel - was nun ? : Nachhaltigkeit

Ein Blick in die Presse



Die Klima-Kriege

Während die Präsidenten Bush noch um Raketen drehen sich die Konflikte um Wasser.

Wackende Altbauten

Die eisige Welt

Die **Arktis** erwärmt sich besonders stark. Die Dauerfrostböden **tauen**. In Sibirien und Alaska **versinken Gebäude und Straßen**. Zudem setzen Bakterien im Boden die Treibhausgase Kohlendioxid und Methan frei. Auf diese Weise verstärkt sich die **Erderwärmung**.

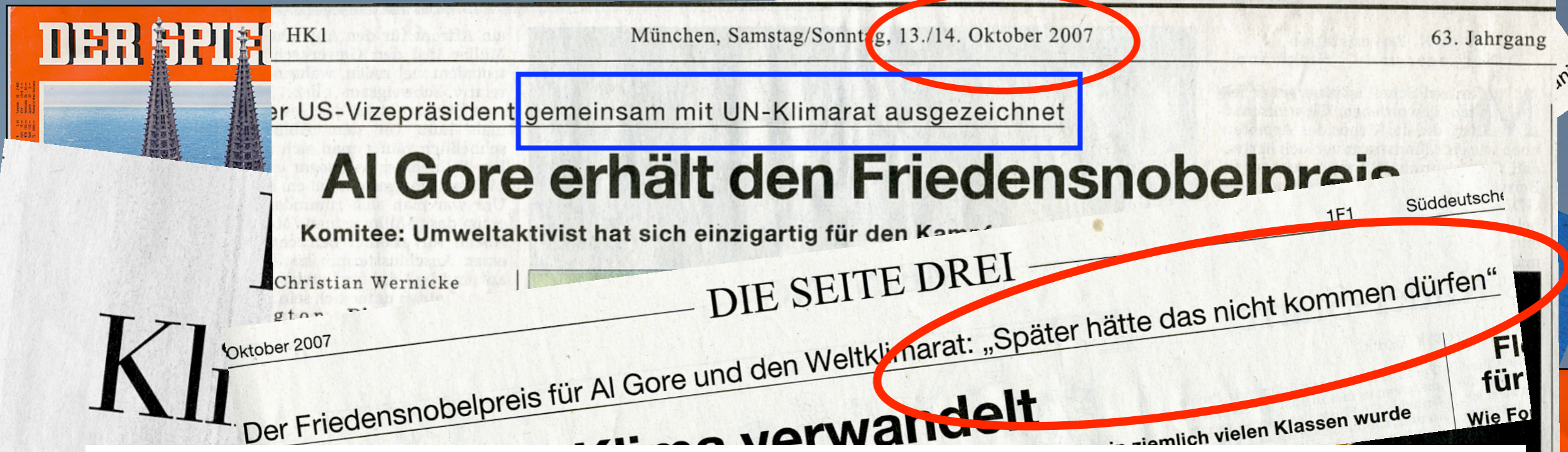
Der Kampf um den Nordpol

Der Klimawandel befreit das Nordpolarmeer vom Eis – und löst einen Wettlauf um Bodenschätze aus. Die Anrainer stecken die Grenzen neu ab, Ölkonzerne schicken ihre Geologen. Doch was bedeutet das Tauwetter für Ureinwohner und Wildtiere?

Zehn Fragen an das Eis

nationalen Polarjahrs: Welche Rätsel in Arktis und Antarktis?

Ein Blick in die Presse



Klima 2008: Klimaforschungskonferenz im Internet
Die erste globale, rein virtuelle Klimakonferenz wird von der Hansestadt Hamburg aus organisiert. Vom 3. bis 7. November lädt das Forschungs- und Transferzentrum "Applications of Life Sciences" zur ersten Internetkonferenz "Klima 2008 / Climate 2008" ein.

Missverständnisse



Klimaschutz

– selbst aktiv werden

GRÖNLAND-Tour mit Energiespartipps
Frühjahr/Sommer 2007

KLIMA SUCHT SCHUTZ – EINE VOM BUNDESUMWELTMINISTERIUM GEFÖRDERTE KAMPAGNE



Die GRÖNLAND in Fahrt

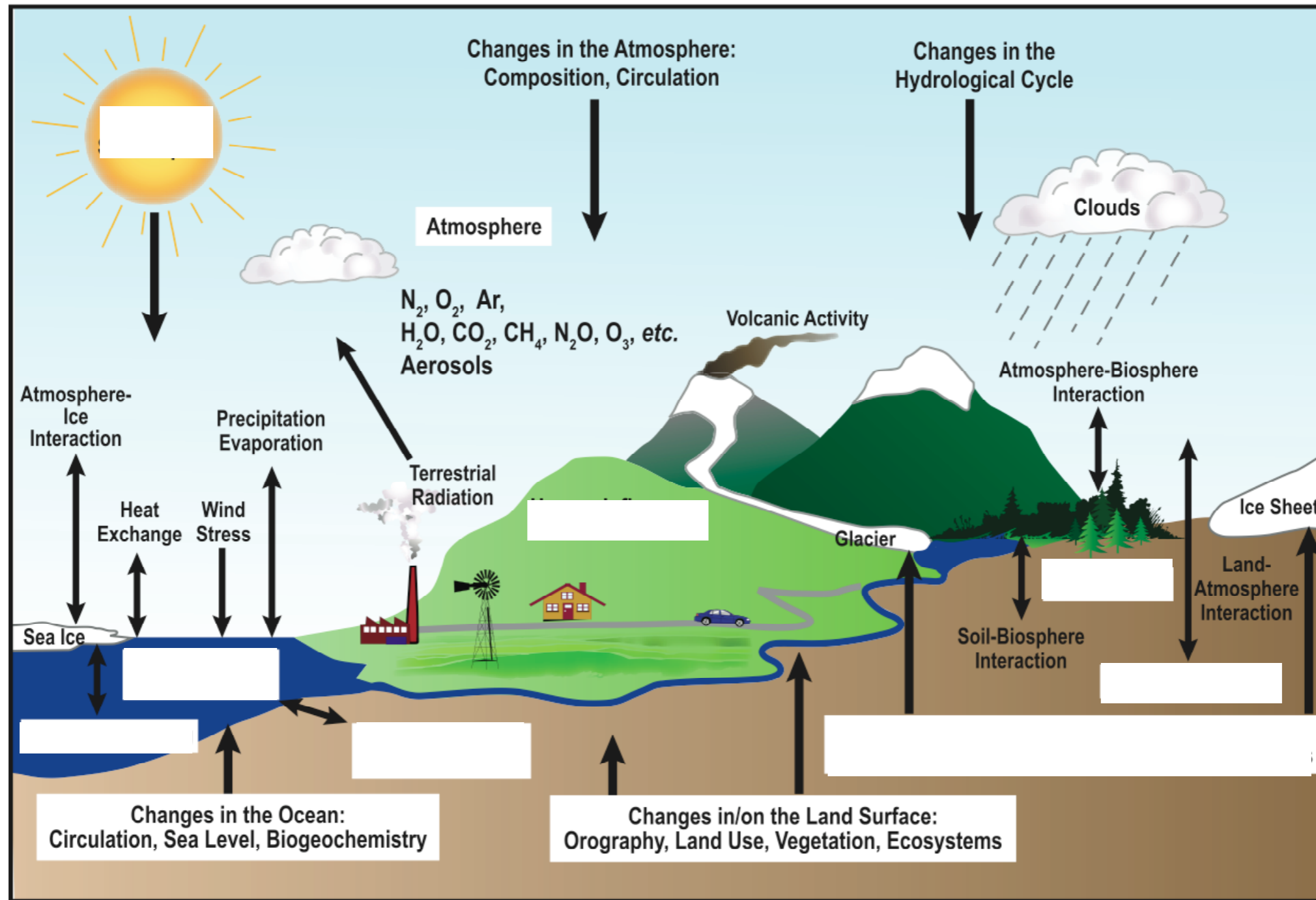


Eisberge am Nordpol

Quelle: Alfred Wegener Institut
für Polar- und Meeresforschung

Seit der Expeditionsfahrt der GRÖNLAND vor knapp 140 Jahren hat sich viel verändert. Wie Klimaforscher berichten, schmilzt das Eis am Nordpol und in der Antarktis mit alarmierender Geschwindigkeit. Die Folgen davon sind der Anstieg des Meeresspiegels und Veränderungen der Meeresströme.

Das Klimasystem



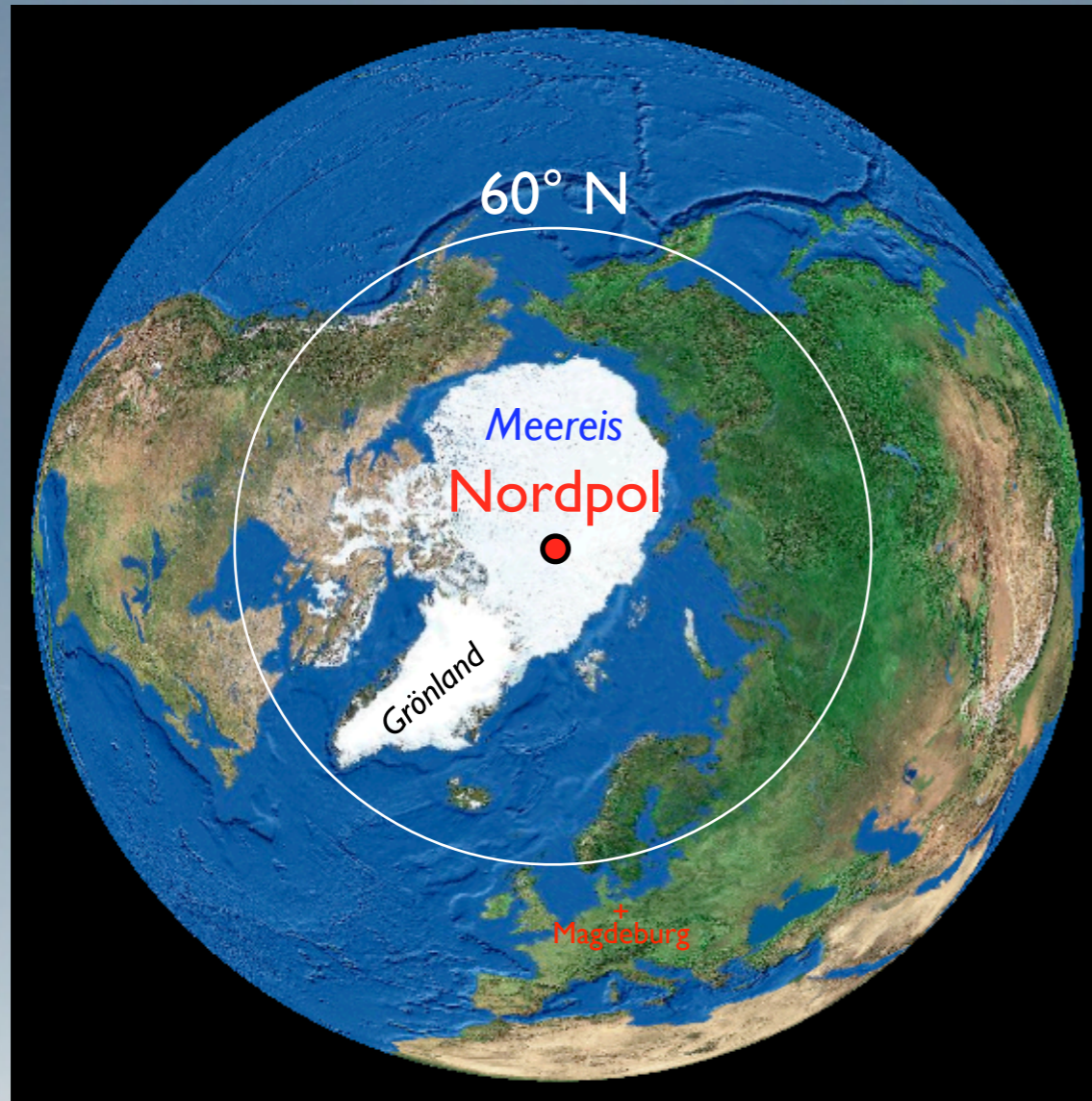
FAQ 1.2, Figure 1. Schematic view of the components of the climate system, their processes and interactions

Schema der Komponenten im Klimasystem, wirkende Prozesse und Interaktionen

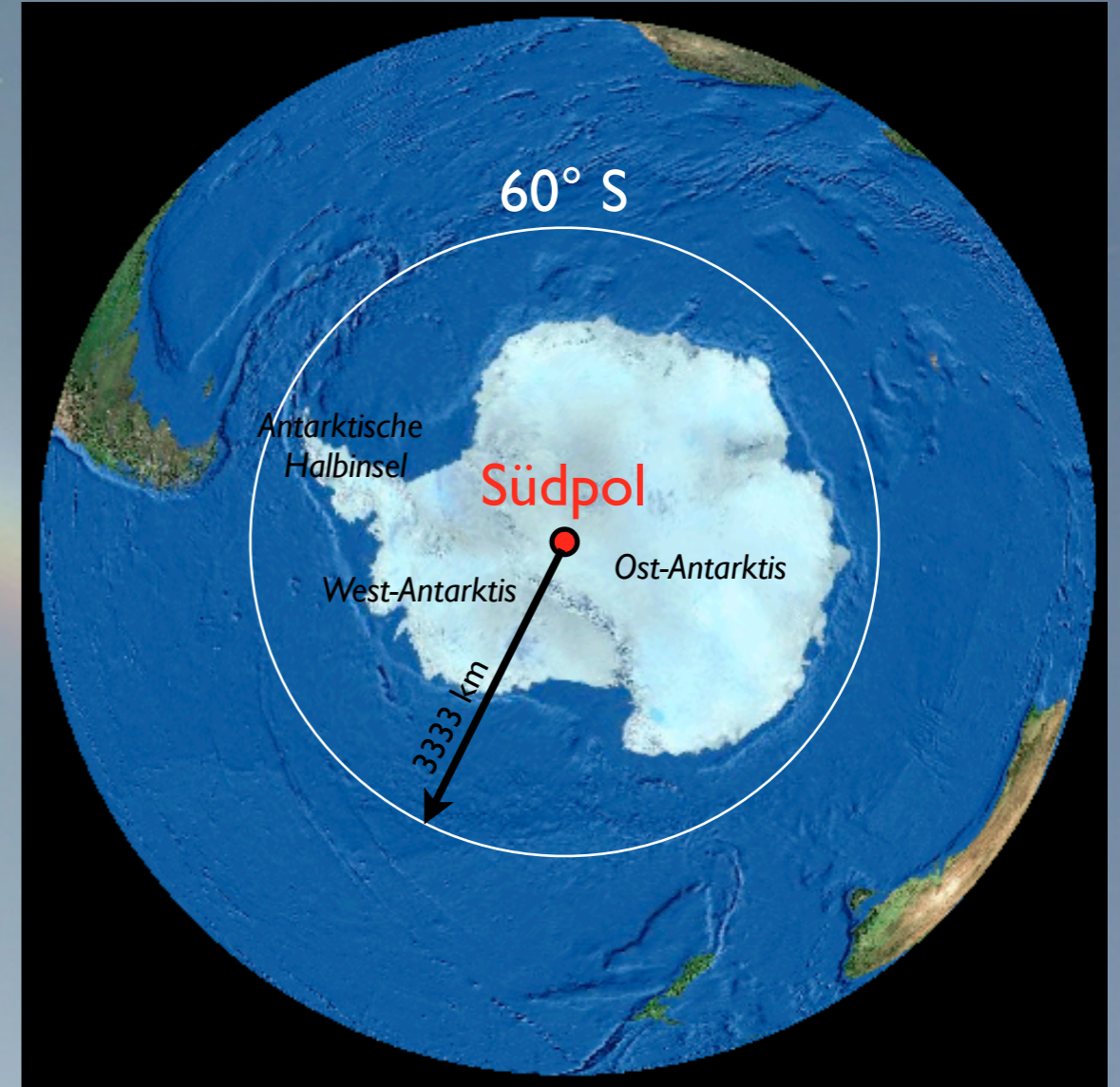
FAQ 1.2, Figure 1

Quelle: IPCC, Climate Change 2007: WG1 Chap.1 Historical Overview of Climate Change (www.ipcc.ch)

