

Klimawandel im Kopf stärker als in der Realität?

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

Dr.-Ing. Hans Oerter

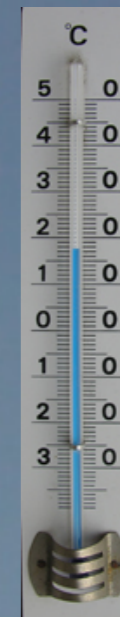
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in der
Helmholtz-Gemeinschaft, Bremerhaven

Hans.Oerter@awi.de

<http://www.awi.de/de/institut/mitarbeiter/>

1. Änderungen im Klima

Lufttemperatur, Kohlendioxid



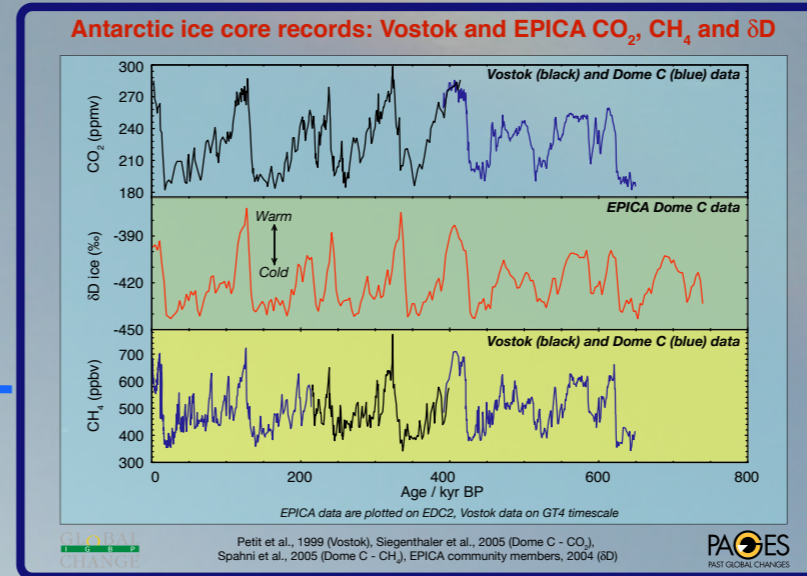
2. Eis als Klimaarchiv



3. Wie gewinnt man Eisbohrkerne



4. Was lernen wir aus Eisbohrkernen ?



5. Blick in die Zukunft



1. Änderungen im Klima

Was ist Klima ?

Wetter: gestern, heute, morgen

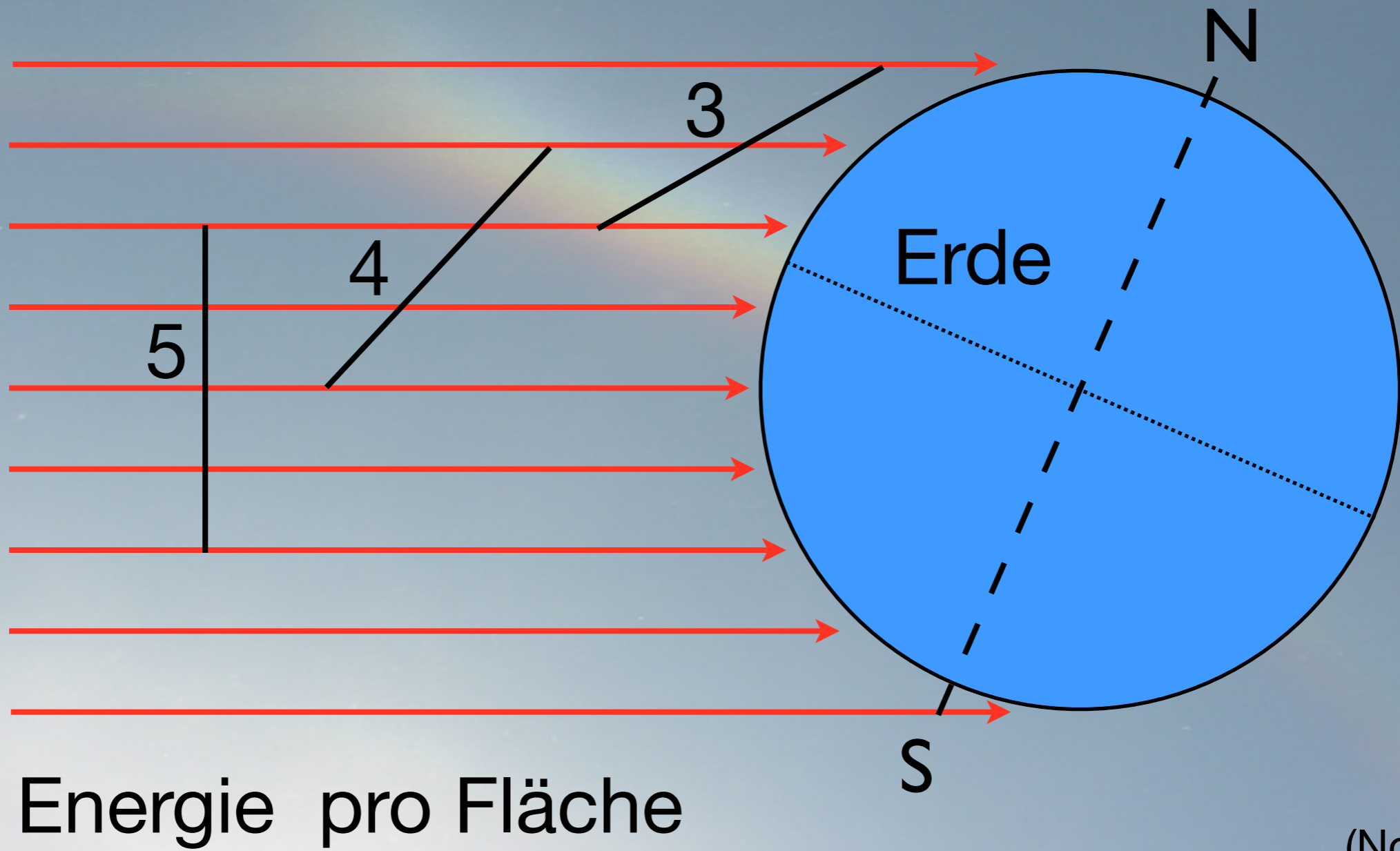
Witterung: Woche bis Monat

Klima: 30 Jahre (1961-1990)

Klima (griech.) = Neigung

Klima (griech.) = Neigung

Sonne

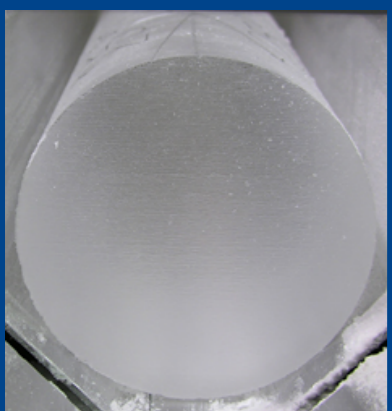


(Nordwinter)



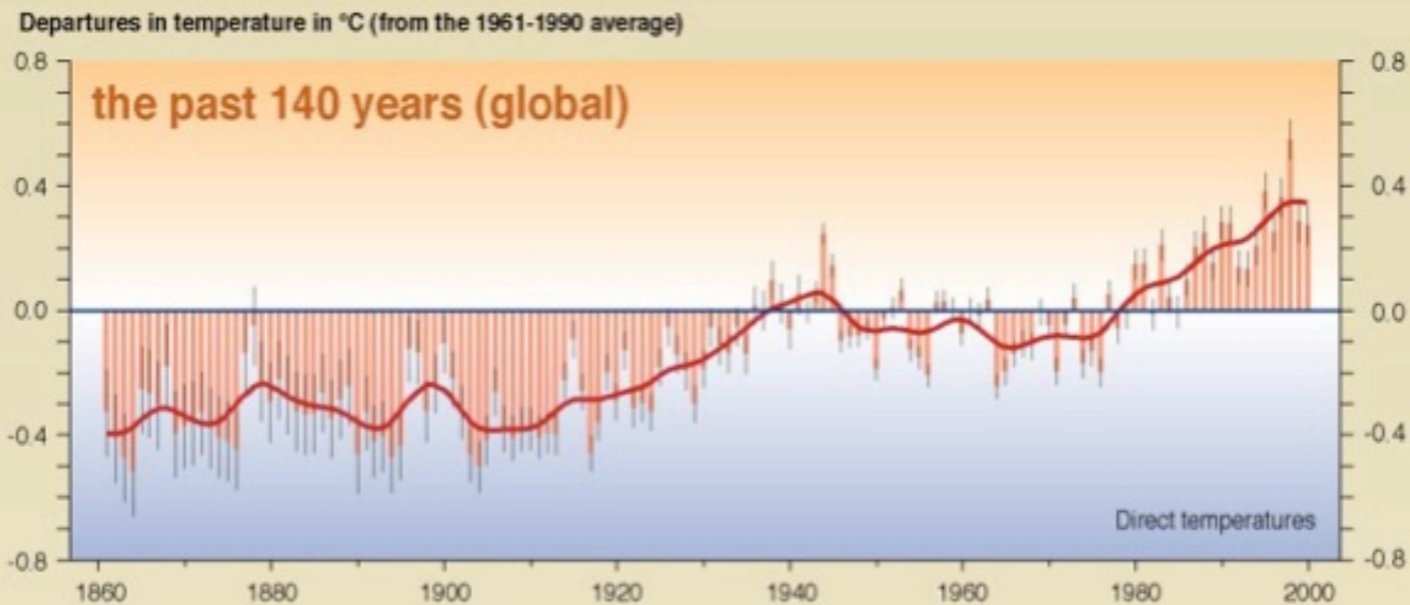
Pieter Bruegel d.J. (1564-1638): Winterlandschaft mit Vogelfalle I, 1601.