Die Polarregionen: Arktis und Antarktis



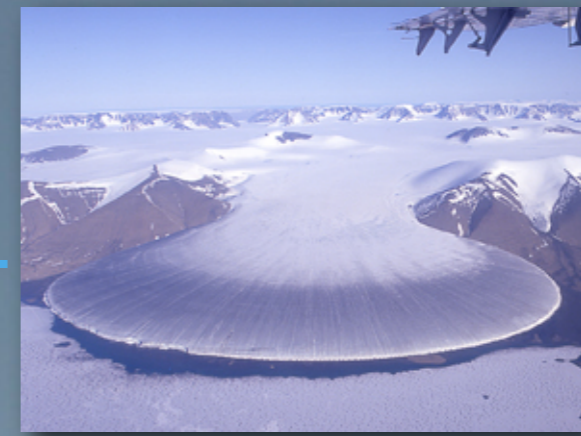
Meer von Land umgeben
Nordpol liegt im Meer



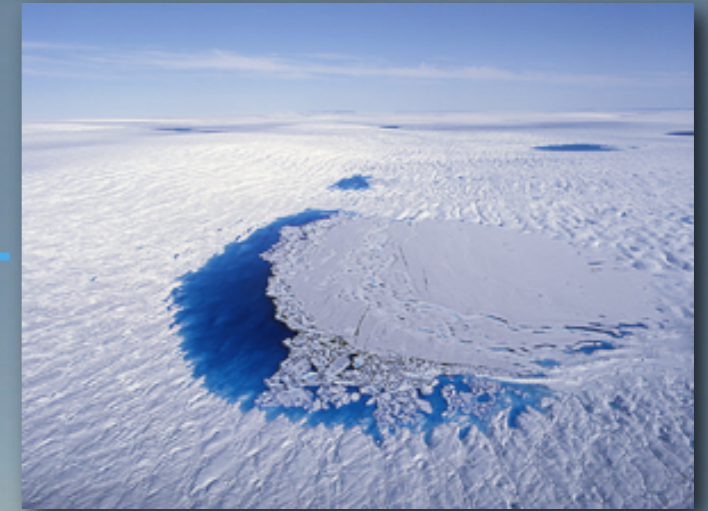
Land von Meer umgeben
Südpol liegt auf eisbedecktem
Kontinent (2830 m ü.M.)

Eis ist nicht gleich Eis

Gletscher



Inlandeis



Schelfeis



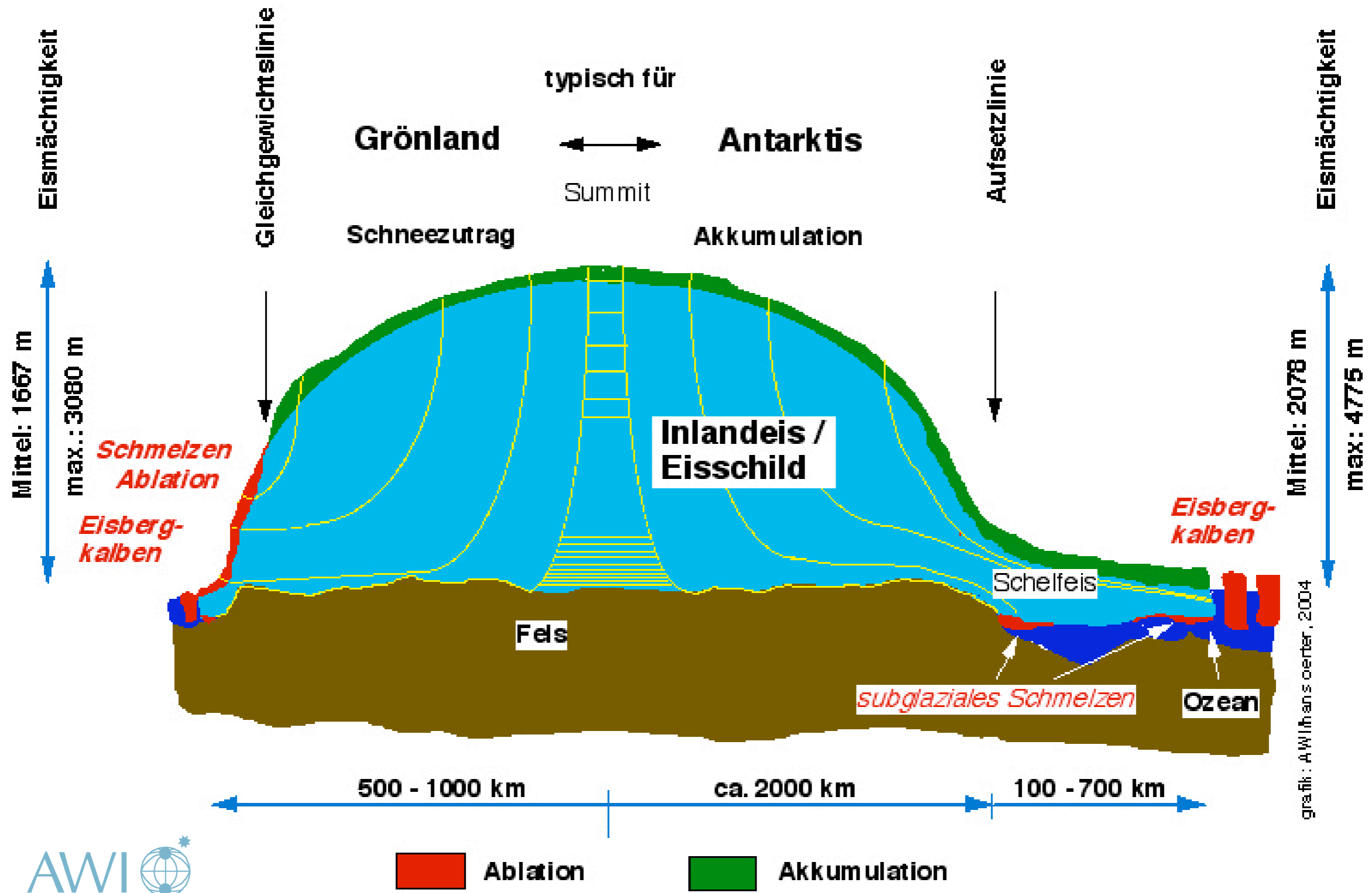
Eisberge



Meereis



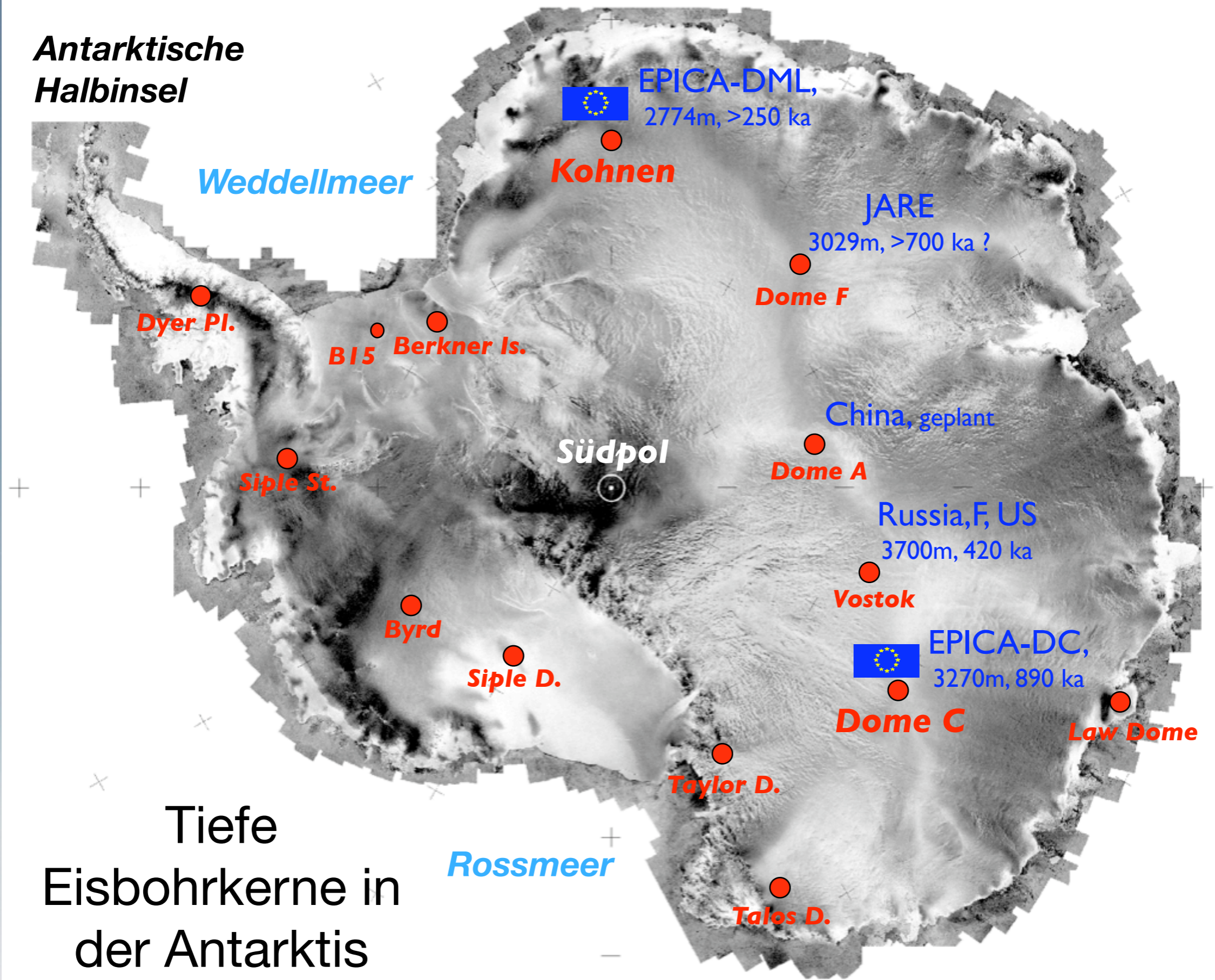
Schematischer Querschnitt durch einen Eisschild



grafik: A. Wilhans oerter, 2004

Inlandeis von Grönland / Antarktika entspricht 7,2 m / 61,1m Meeresspiegeländerungs (IPCC 2001)

Antarktische Halbinsel



Tiefe Eisbohrkerne in der Antarktis

layout: w. rack, h. oerter, AWI

Funk, PC, e-mail
Messe
Küche
Sanitärcontainer
2 Schlafräume
á 4 Pers.
Schneesmelze
Generator
Werkstatt

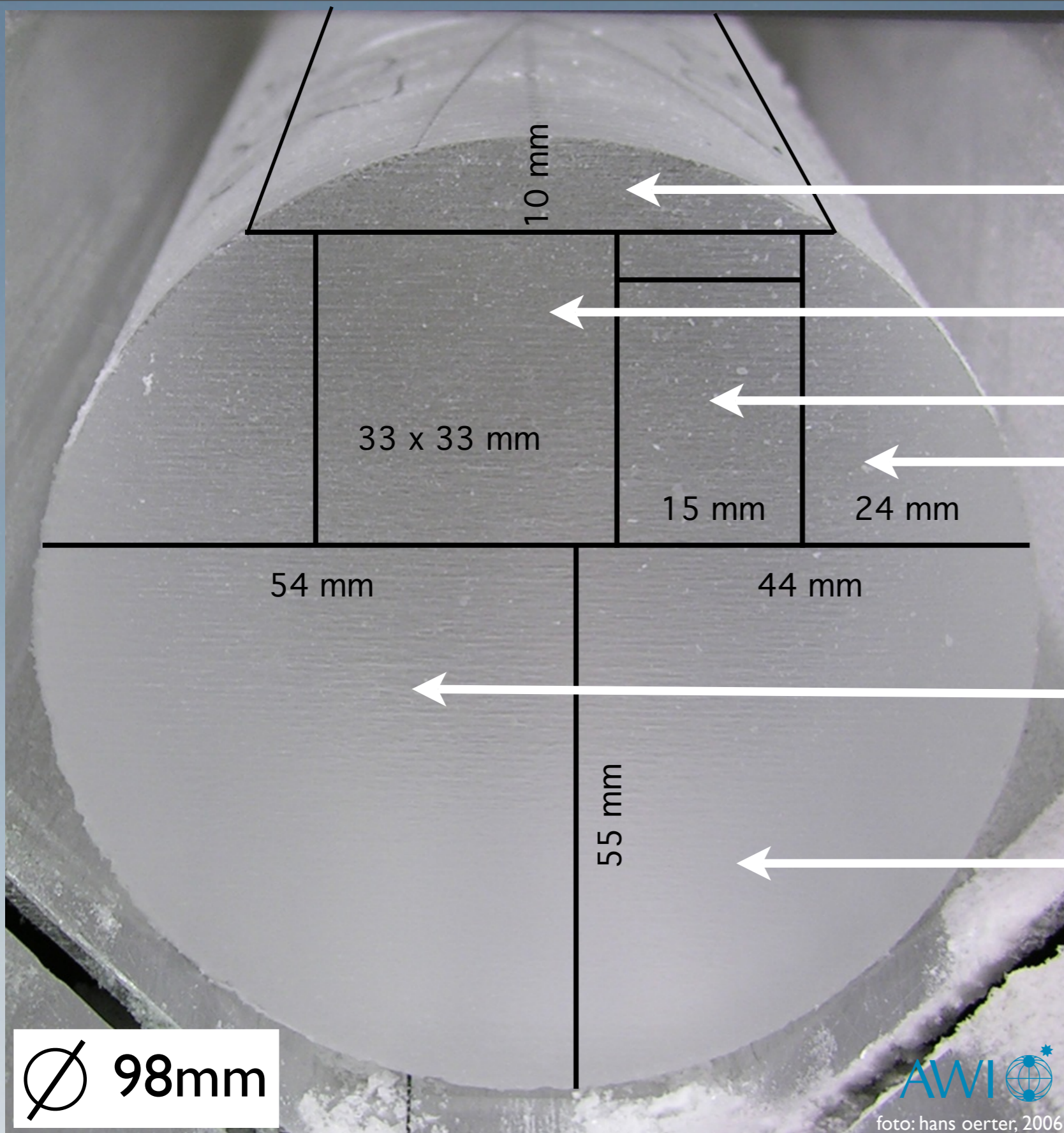
zum Bohren

Kohnen-Station
75°S, 0 °E, 2882 m



foto: hans oerter, 2006

Im Drill Trench: der Bohrturm



Dünnschnitte

CFA

$\delta^{18}\text{O}$, δD

^{10}Be

Archiv

**Gase,
Staub**



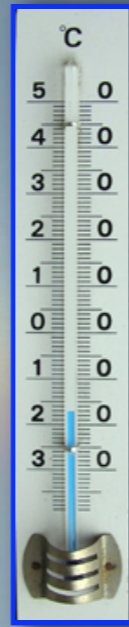
\varnothing 98mm

AWI 
foto: hans oerter, 2006

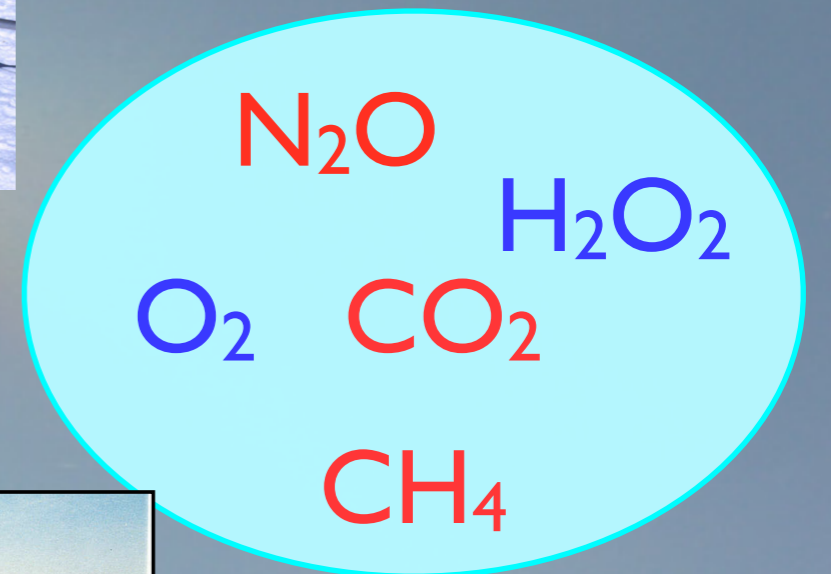
Schnittplan für die Eiskerne

Das Eis als Klima-Archiv speichert Informationen zu:

Lufttemperatur



Gasgehalt in der Atmosphäre



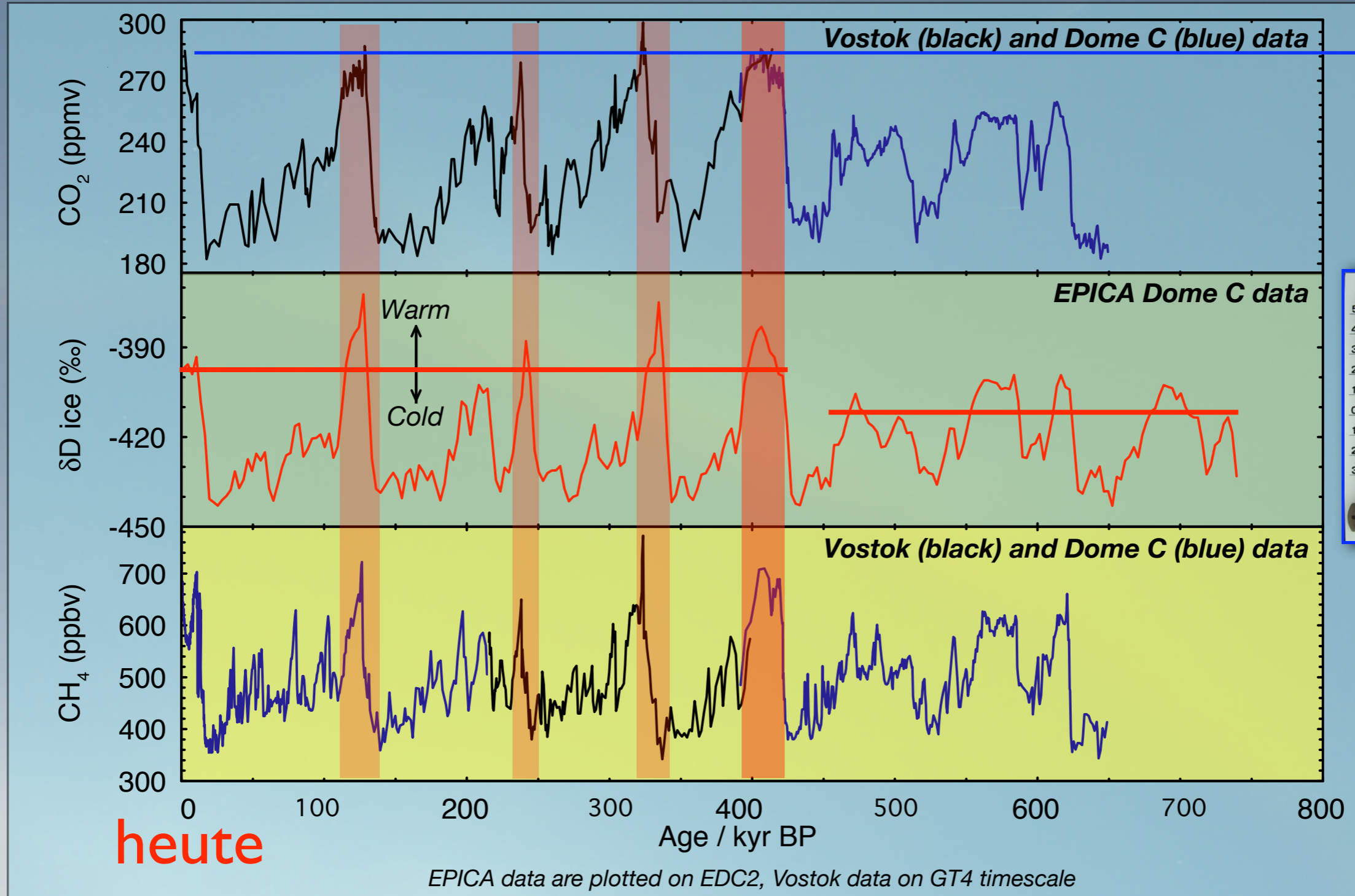
Aerosole



Antarctic ice core records: Vostok and EPICA CO₂, CH₄ and δD

heute 375

vor 1850 AD



Petit et al., 1999 (Vostok), Siegenthaler et al., 2005 (Dome C - CO₂), Spahni et al., 2005 (Dome C - CH₄), EPICA community members, 2004 (δD)



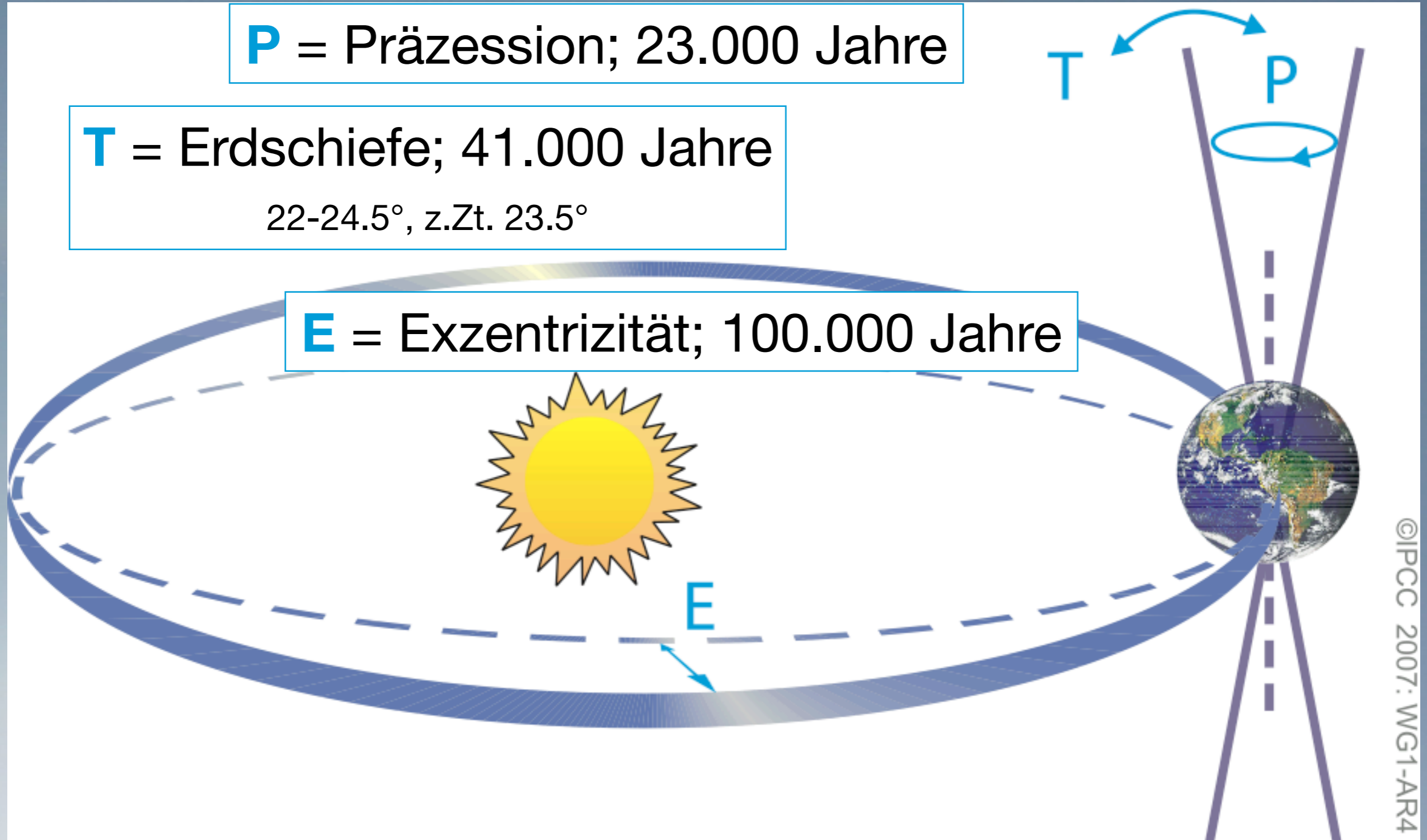
Erdumlaufbahn - Milankovitch-Zyklen

P = Präzession; 23.000 Jahre

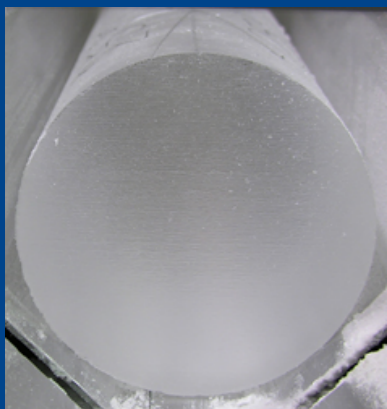
T = Erdschiefe; 41.000 Jahre

22-24.5°, z.Zt. 23.5°

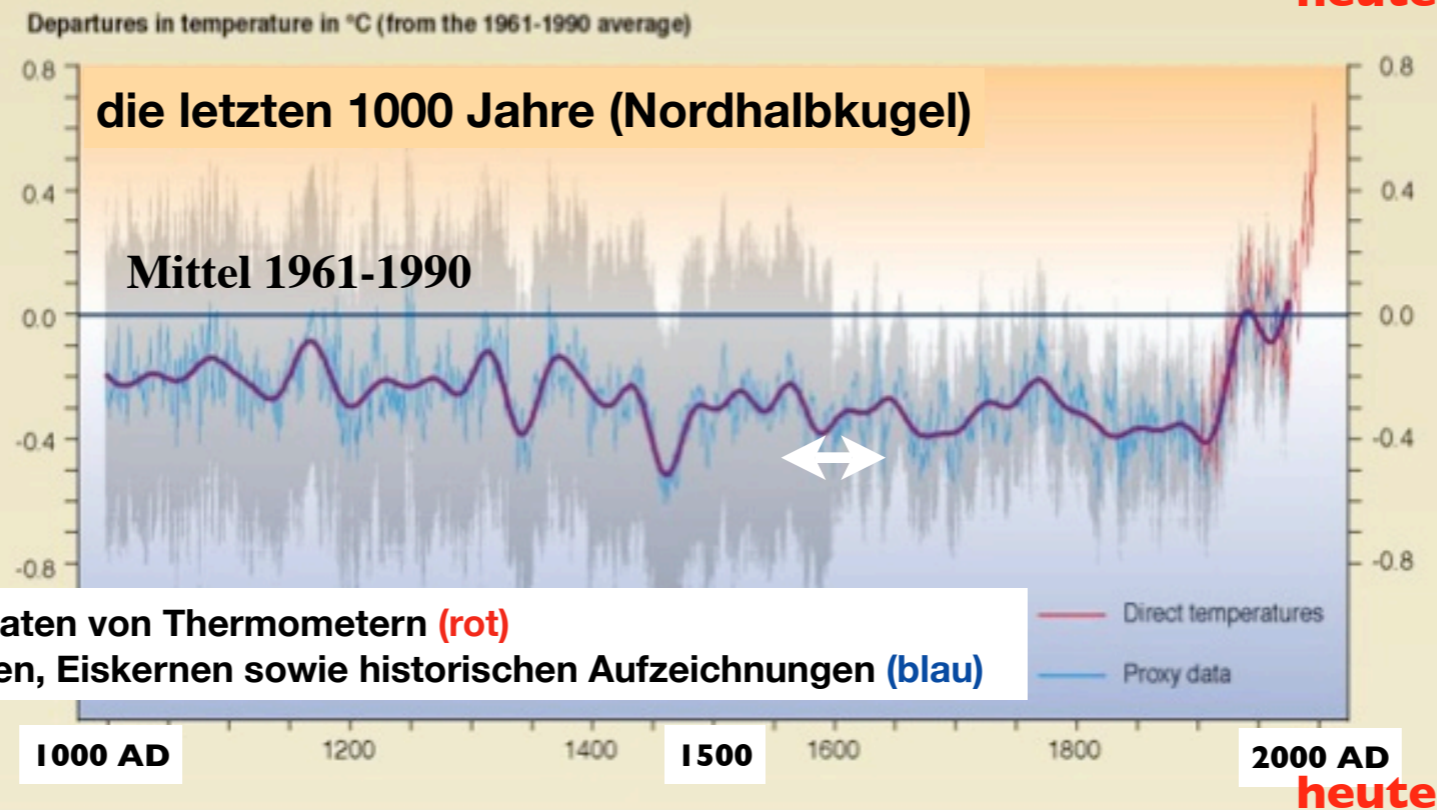
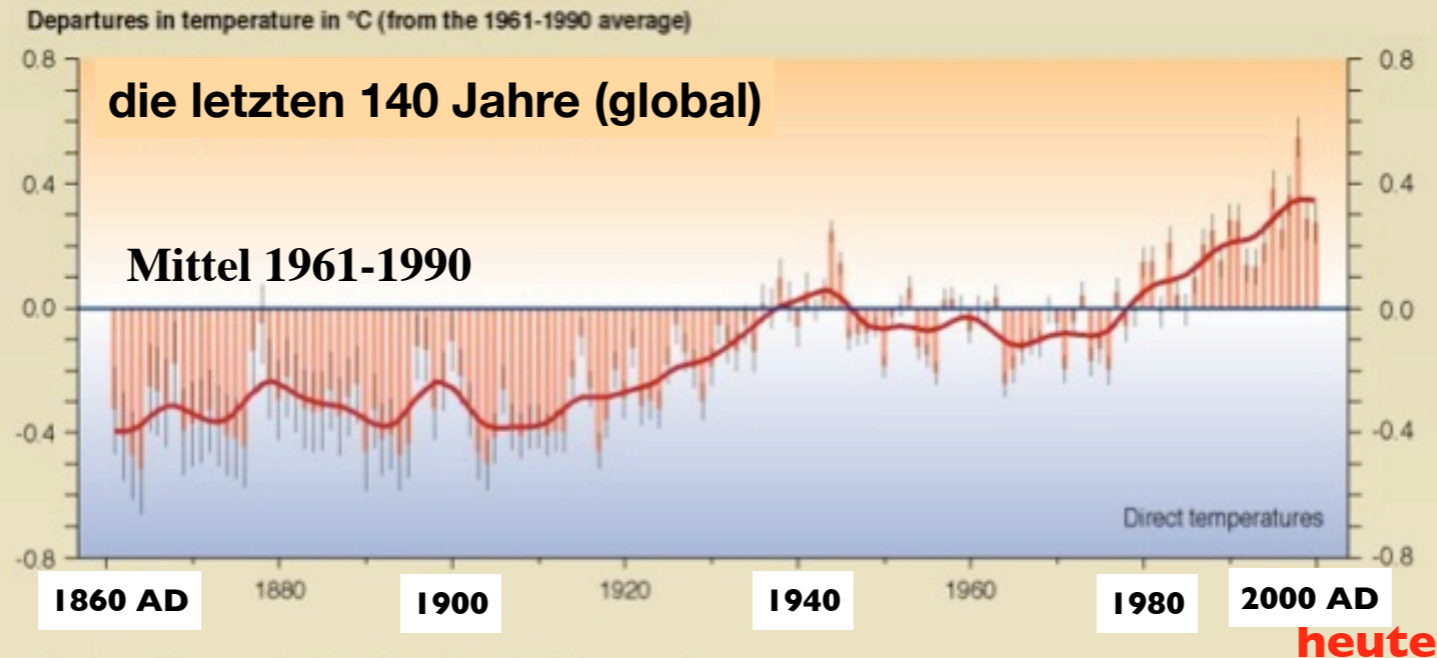
E = Exzentrizität; 100.000 Jahre