Kunsthistorisches Museum Wien

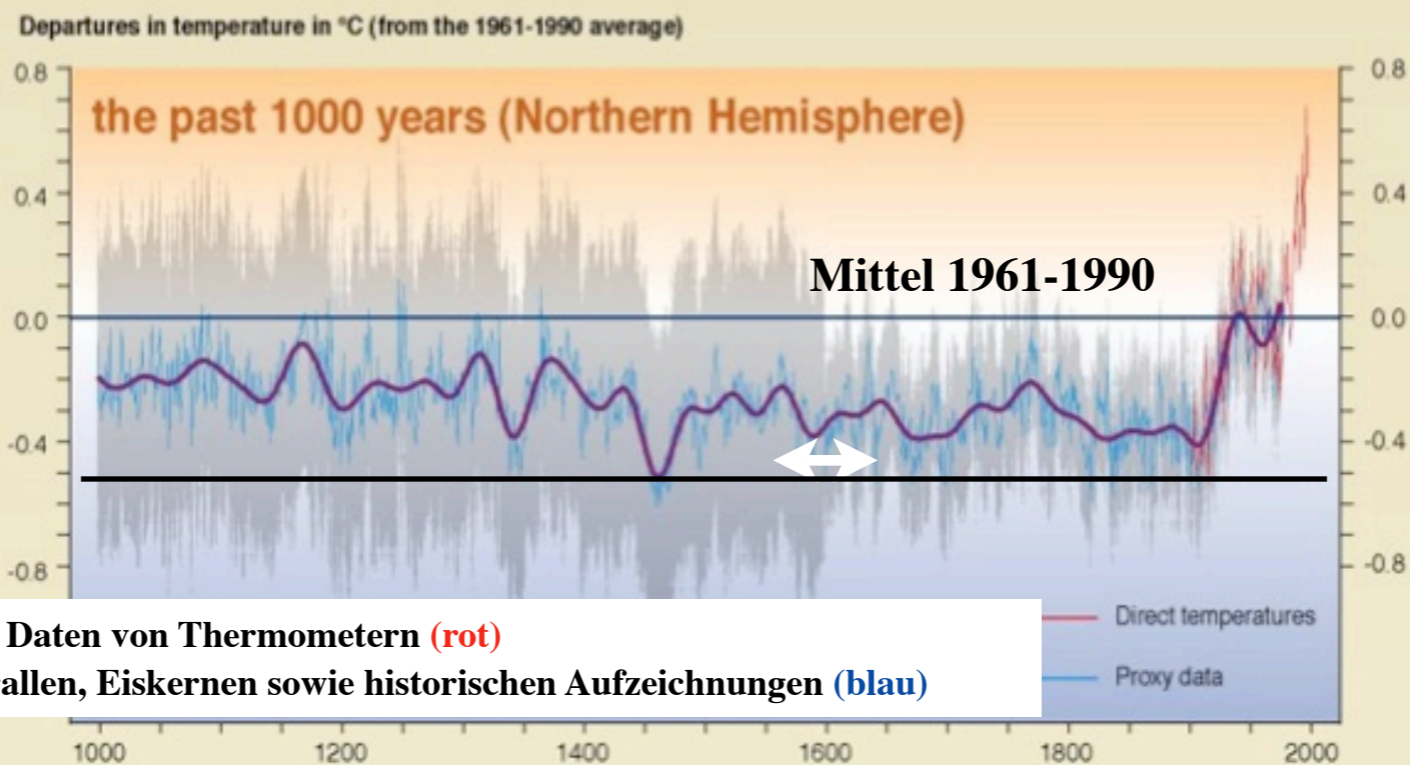


Abweichung der Temperatur (°C)
vom Mittel der Jahre 1961-1990

Variations of the Earth's surface temperature for...



+ 0.4 °C
global



+ 0.7 °C
Nordhem.



Pieter Brueghel d.J.
(1564-1638)

SYR - FIGURE 2-3

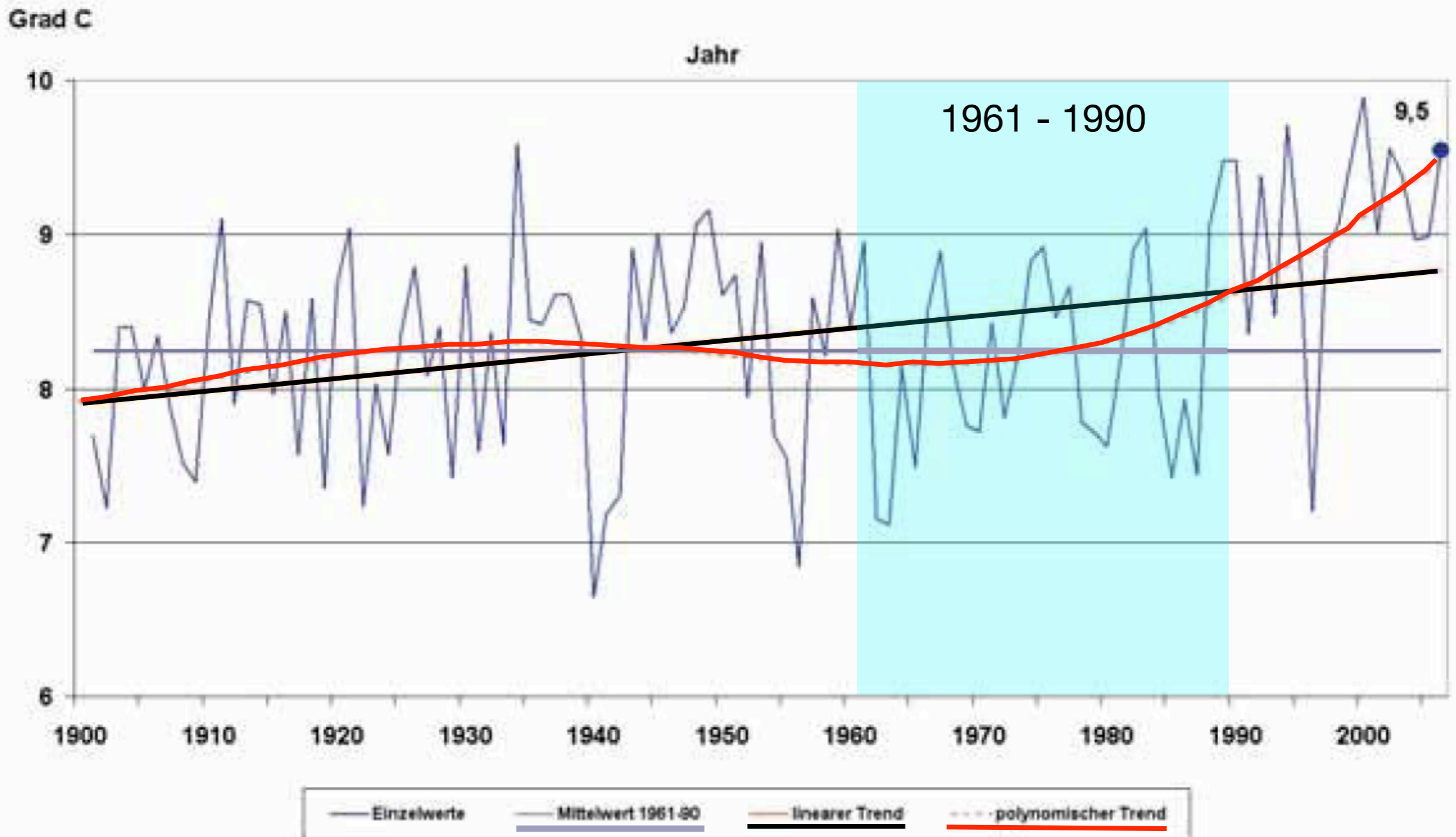
Daten von Thermometern (rot)
und von Baumringen, Korallen, Eiskernen sowie historischen Aufzeichnungen (blau)

— Direct temperatures
— Proxy data

IPCC
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



Änderung der Lufttemperatur



Jahresmittel der Lufttemperaturen in Deutschland von 1901 bis 2006. Der lineare Trend weist einen Anstieg (Erwärmung) um 0,9 °C aus.

Quelle: G. Müller-Westermeier, Deutscher Wetterdienst: Klimawandel in Deutschland - DWD nennt neueste Zahlen und Fakten (2007). (<http://www.dwd.de>)