Änderung der Lufttemperatur



Abweichung der Lufttemperatur(°C)
vom Mittel der Jahre 1961-1999



Daten von Thermometern (rot)
und von Baumringen, Korallen, Eiskernen sowie historischen Aufzeichnungen (blau)

Pieter Brueghel d.J.
(1564-1638)

SYR - FIGURE 2-3

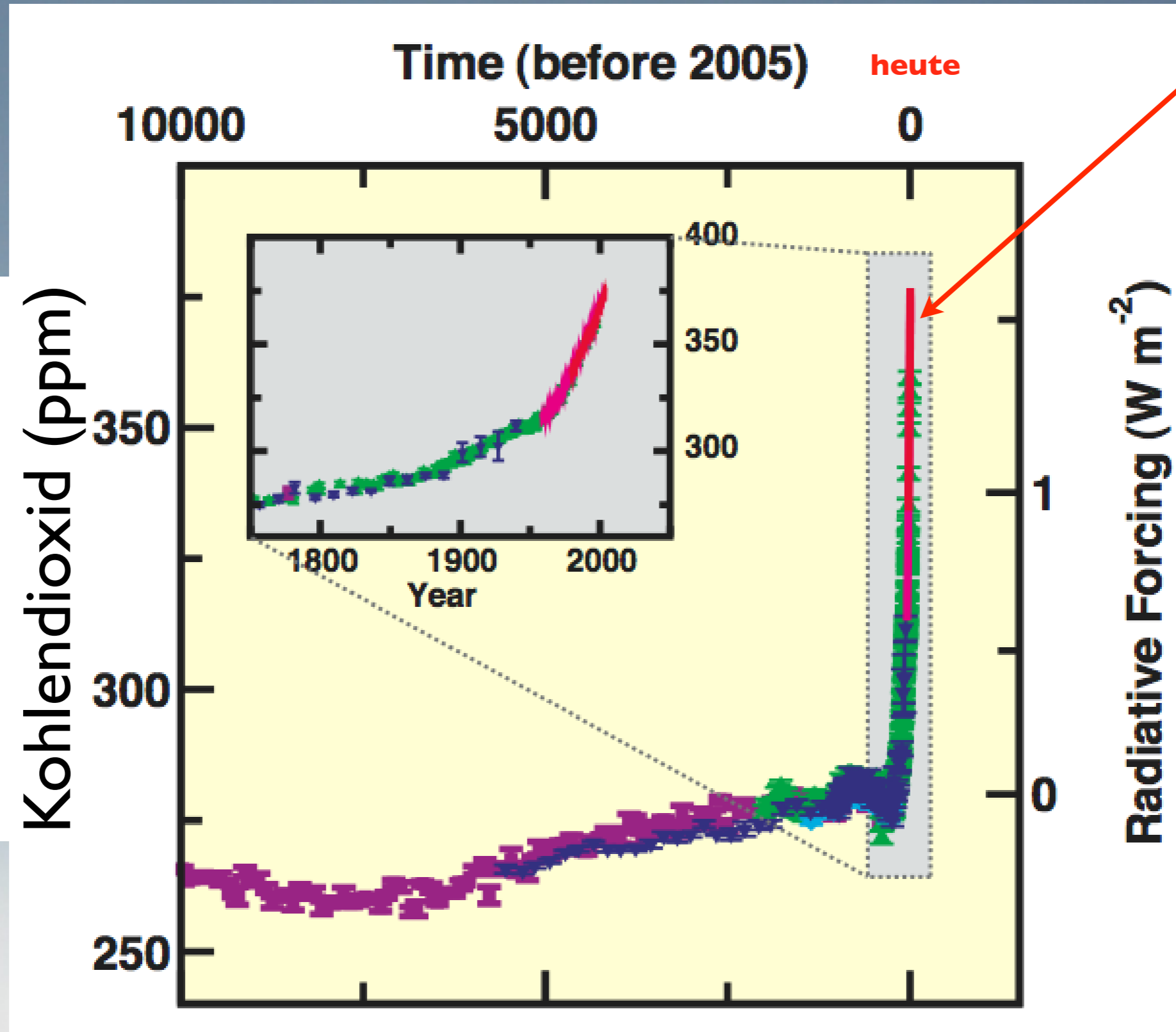
IPCC
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE





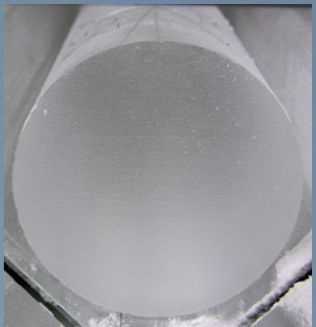
Pieter Bruegel d.J. (1564-1638): Winterlandschaft mit Vogelfalle I, 1601
Kunsthistorisches Museum Wien

Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre



Messung an Luftproben seit 1958

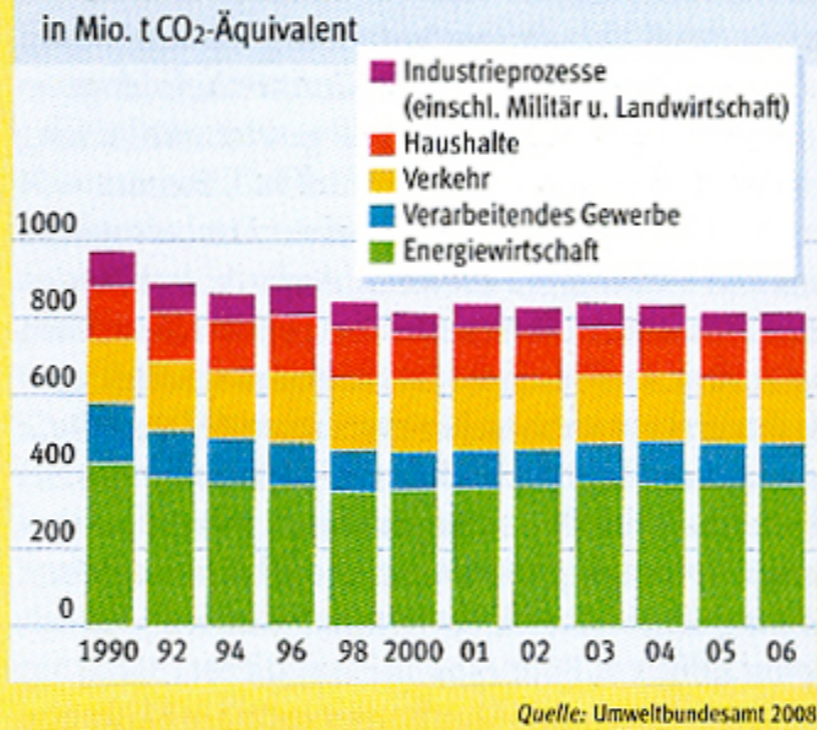
Messung an Eisproben



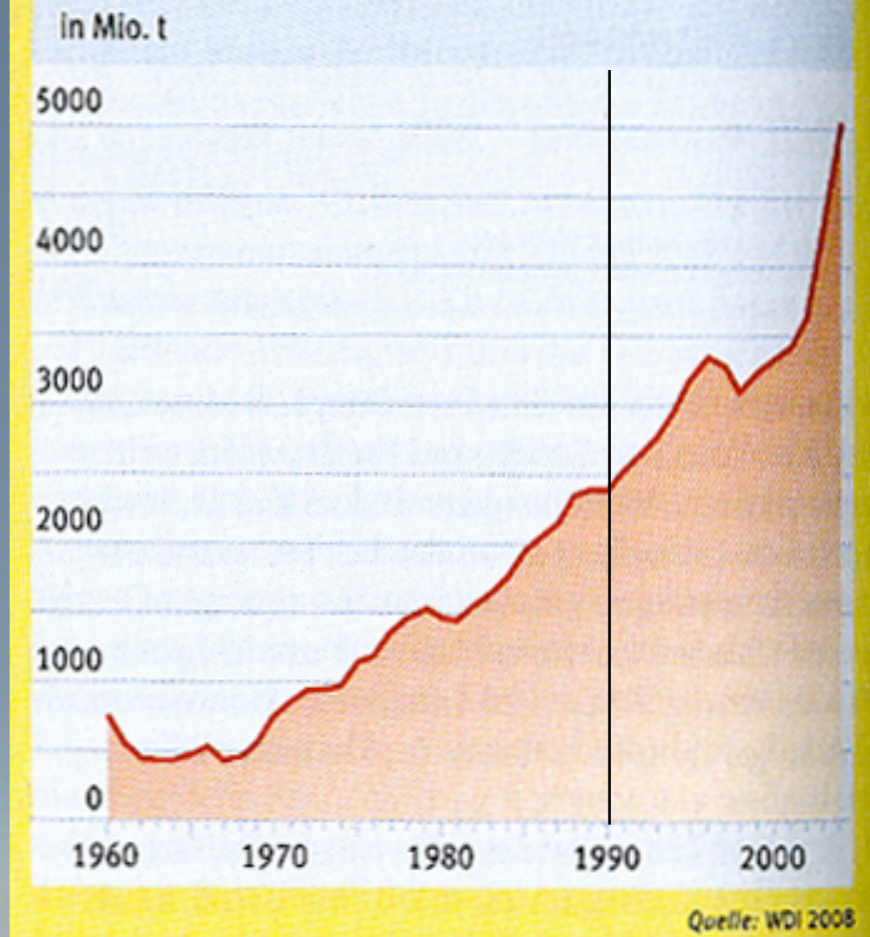
Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

CO₂-Emissionen

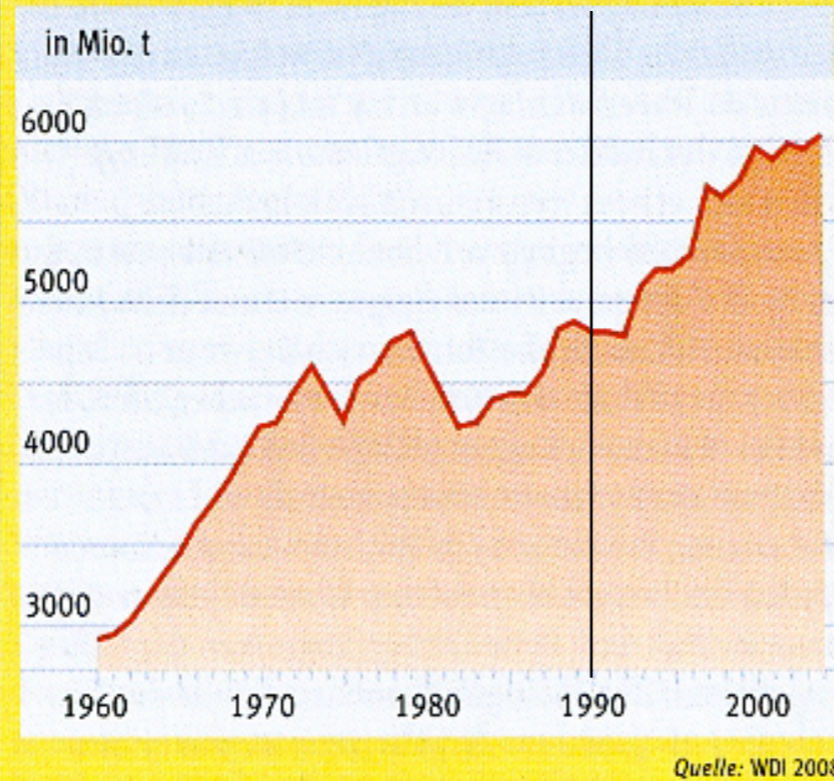
Deutschland: Energiebedingte Treibhausgasemissionen



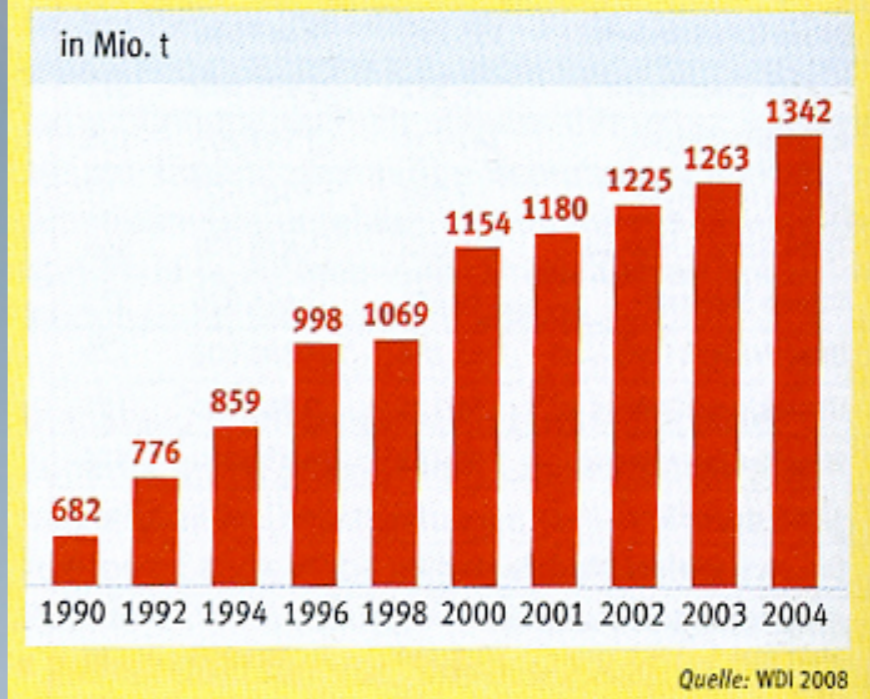
VR China: CO₂-Emissionen



USA: CO₂-Emissionen



Indien: CO₂-Emissionen



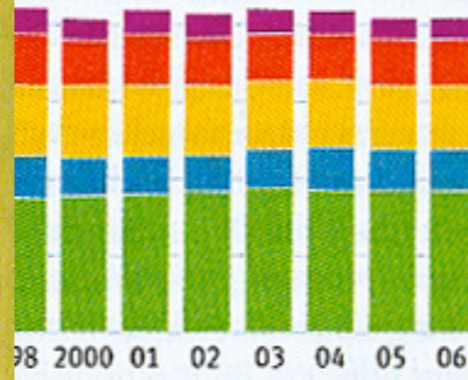
Quelle: Der Fischer Weltalmanach 2009

CO₂-Emissionen

Deutschland: Energiebedingte Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äquivalent

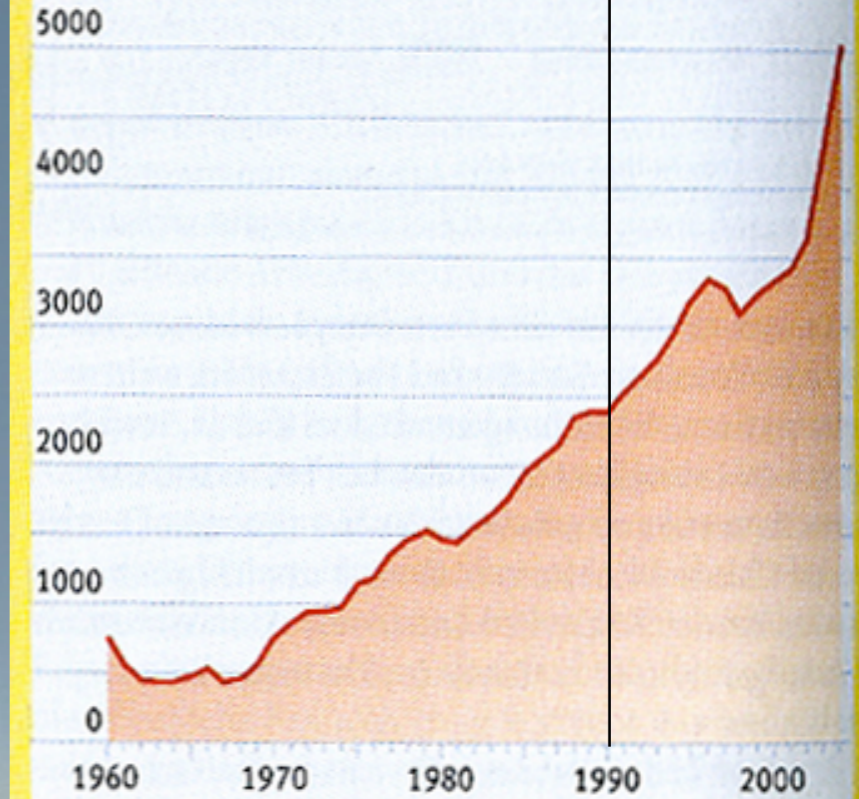
- Industrieprozesse (einschl. Militär u. Landwirtschaft)
- Haushalte
- Verkehr
- Verarbeitendes Gewerbe
- Energiewirtschaft



Quelle: Umweltbundesamt 2008

VR China: CO₂-Emissionen

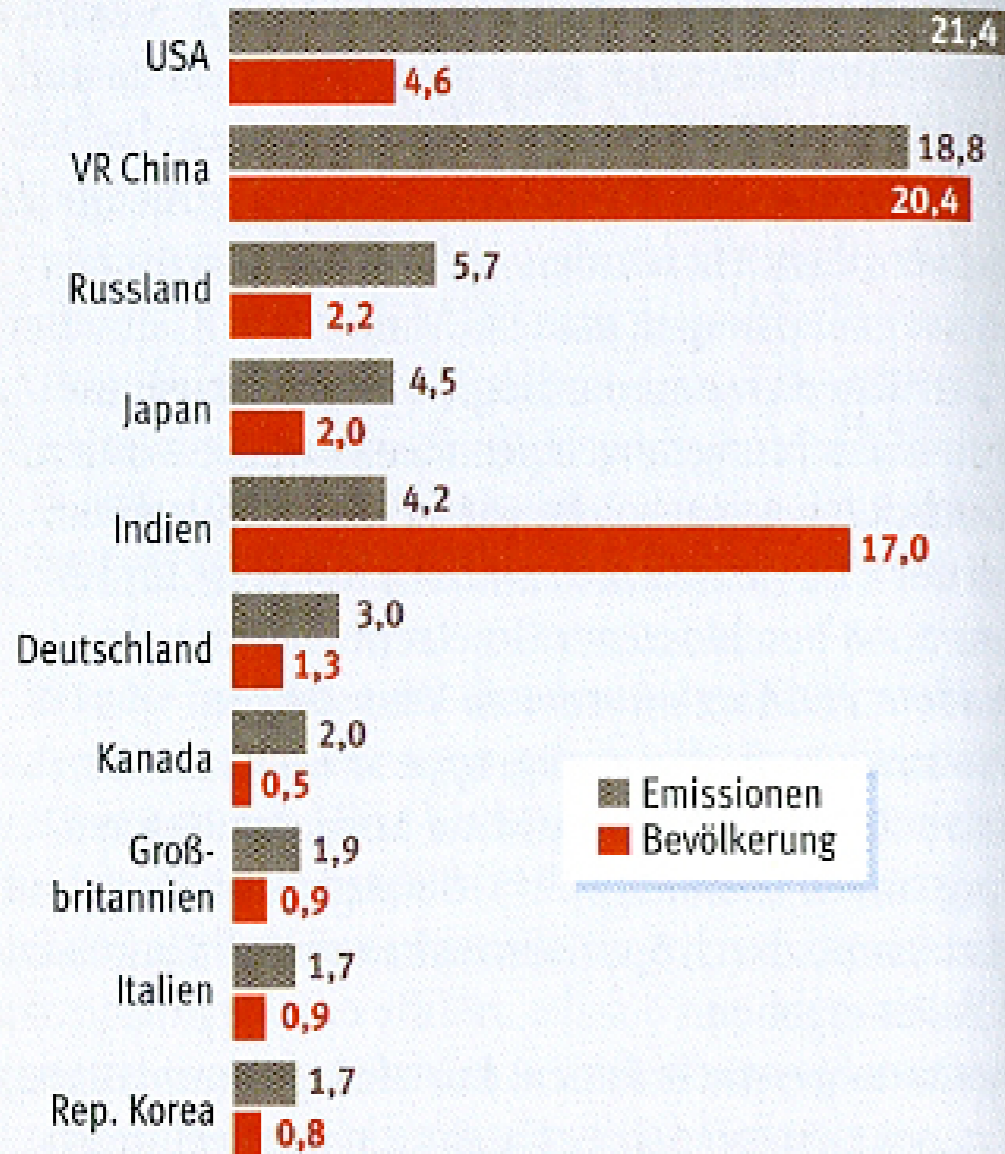
in Mio. t



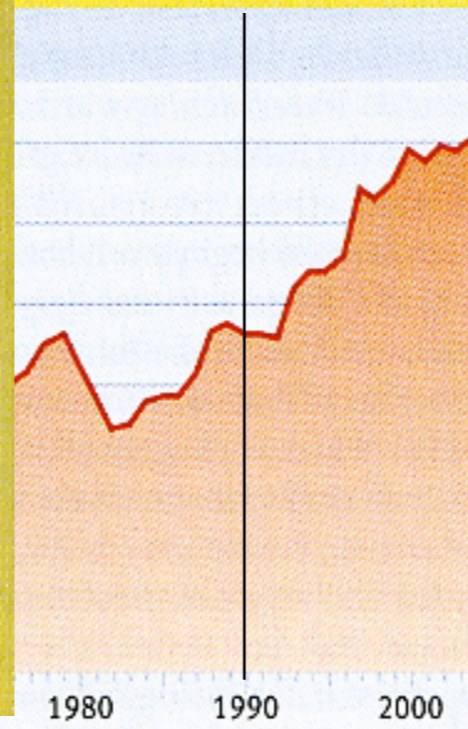
Quelle: WDI 2008

Anteil an energiebedingten CO₂-Emissionen weltweit und an der Weltbevölkerung

in %



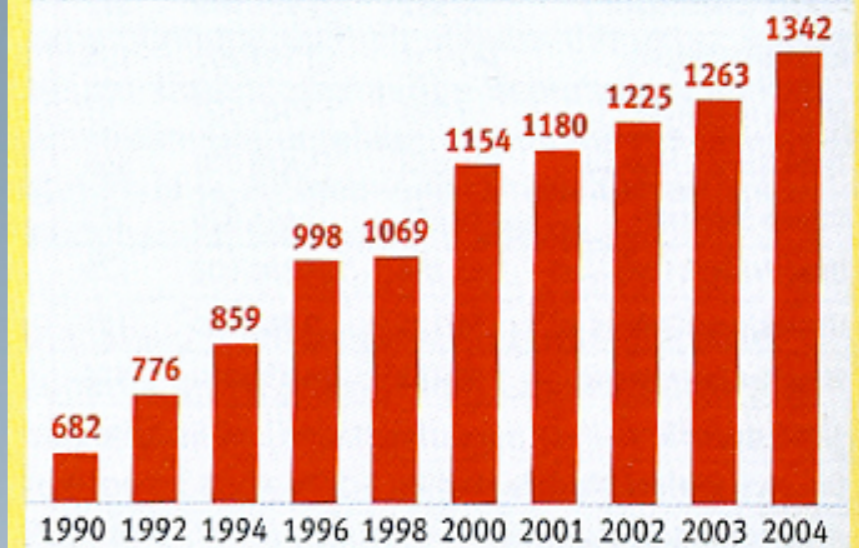
Quelle: Germanwatch 2007



Quelle: WDI 2008

Indien: CO₂-Emissionen

in Mio. t



Quelle: WDI 2008

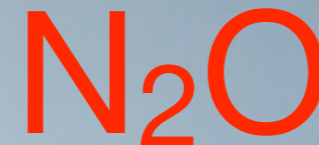
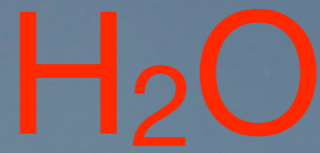
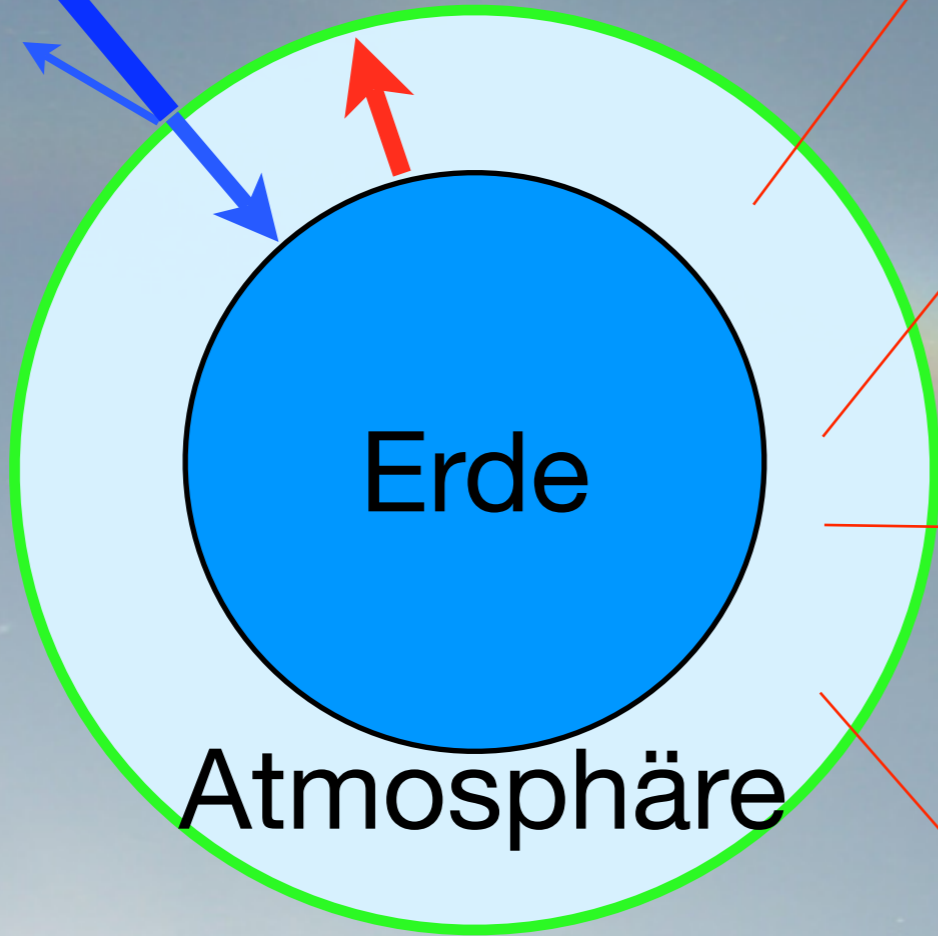
Quelle: Der Fischer Weltalmanach 2009