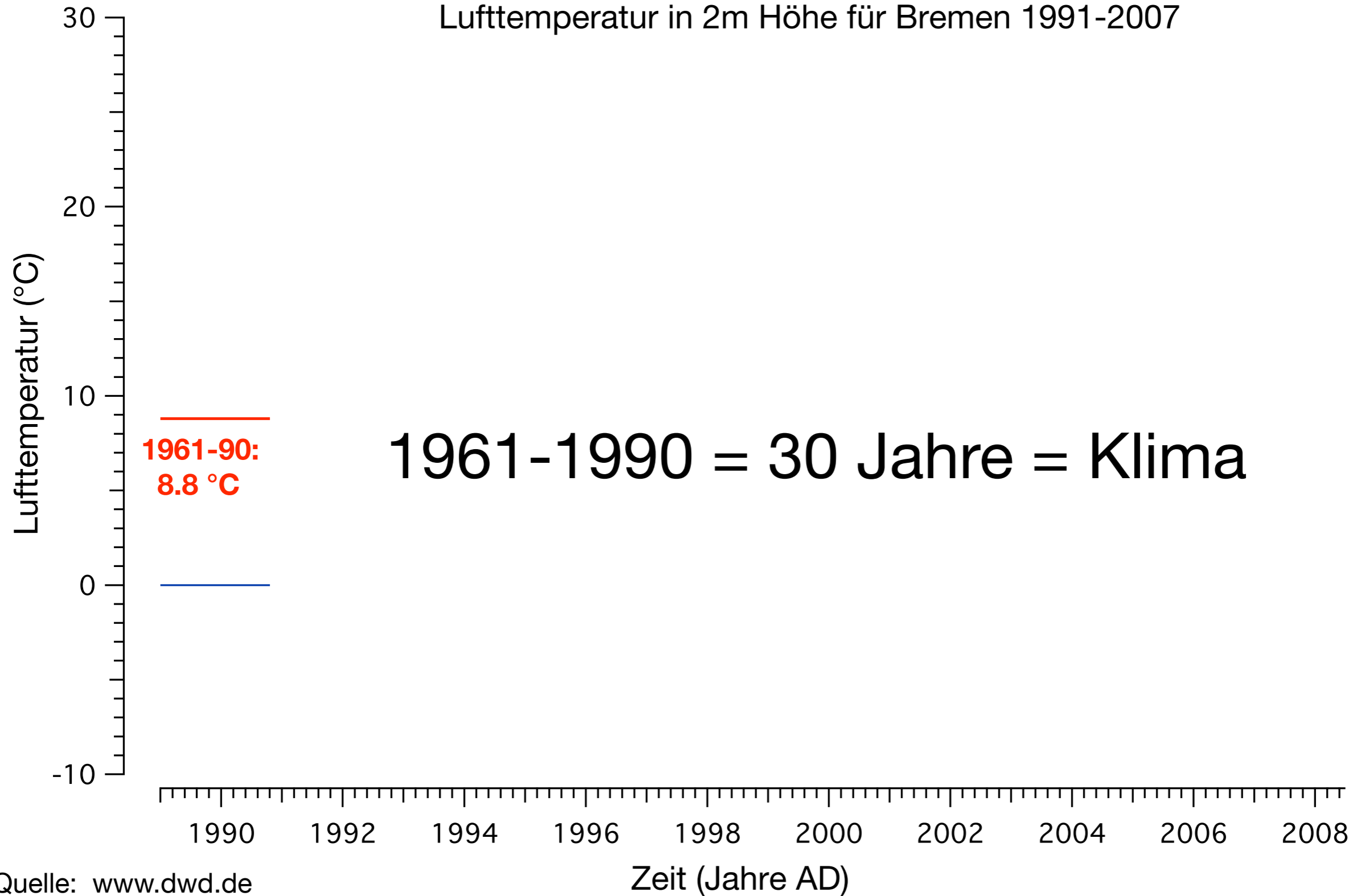


foto: Flughafen Bremen GmbH

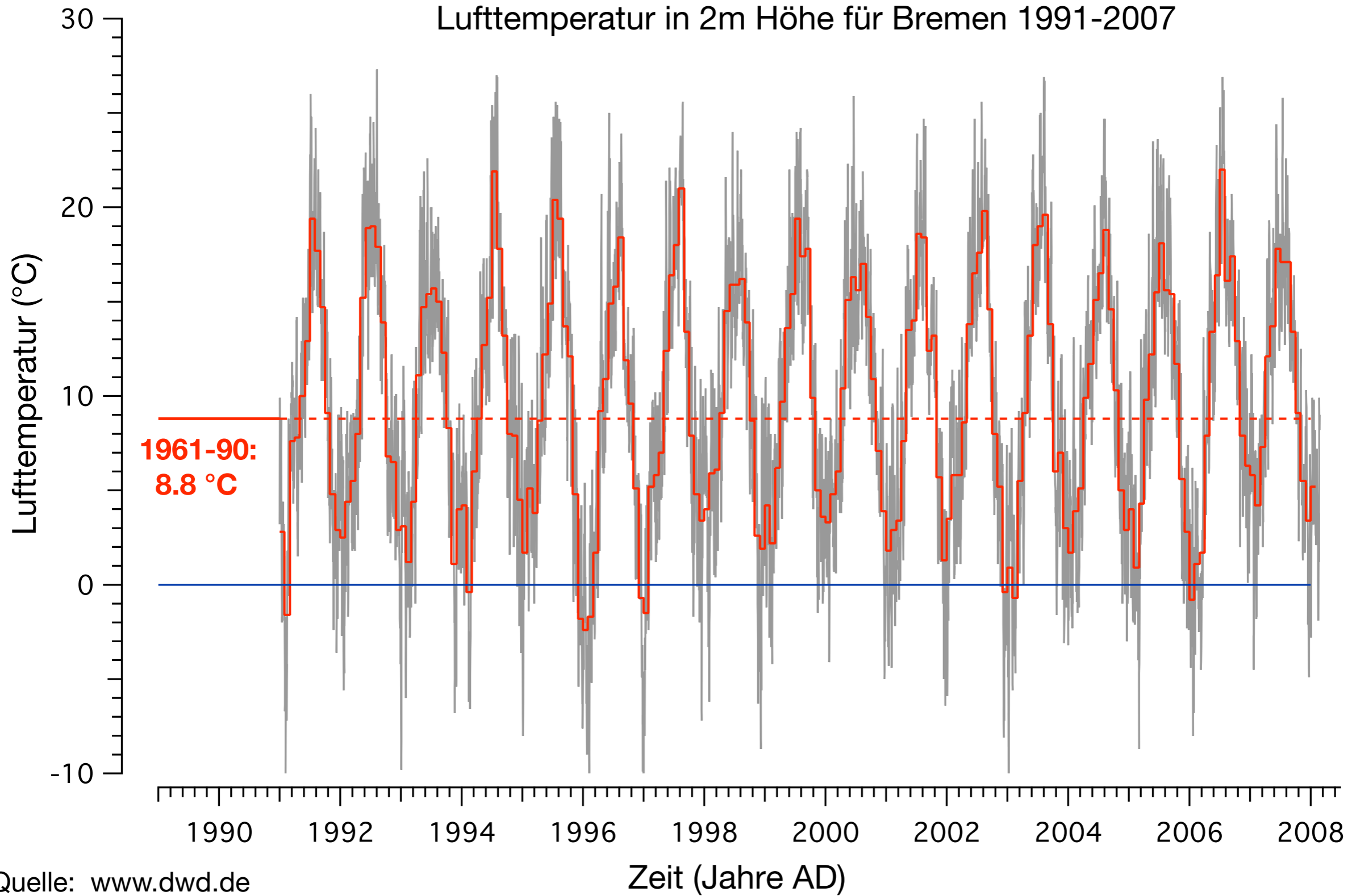
Flughafen Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen 1991-2007



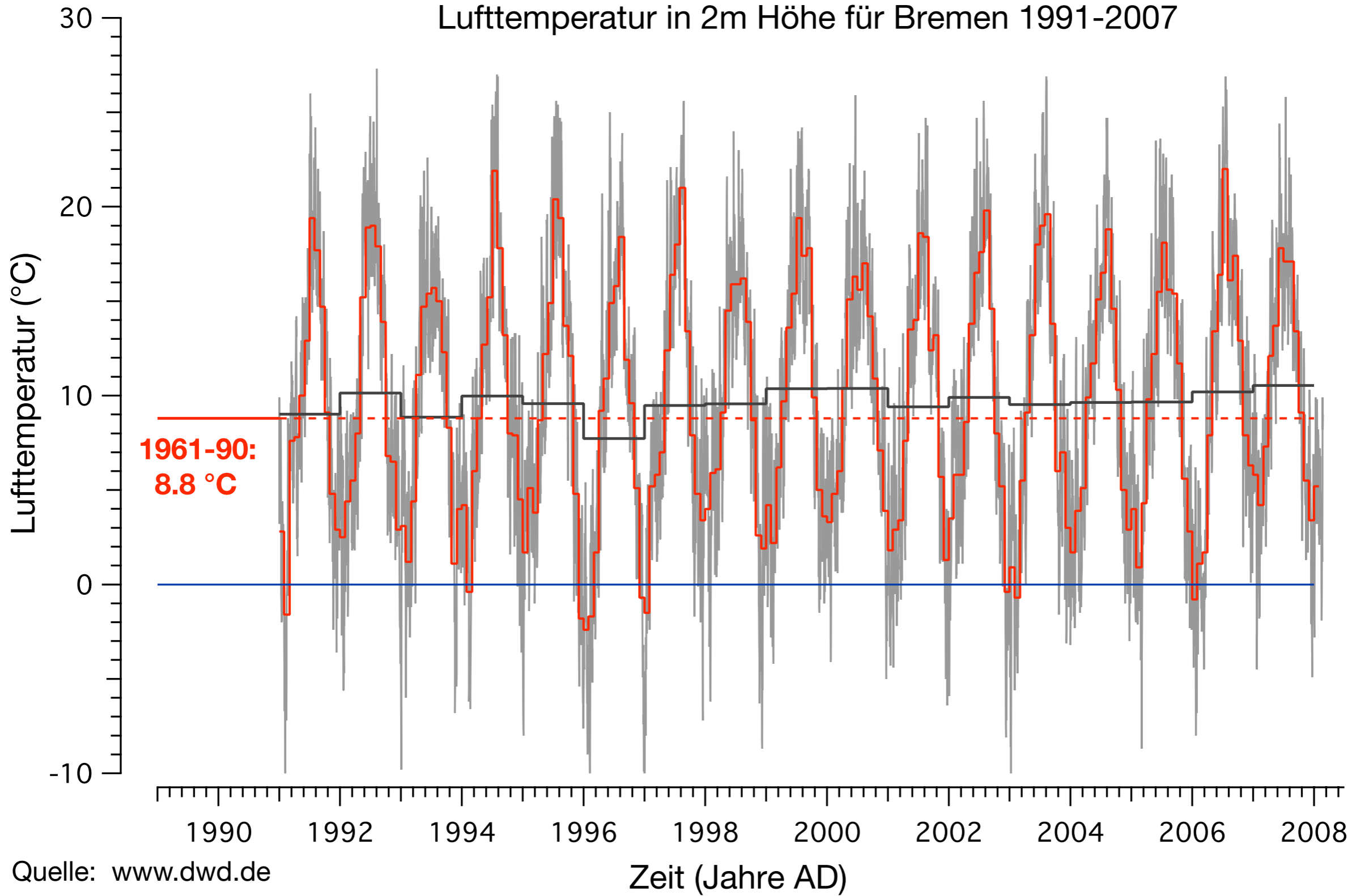
Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen 1991-2007



zum Klima von Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

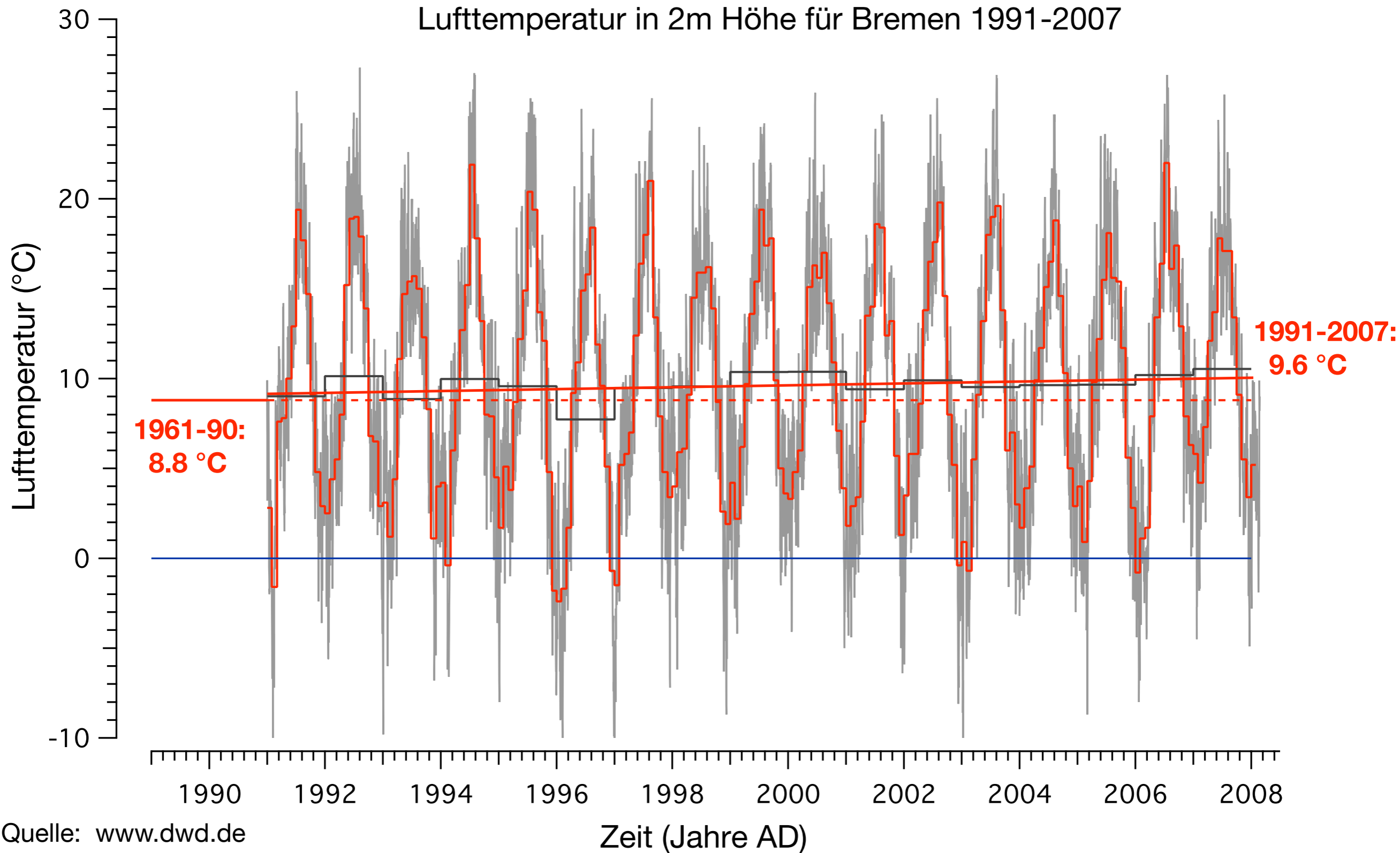
Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen 1991-2007



zum Klima von Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

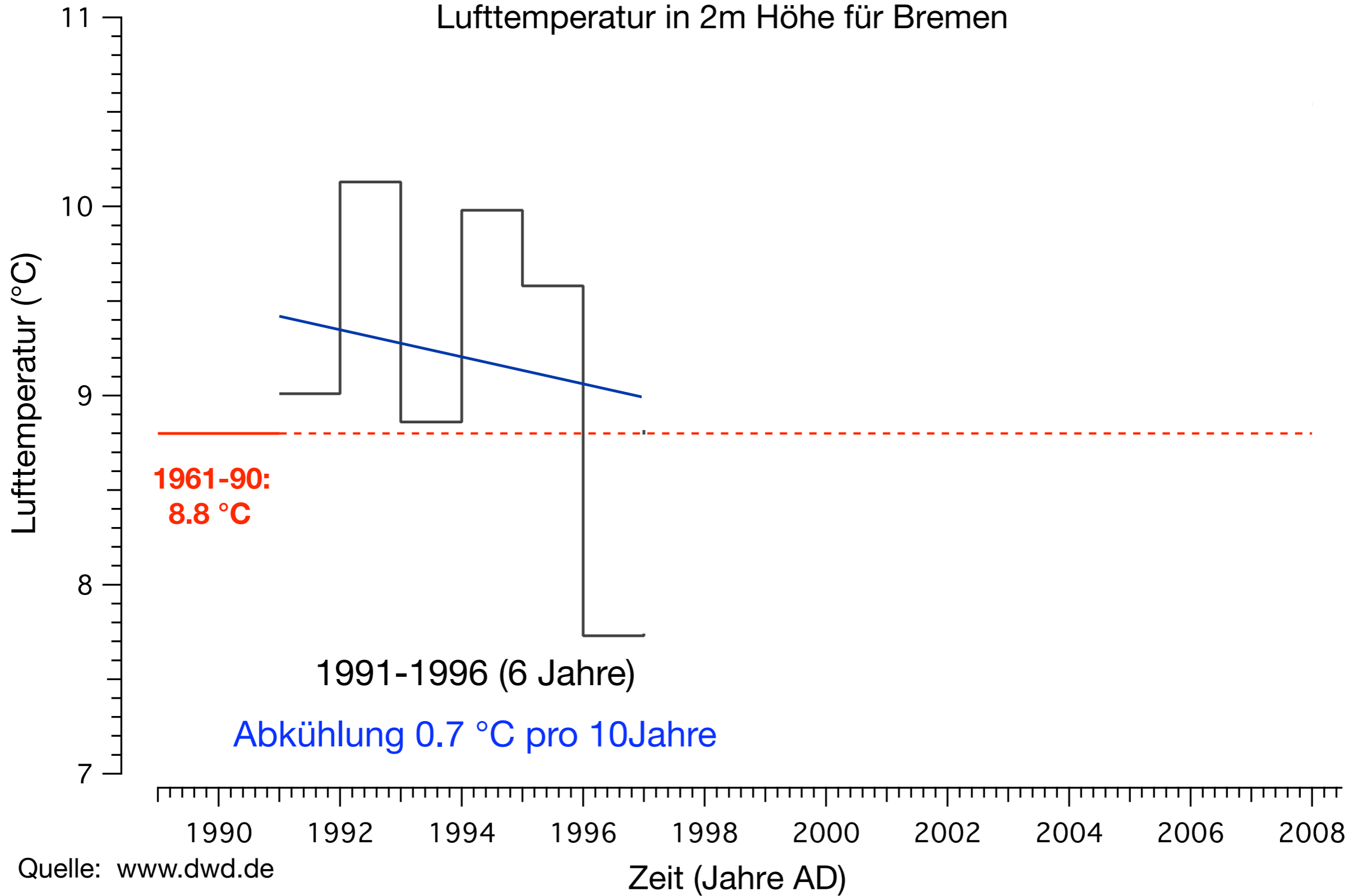
Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen 1991-2007



zum Klima von Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

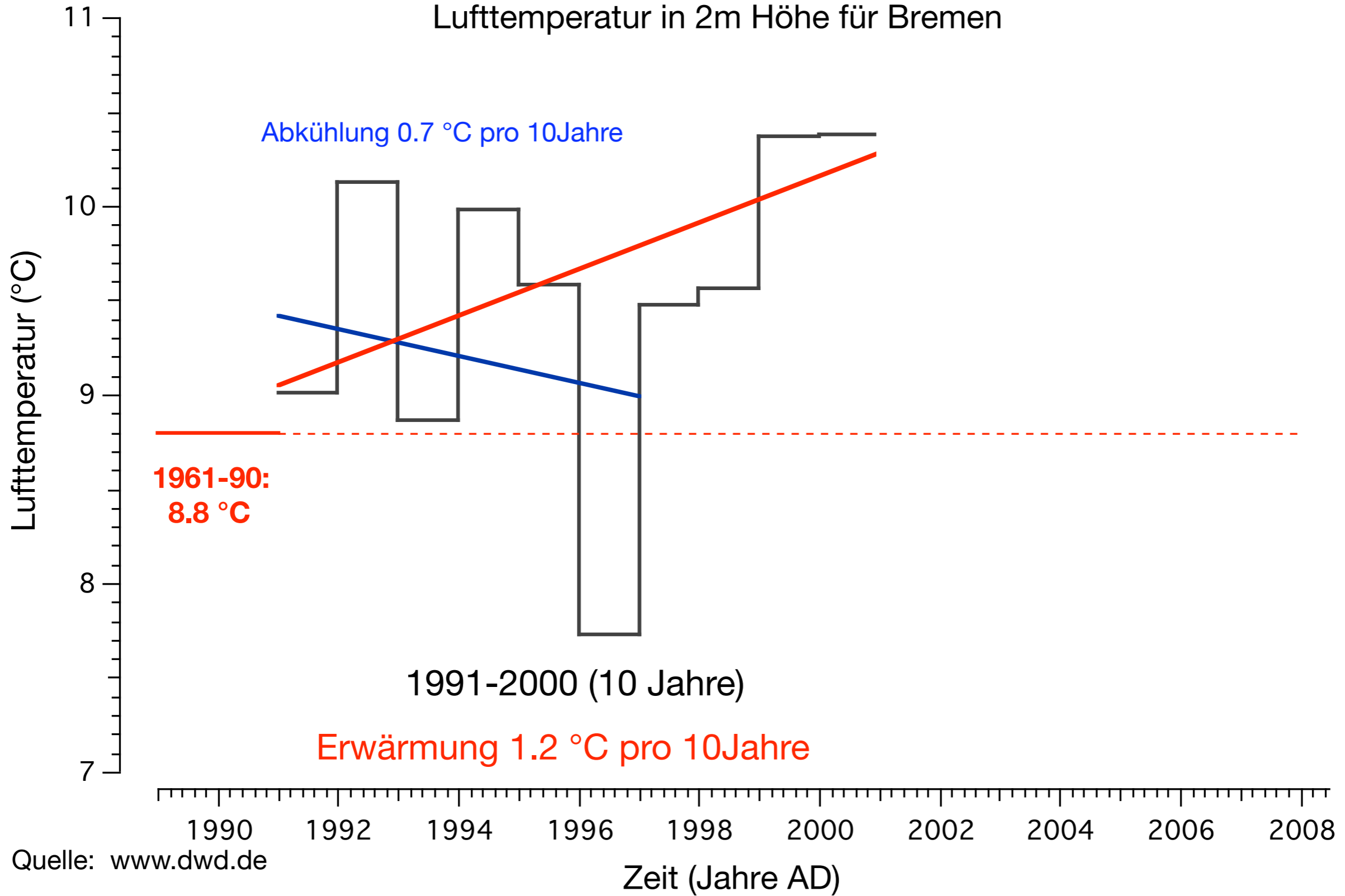
Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen



zum Klima von Bremen

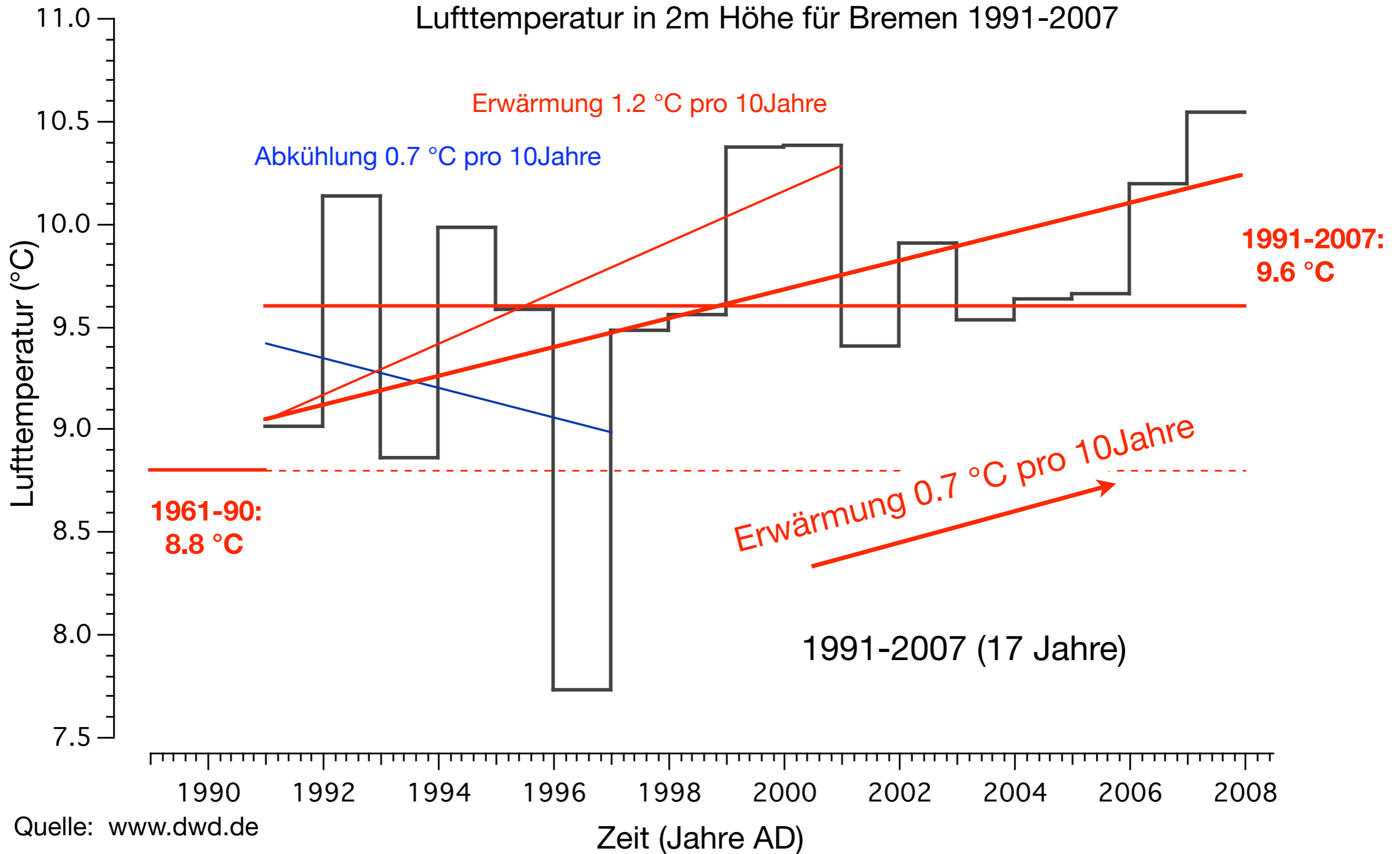
Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