Treibhausgase

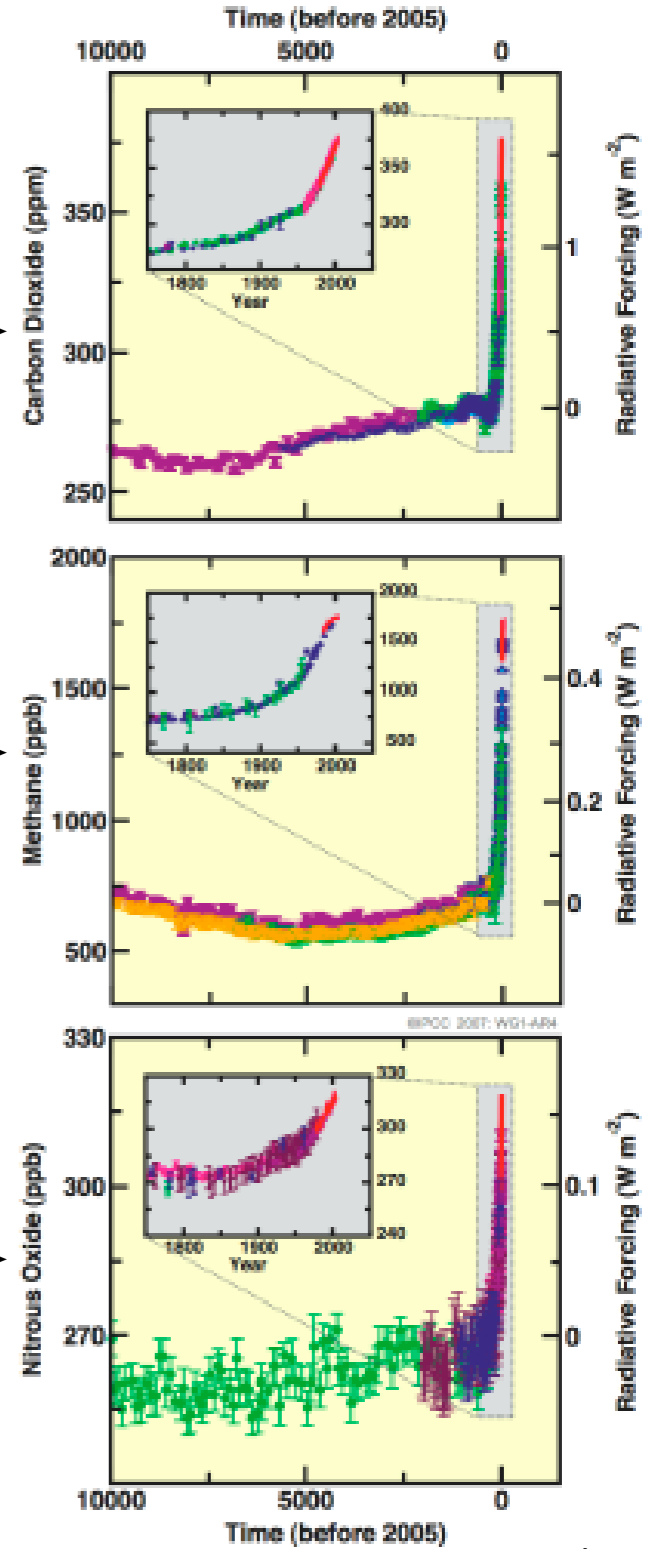
Sonne

kurzwellig

langwellig



Changes in Greenhouse Gases from ice-Core and Modern Data



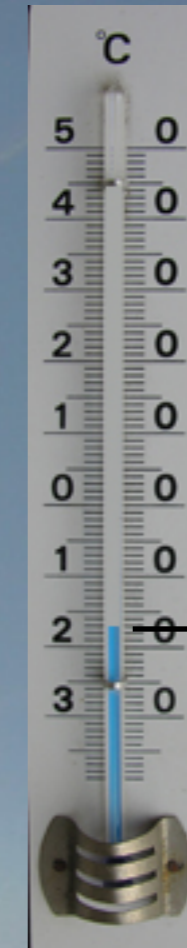
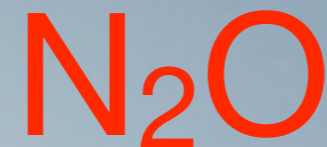
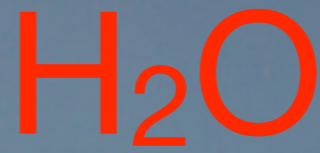
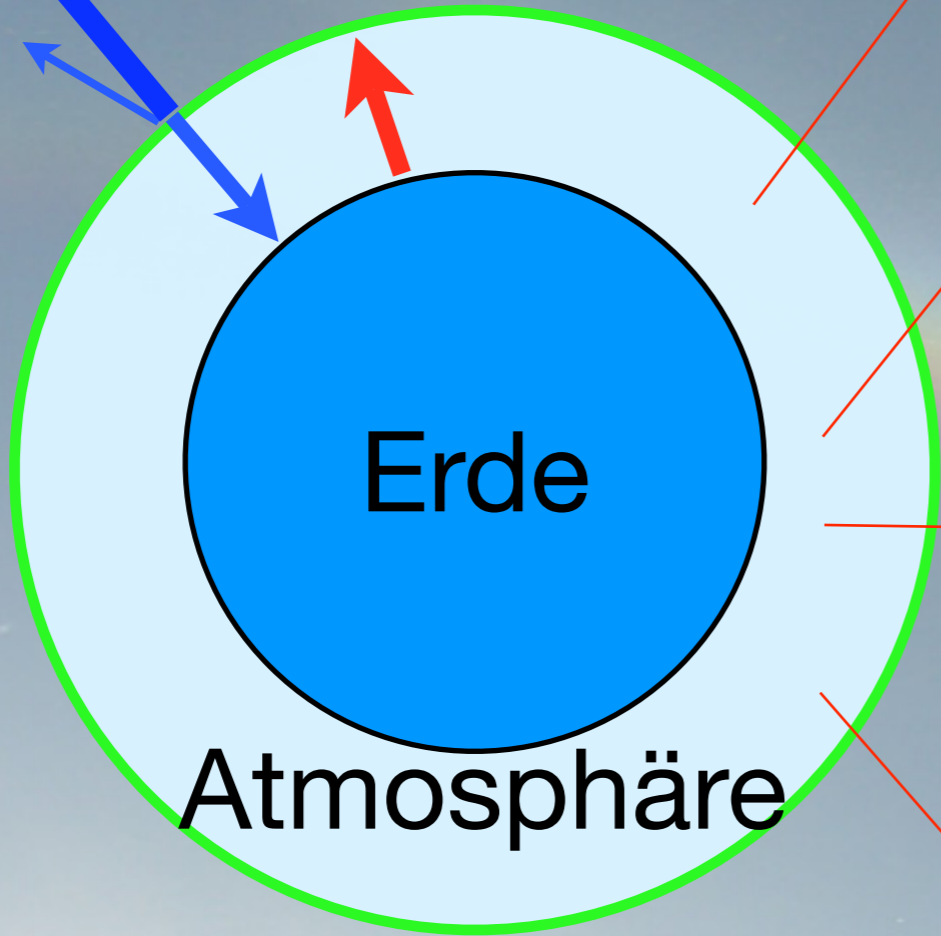
Dicke der Atmosphärensicht nicht maßstäblich!

www.ipcc.ch

Treibhausgase

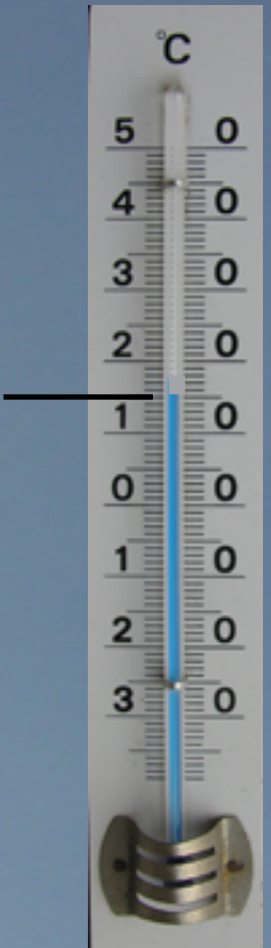
Sonne

kurzwellig
langwellig



+15°C

-18°C

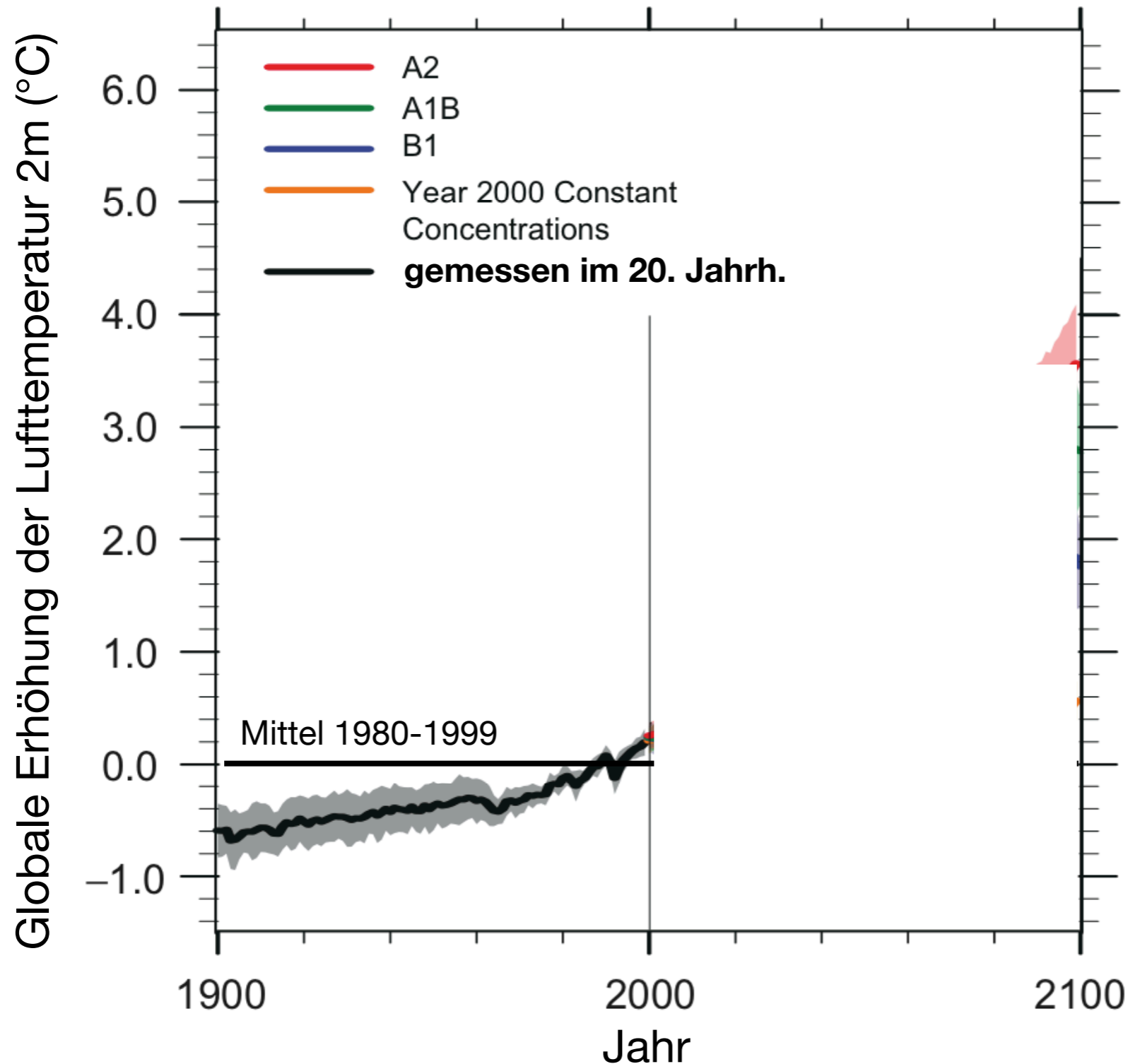


ohne mit
Treibhausgasen

Dicke der Atmosphärensicht nicht maßstablich!

Information aus dem IPCC- Report 2007: Steigende Lufttemperatur

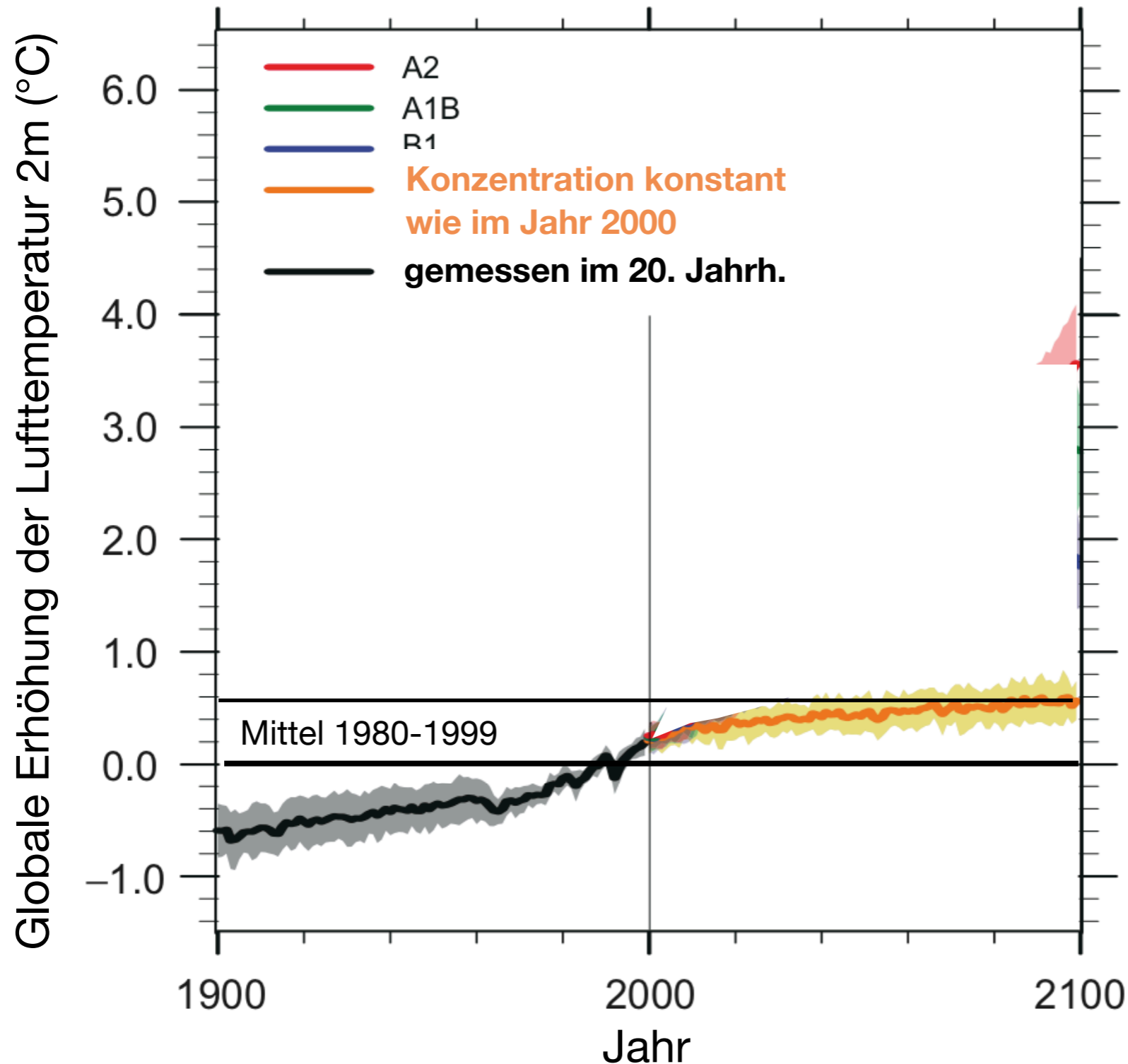
Mittelwerte aus verschiedenen Modellen und abgeschätzte Temperaturerhöhung



Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Information aus dem IPCC- Report 2007: Steigende Lufttemperatur

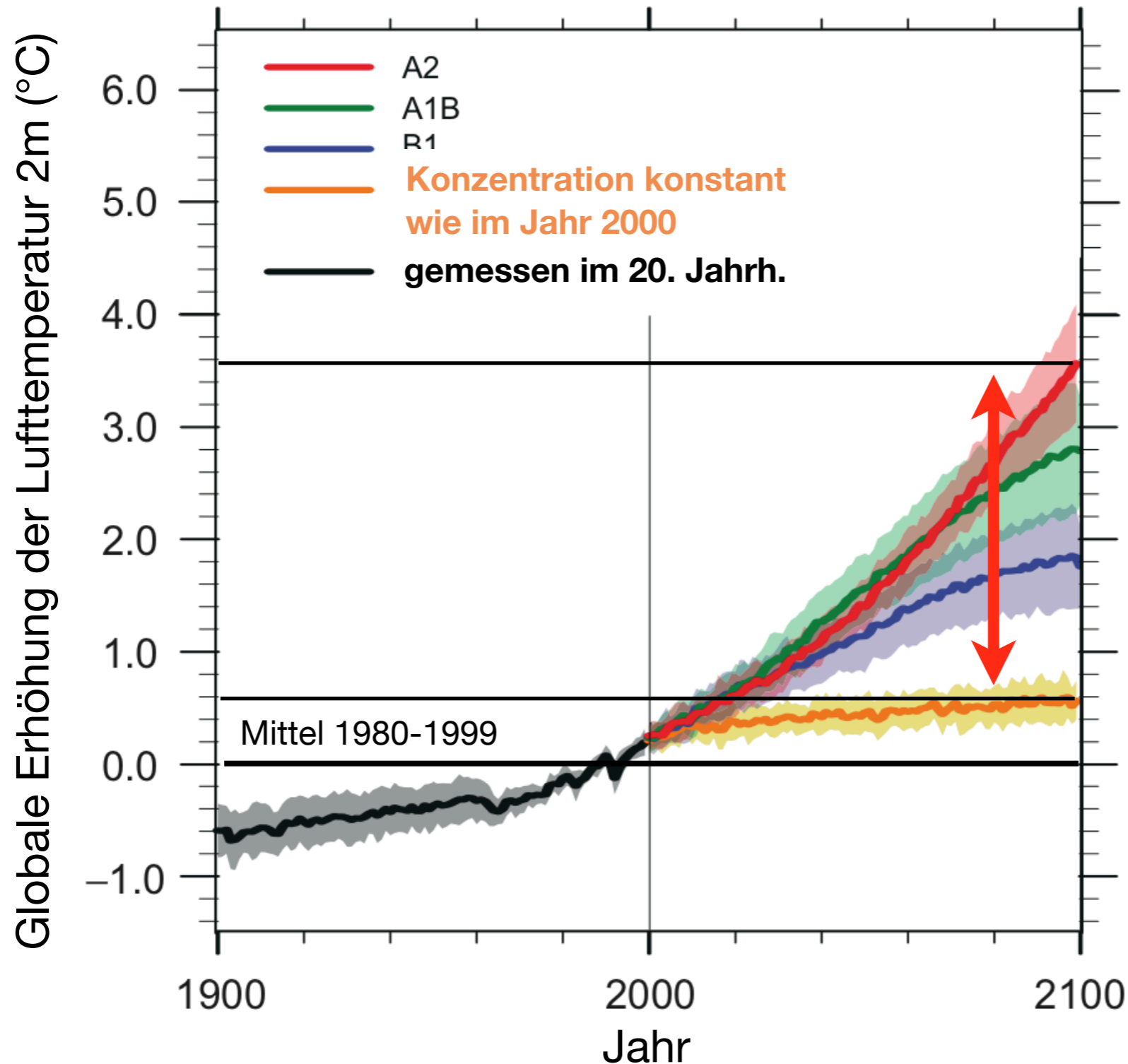
Mittelwerte aus verschiedenen Modellen und abgeschätzte Temperaturerhöhung



Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Information aus dem IPCC- Report 2007: Steigende Lufttemperatur

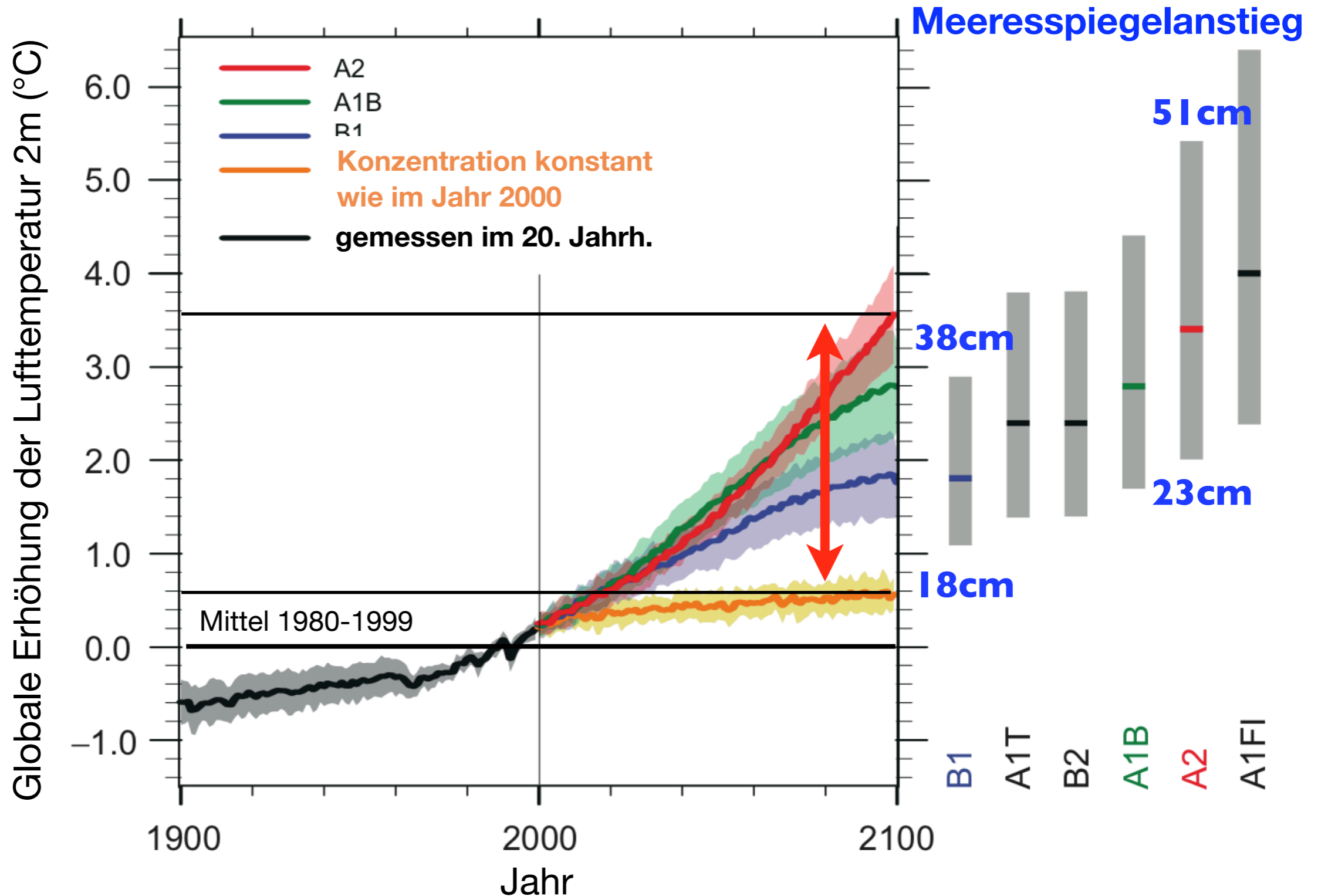
Mittelwerte aus verschiedenen Modellen und abgeschätzte Temperaturerhöhung



Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Information aus dem IPCC- Report 2007: Steigende Lufttemperatur

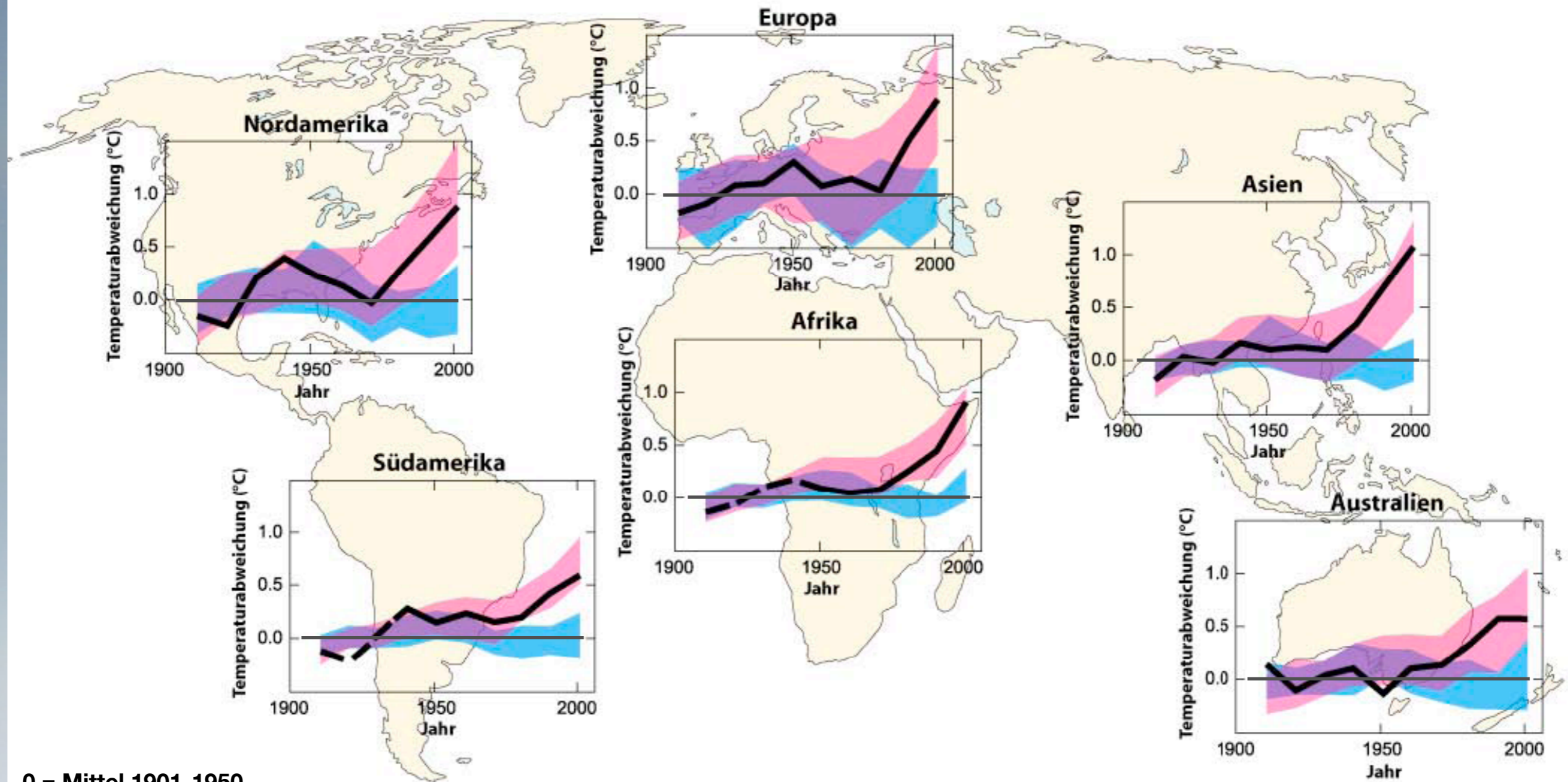
Mittelwerte aus verschiedenen Modellen und abgeschätzte Temperaturerhöhung



Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Information aus dem IPCC- Report 2007: Anthropogene Treibhausgase oder natürliche Ursachen?

Globale und kontinentale Temperaturänderungen



0 = Mittel 1901-1950

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

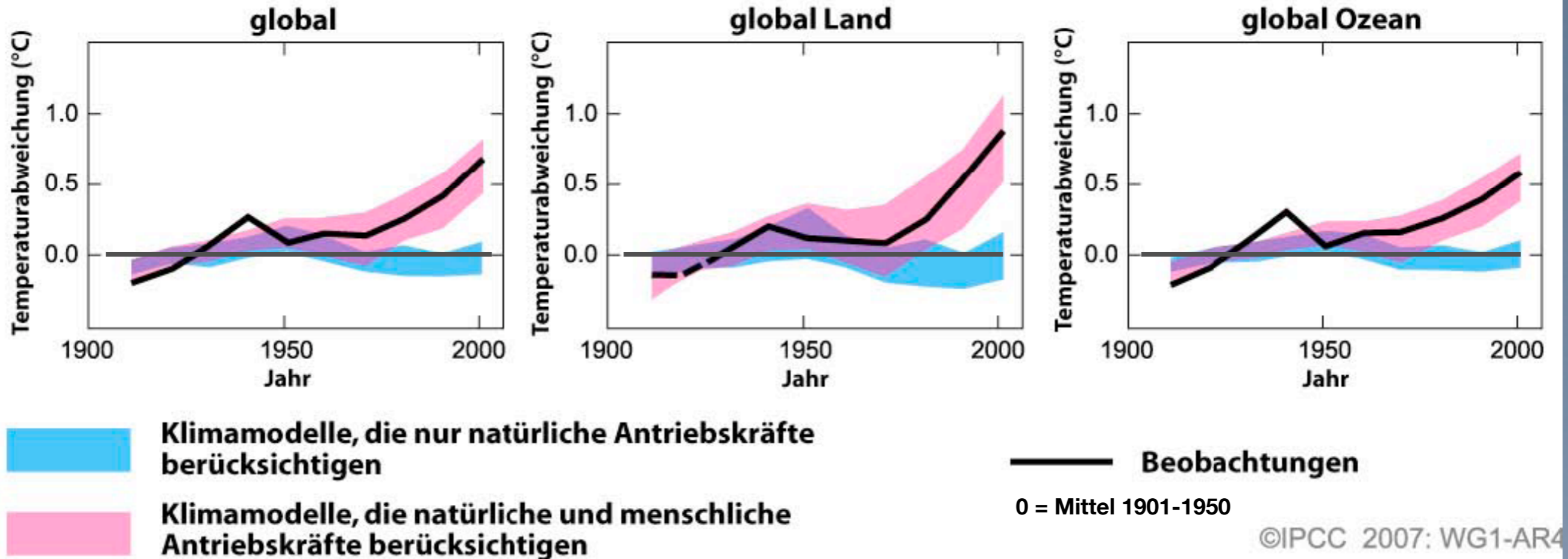
— Beobachtungen

©IPCC 2007: WG1-AR4

Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Information aus dem IPCC- Report 2007: Anthropogene Treibhausgase oder natürliche Ursachen?