Lufttemperatur in 2m Höhe für Bremen



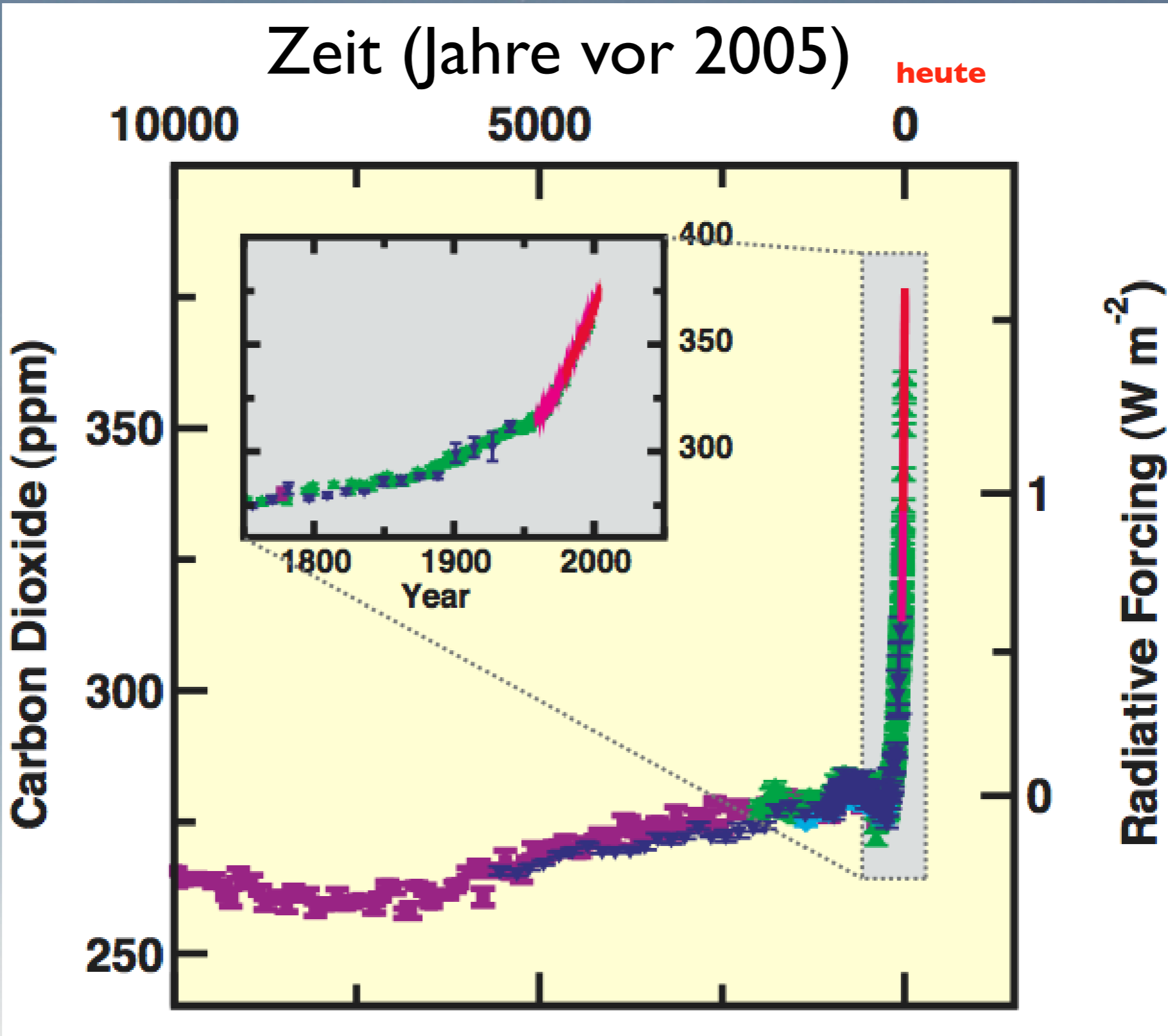
zum Klima von Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



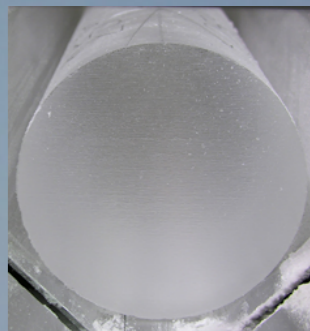
zum Klima von Bremen

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



— Messung an
Luftproben
seit 1958

— Messung an
Eisproben

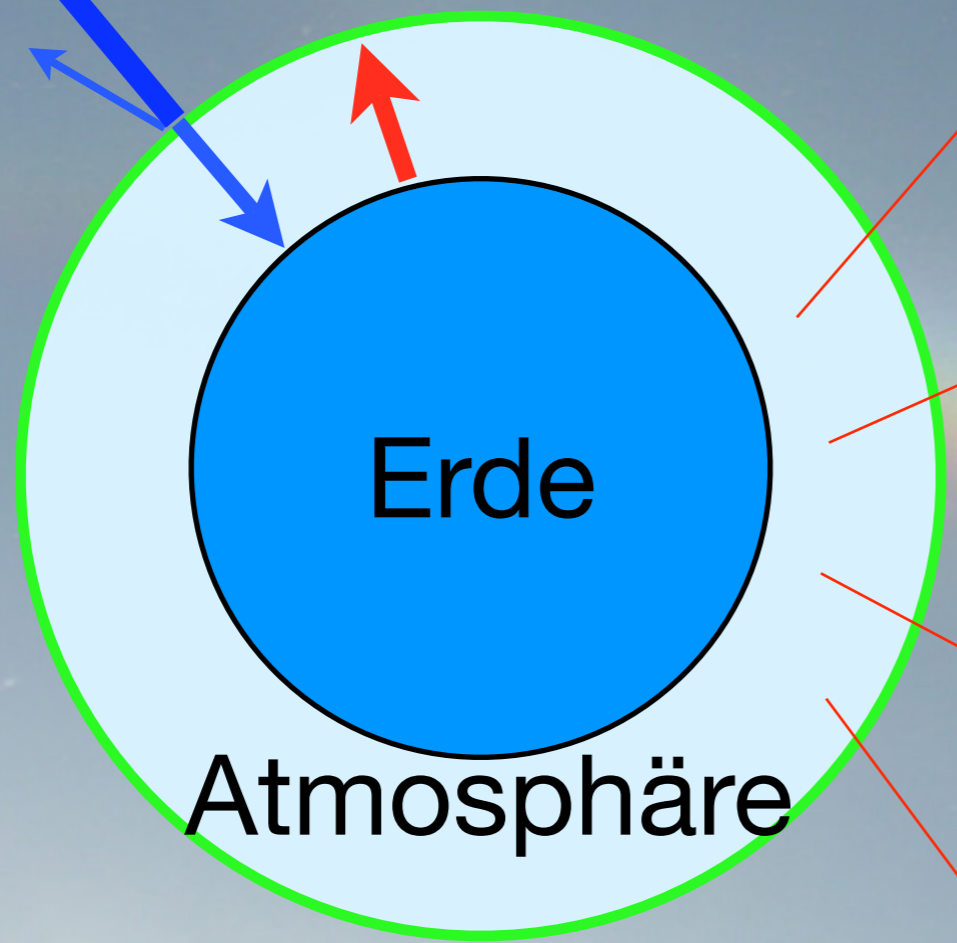


Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers (www.ipcc.ch)

Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre

Sonne

kurzwellig
langwellig

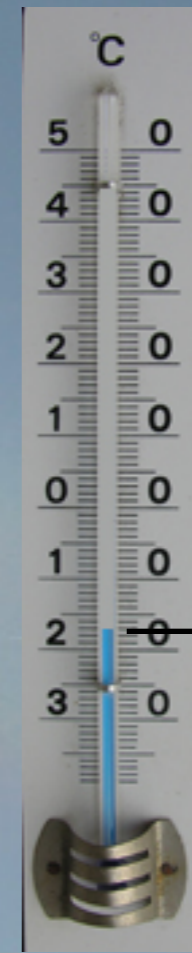


H₂O

CO₂

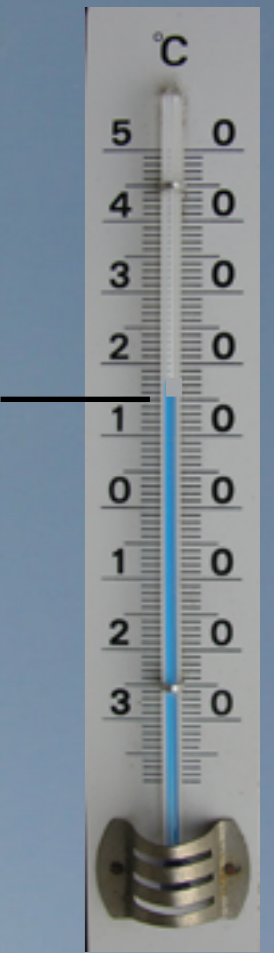
CH₄

N₂O



+15°C

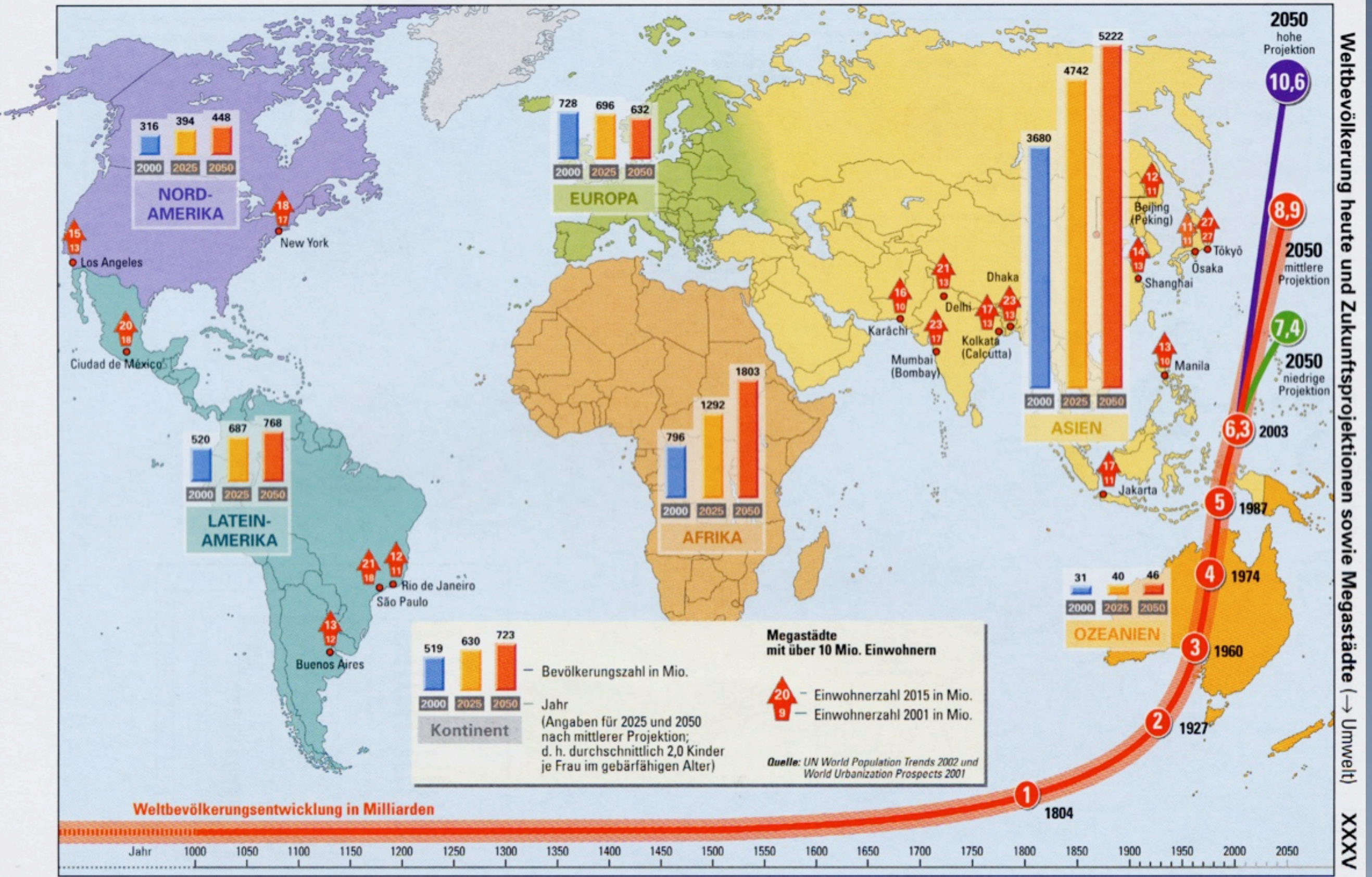
-18°C



ohne mit
Treibhausgase

Schichtdicke Atmosphäre nicht maßstäblich!

Treibhauseffekt



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

Wachsende Weltbevölkerung

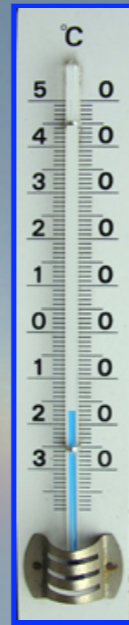
Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

2. Eis als Klimarchiv

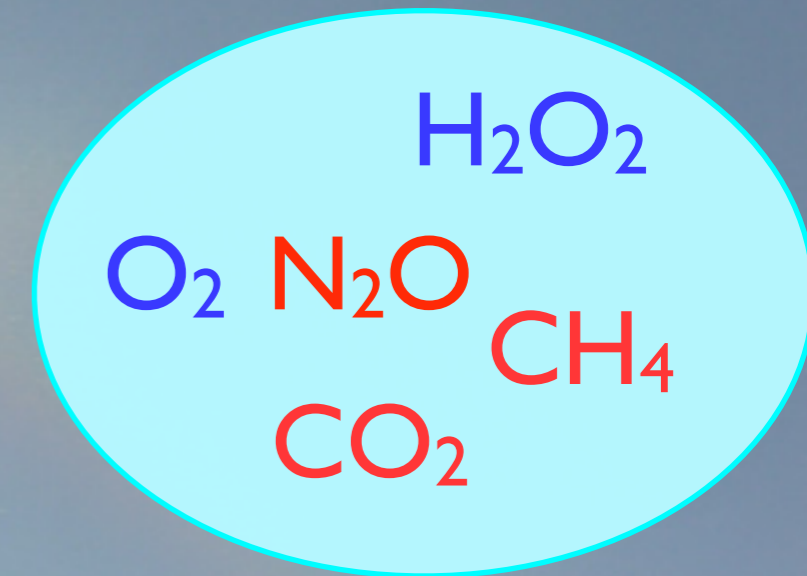
foto: hans oerter, 2006

Das Klima-Archiv Eis speichert Informationen zu:

Lufttemperatur



Gasgehalt in der Atmosphäre



Aerosole



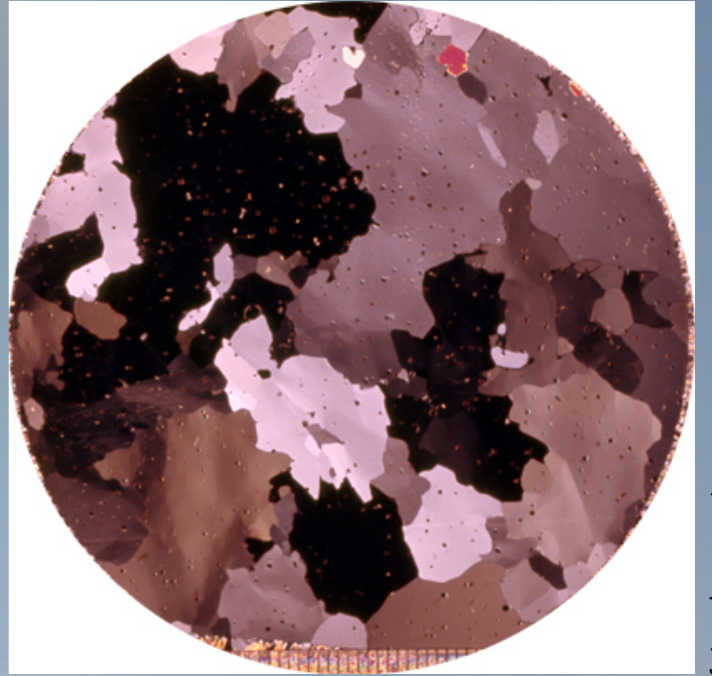
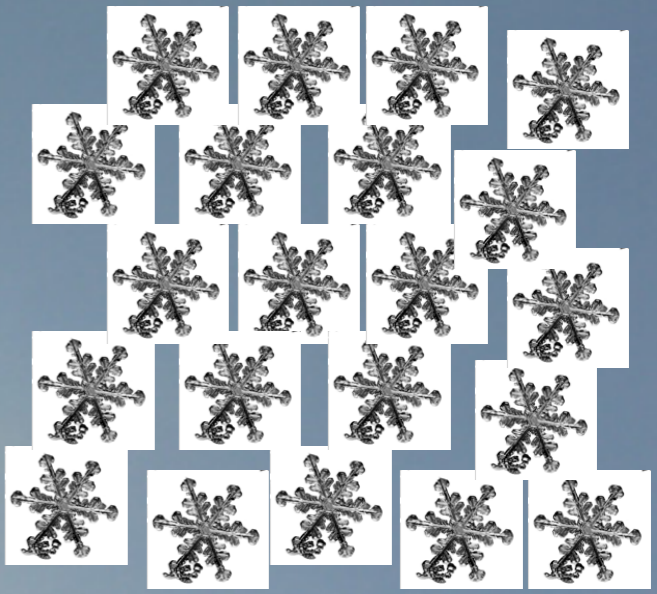
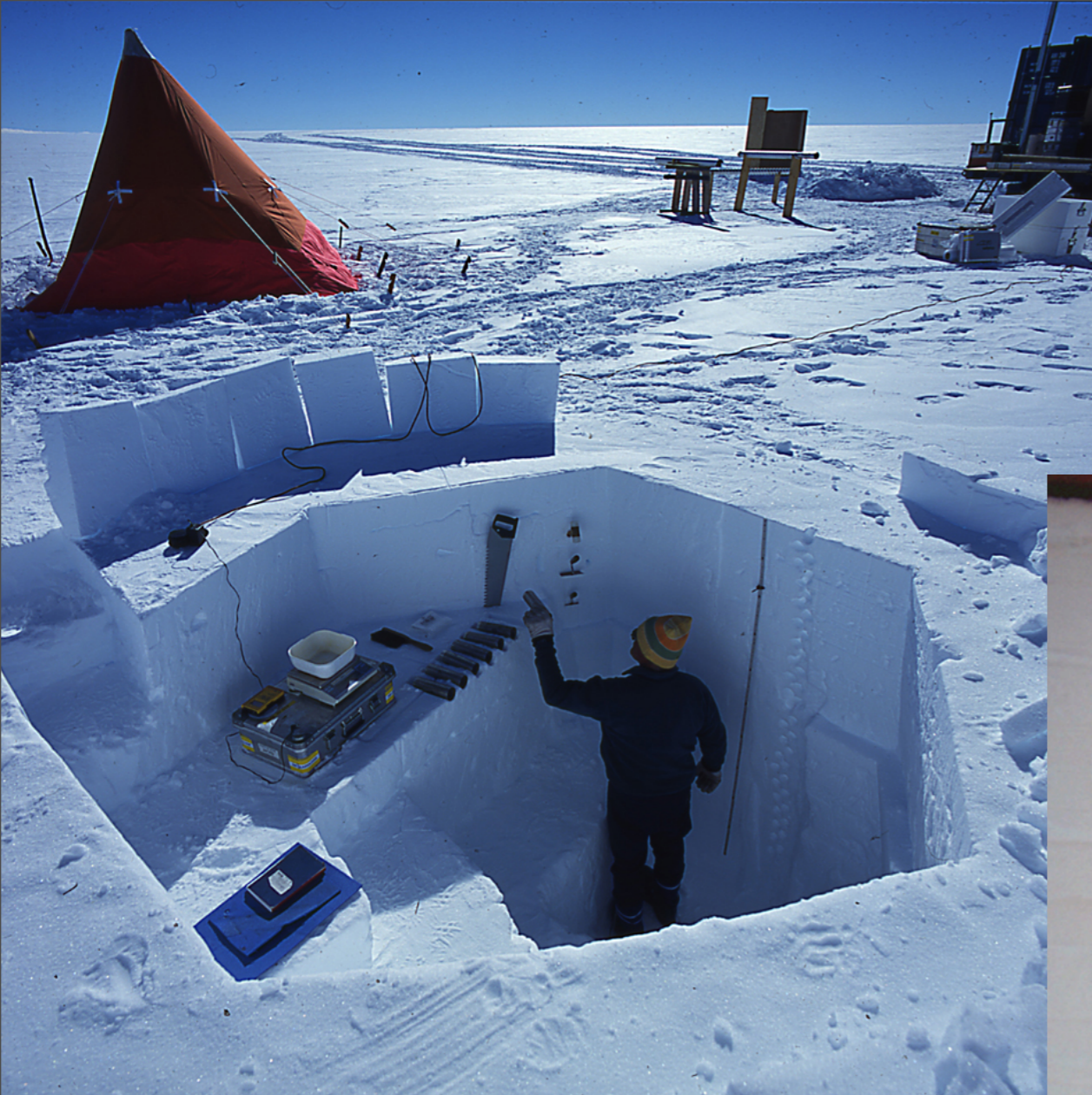
Mt. Pinatubo 1991