Globale Temperaturänderungen



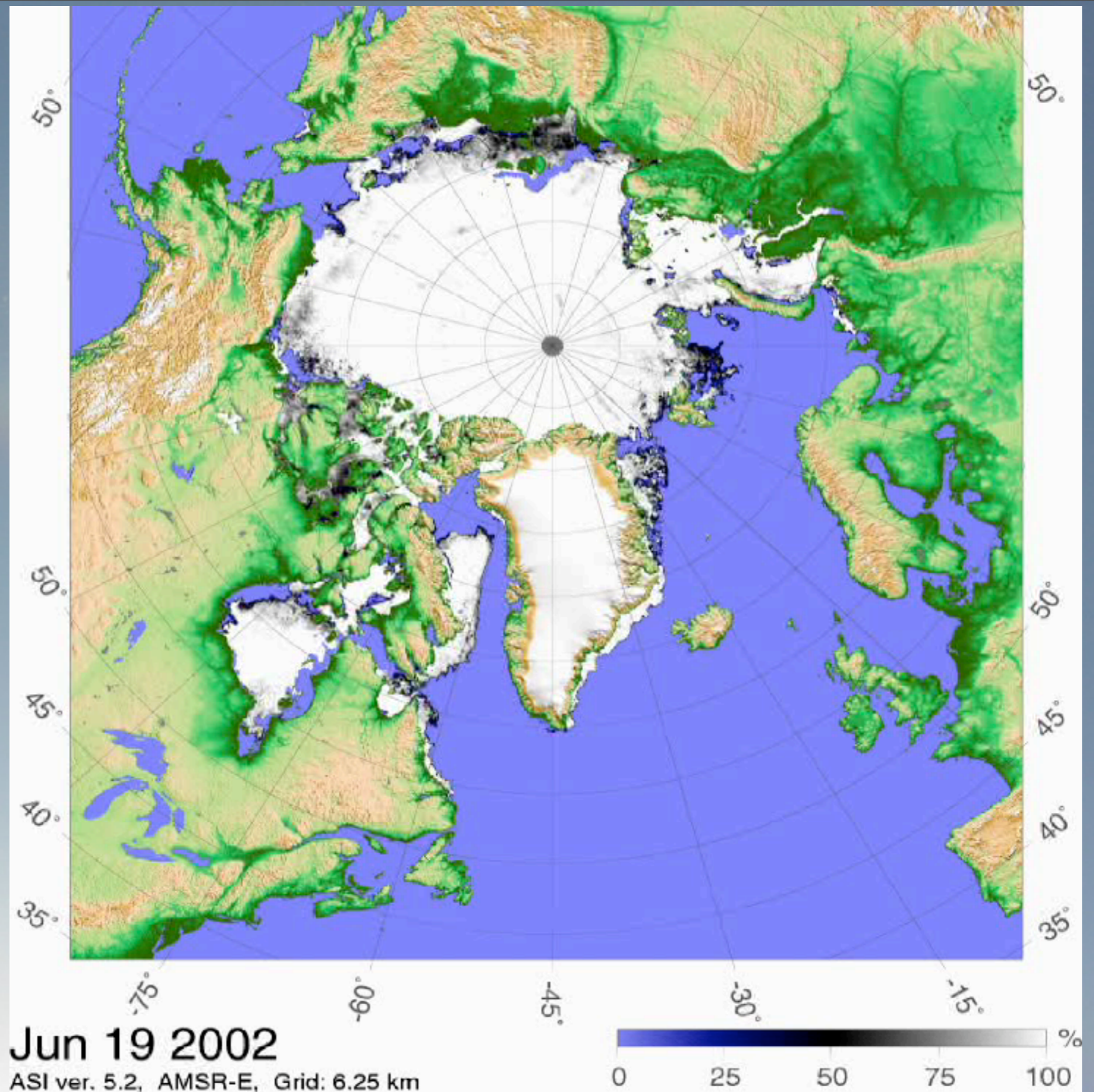
Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Wie reagiert Eis auf Erwärmung ?

Sommerliche Reduktion der
Meereisausdehnung in der Arktis

Meereis- ausdehnung

Juli 2002
bis Sept.
2005

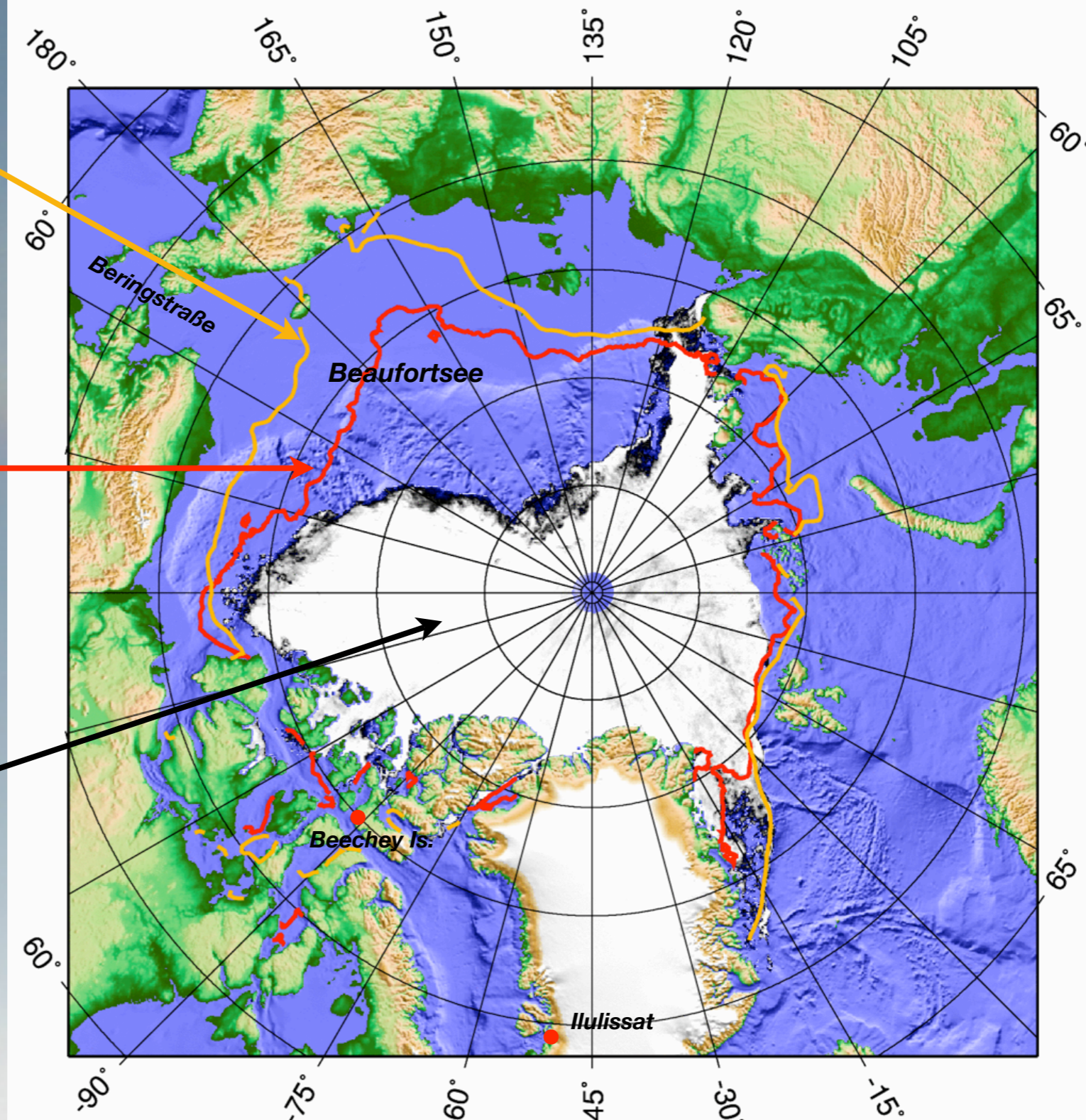


2007 Minimum Sea Ice Extent

orange:
mittlere Ausdehnung
des Meereises (50%
Bedeckung) für
September in den
Jahren 1979-1983

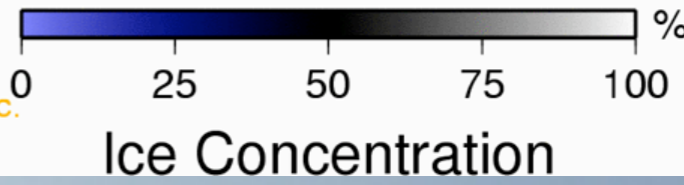
rot:
mittlere Ausdehnung
des Meereises (50%
Bedeckung) für
September in den
Jahren 2002-2006

Ausdehnung des
Meereises Ende
September 2007



AMSR-E ASI 2007-09-17

orange: Sep 1979-1983 SMMR Bootstrap 50% ice conc.
red: Sep 2002-2006 AMSR-E ASI 50% ice conc.



Analyse der Universität Bremen

www.iup.physik.uni-bremen.de

Wie reagiert Eis auf Erwärmung ?

Sommerliche Reduktion der
Meereisausdehnung in der Arktis

Verstärktes Abschmelzen der alpinen
Gletscher und des grönländischen
Inlandeises

Vernagtferner / Ötztaler Alpen, Österreich



foto: hans oerter, 20.09.1985

Wie reagiert Eis auf Erwärmung ?

Sommerliche Reduktion der Meereisausdehnung in der Arktis

Verstärktes Abschmelzen der alpinen Gletscher und des grönländischen Inlandeises

**Antarktis:
Zunahme des Schnee-Niederschlags.
Höhere Eisdynamik?**

Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Was verursacht Meeresspiegelanstieg?

1993-2003
mm pro Jahr

Ozean - Ausdehnung
durch Erwärmung

1.6 ±0.5

57.1%

Gletscher und
Eiskappen

0.77 ±0.22

27.5%

Grönland

0.21 ±0.35

7.5%

Antarktis

0.21 ±0.35

7.5%

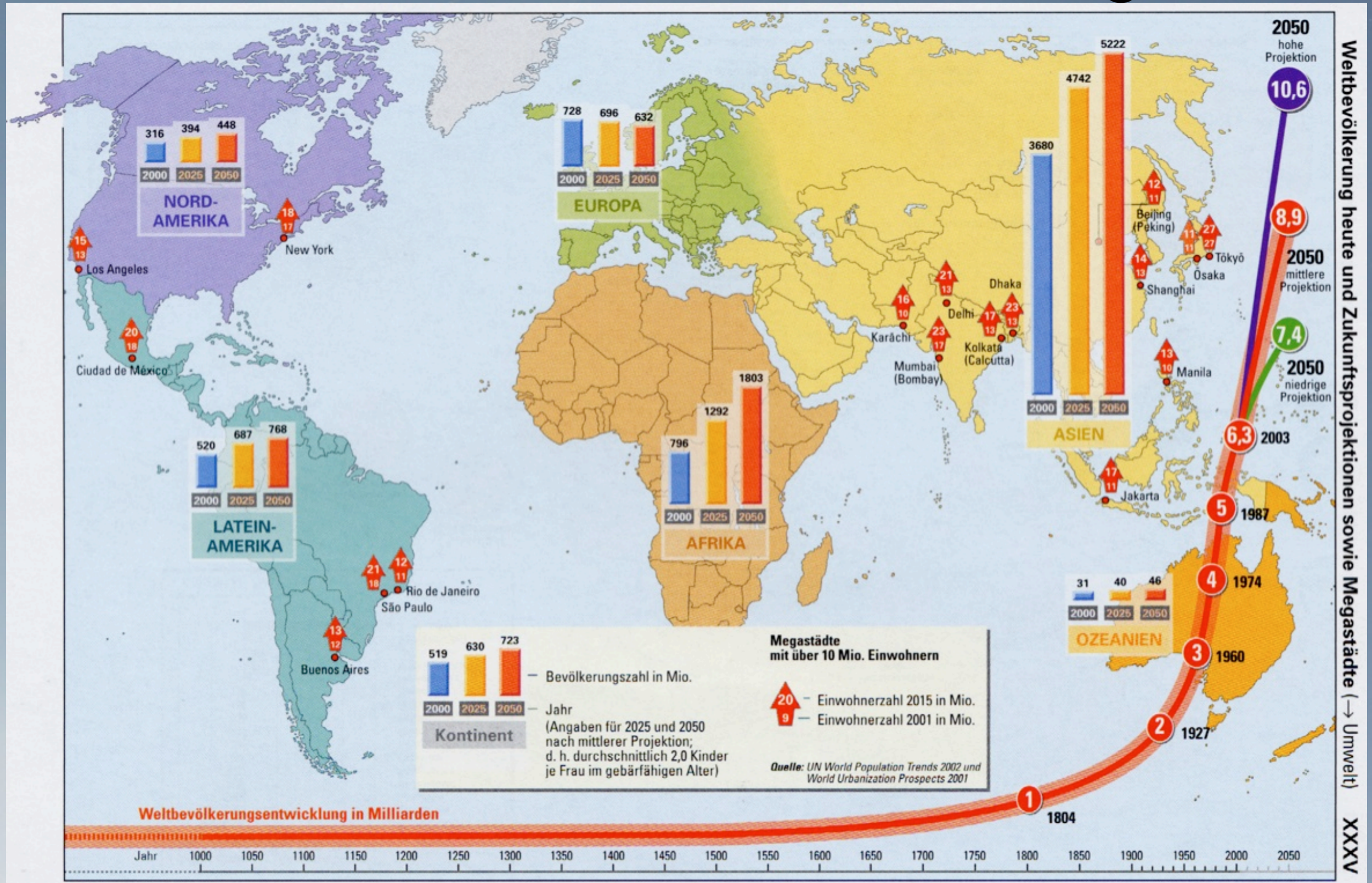
Summe: 2.8 mm pro Jahr



28 mm
in 10 Jahren

Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Wachsende Weltbevölkerung



Quelle: Der Fischer Weltatlas 2004, Frankfurt a.M. (2003)



foto: hans oerter, 2007



foto: c. krause, 2007

Klimawandel - was nun ?



foto: hans oerter, 2006

Nachhaltigkeit - nachhaltiges Handeln (sustainability - sustainable management)

The use of the biophysical environment by humans in such a way that its productive functions remain indefinitely available. FAO (1991)

Die Nutzung der bio-physikalischen Umwelt durch den Menschen in einer Art und Weise dass ihre Ergiebigkeit unbegrenzt erhalten bleibt.

FAO: Food and Agriculture Organization of the UN.
*Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der
Vereinten Nationen*

Energie

Wasser

Boden

Gesundheit

Wie wir mit dem Klimawandel umgehen und worauf wir uns einstellen müssen.

- Es wird wärmer in diesem Jahrhundert
- Klimawandel ist ein globales Phänomen
- Sparsames Umgehen mit Ressourcen und Energie
- „Westen“ Vorbild für Entwicklungs- und Schwellenländer
- Export von umweltfreundlicher Technologie

nachhaltiges Handeln

wurde auch schon beschrieben als:

Und Gott der Herr nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden,

dass er ihn bebaute und bewahrte.

1. Mos. 2,15