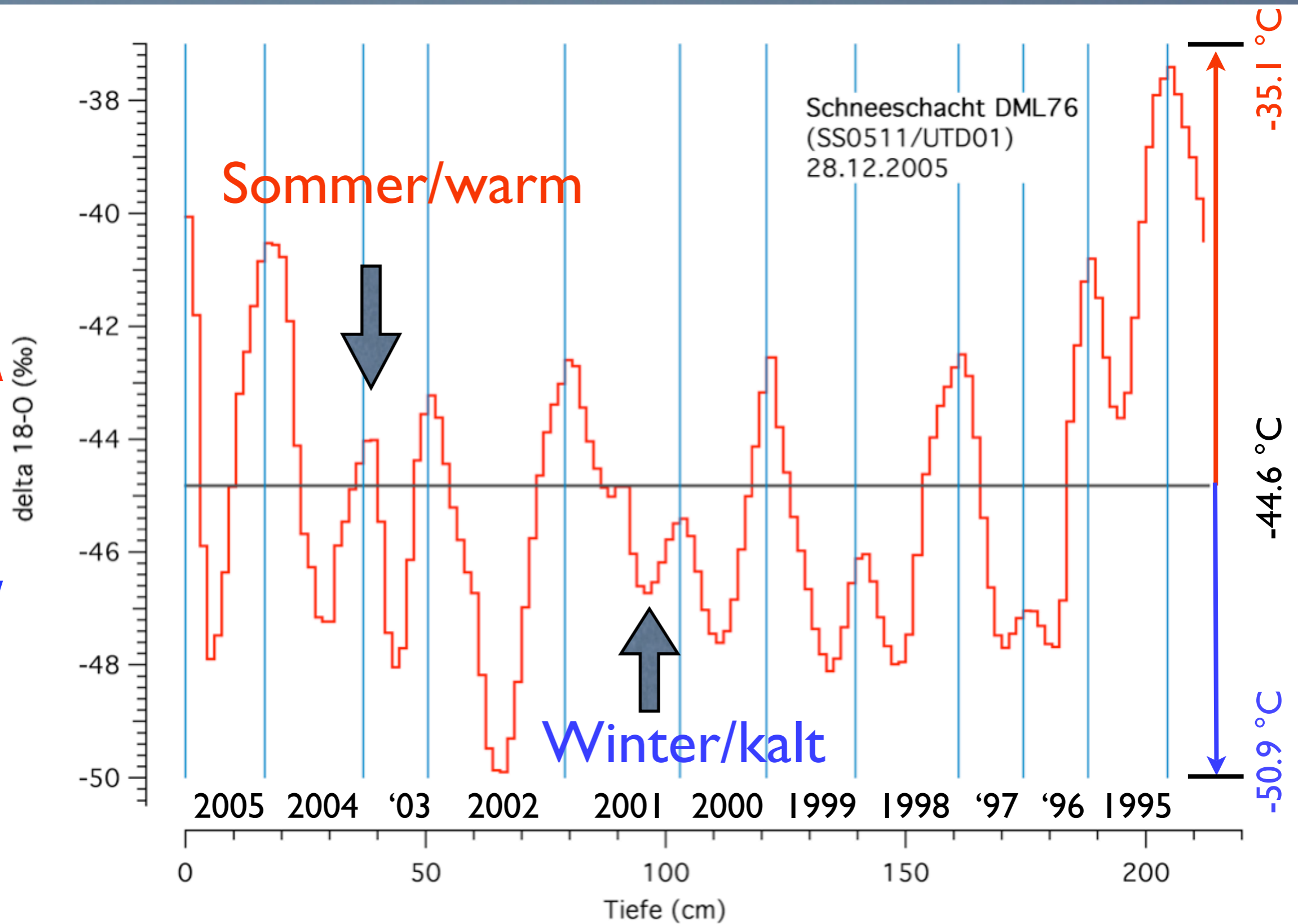
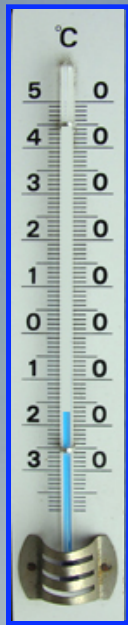
foto: NOAA



Ein Eisschild baut sich aus über einander liegenden Jahresschichten auf.

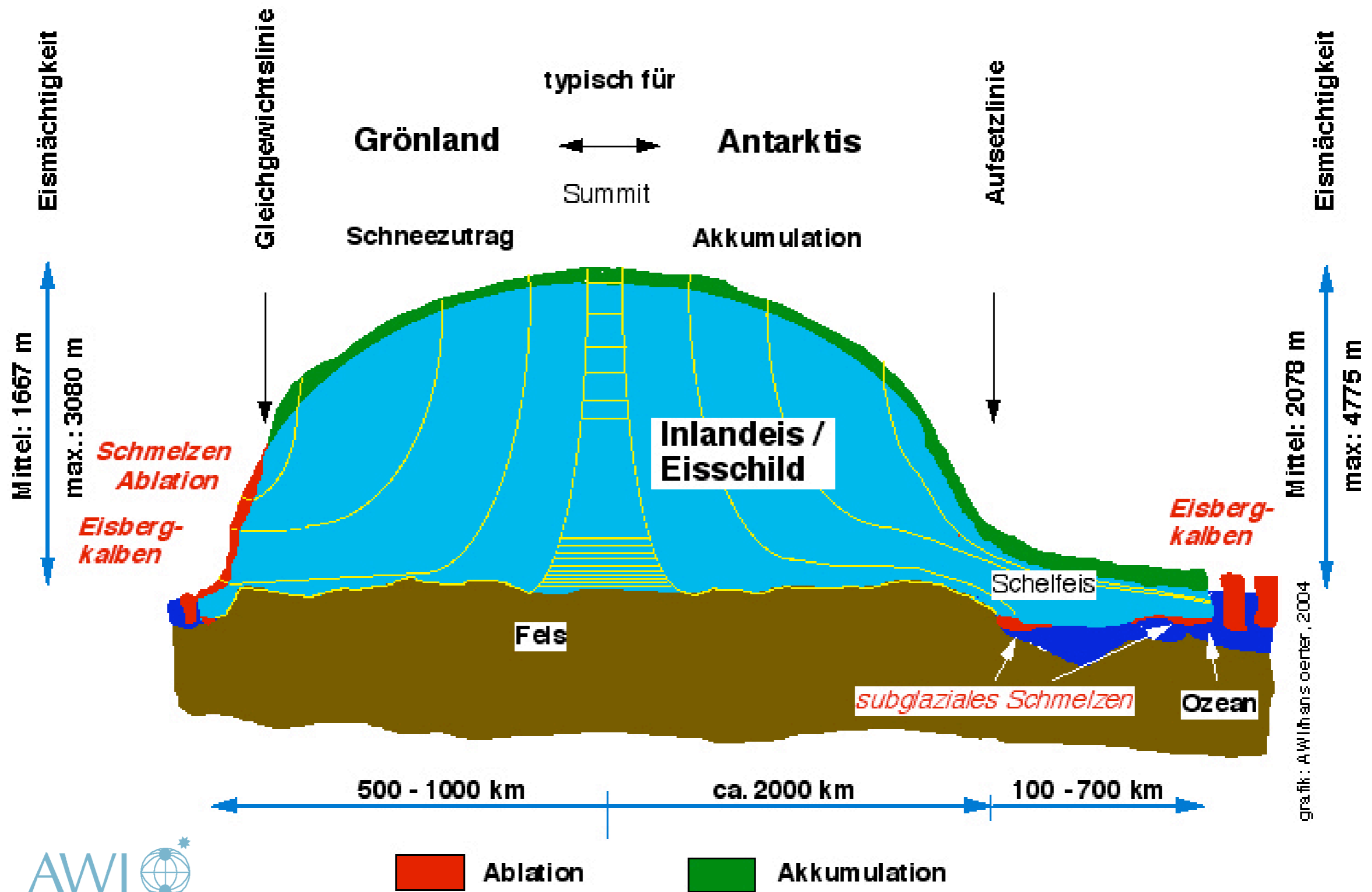


fotos: hans oerter



Das "Isotopen-Thermometer" ($\delta^{18}\text{O}$)

Schematischer Querschnitt durch einen Eisschild



grafik: AWI Infocenter, 2004

3. Wie bohrt man einen tiefen Eiskern ?



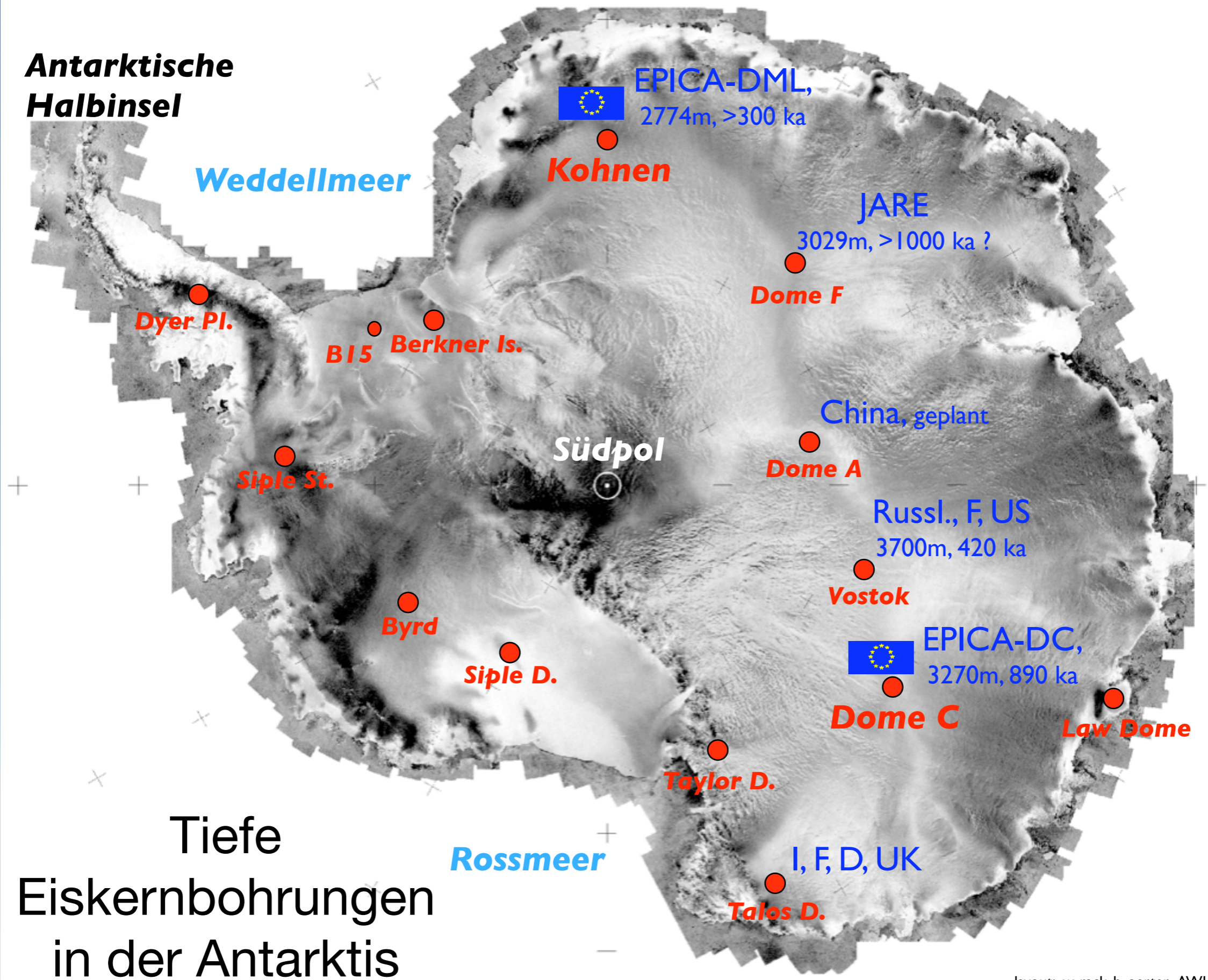
foto: hans oerter, 2006



Größenvergleich Antarktika - Europa

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

Antarktische Halbinsel



Tiefe Eiskernbohrungen in der Antarktis

layout: w. rack, h. oerter, AWI

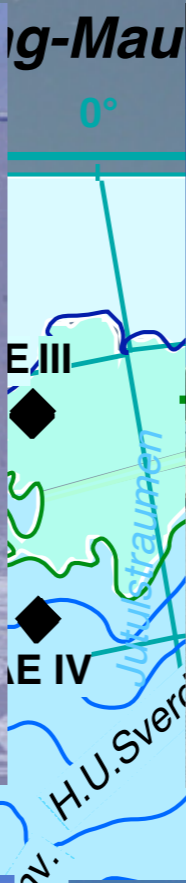




foto: hans oerter, 2005

Novolazerewskaja Airfield, Antarktis

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2008

Ankunft bei Kohlen (9.Jan.08)

Zum Bohren

Funk, PC, e-mail

Messe

Küche

Sanitärcontainer

2 Schlafräume

à 4 Pers.

Schneesmelze

Generator

Werkstatt

Kohnen-Station
75°S, 0 °E, 2882 m

foto: hans oerter, 2006



Sanitärcontainer
2 Schlafräume
à 4 Pers.
Schneesmelze
Generator
Werkstatt



Kohnen-Station

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

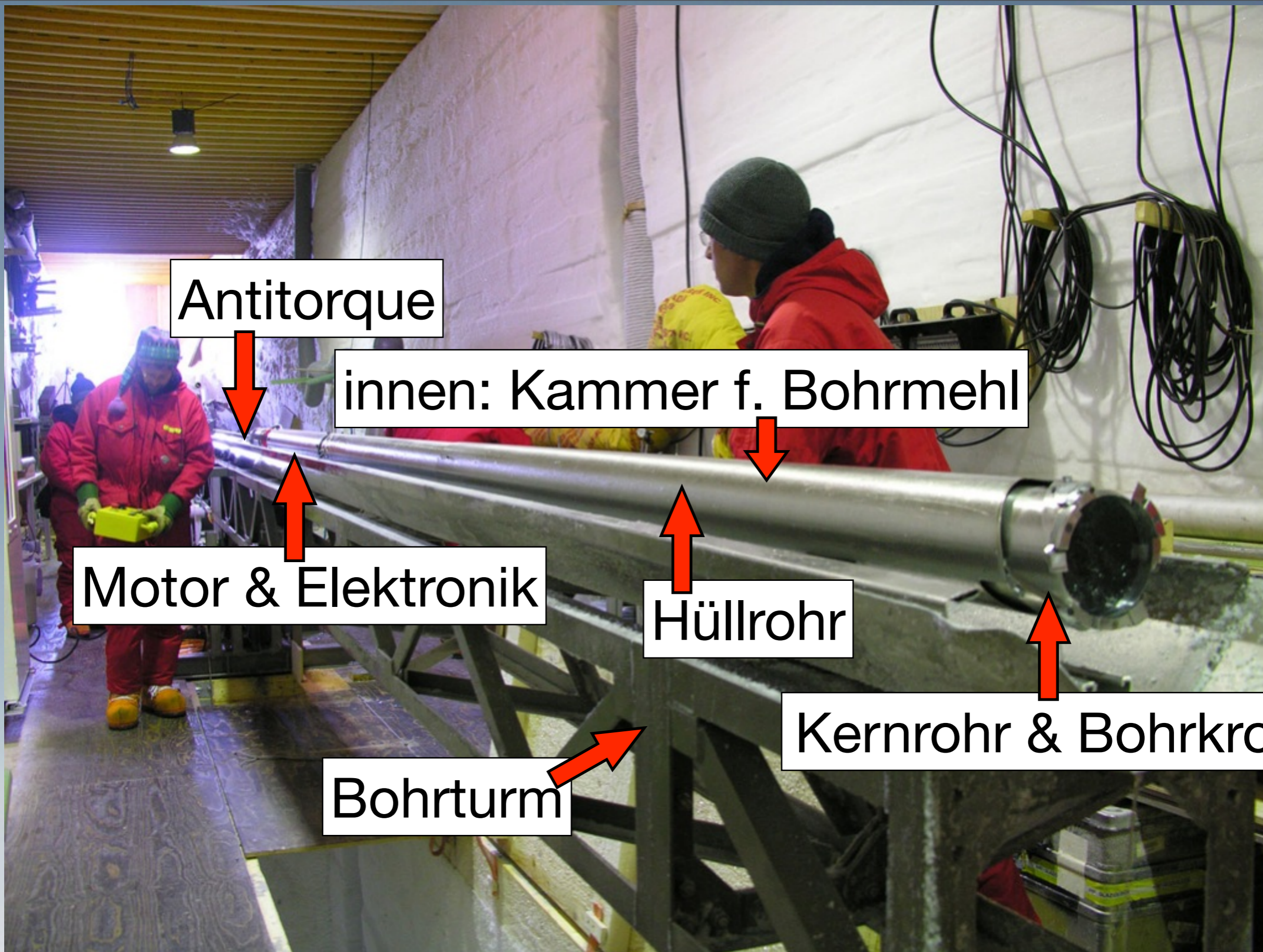




foto: hans oerter, 2006

Im Eiskeller: der Bohrturm

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



Antitorque

innen: Kammer f. Bohrmehl

Motor & Elektronik

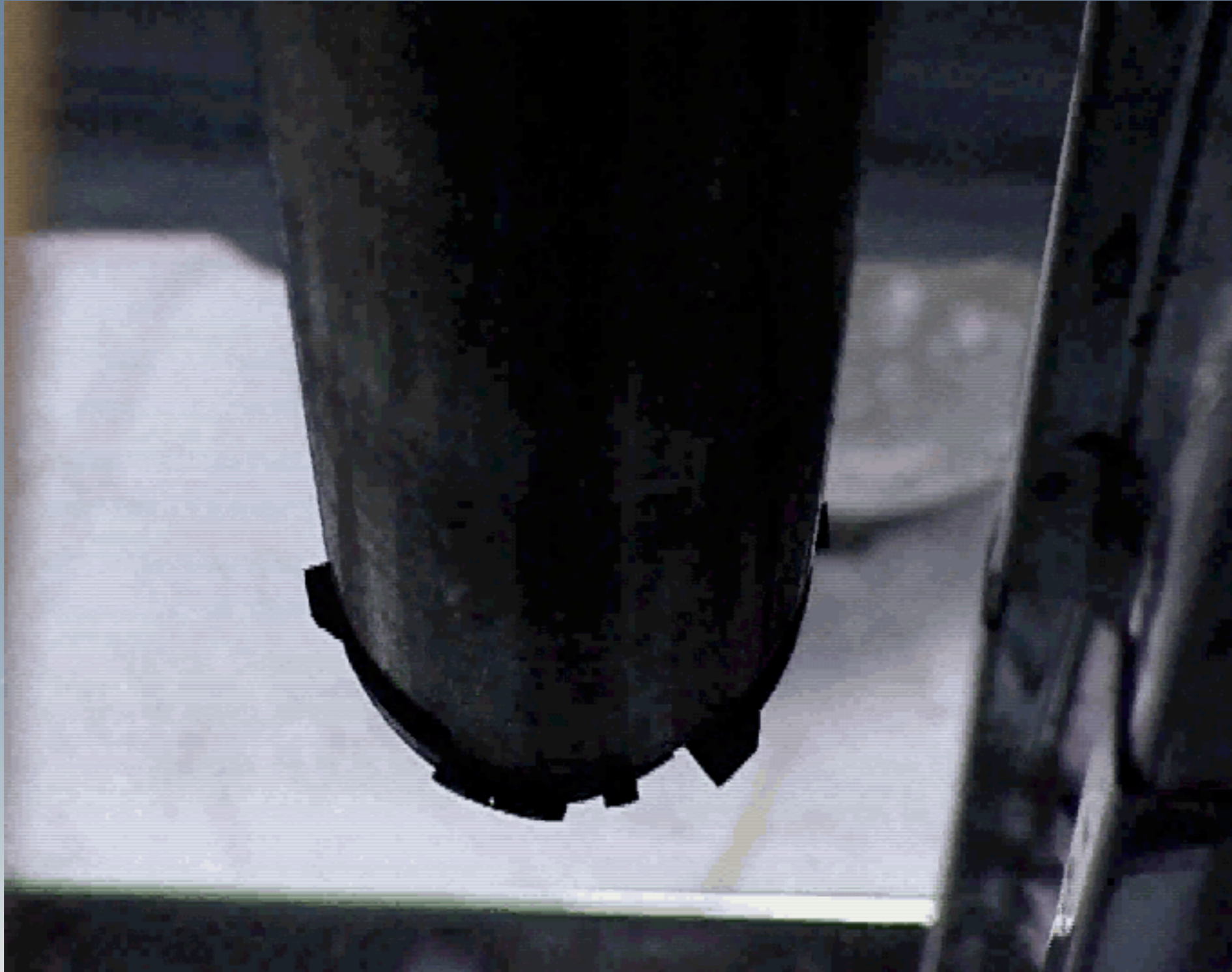
Hüllrohr

Kernrohr & Bohrkronen

Bohrturm

foto: hans oerter, 2005

Der Bohrer



Archiv AWI/Kipfstuhl

Bohren eines Eiskerns



foto: hans oerter, 2006

Erste Inspektion des frischen Kerns

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

Der Science-Trench

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

Sägen auf 1-Meter-Stücke

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

Verpacken der Kerne

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

Beladen des Flugzeuges

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

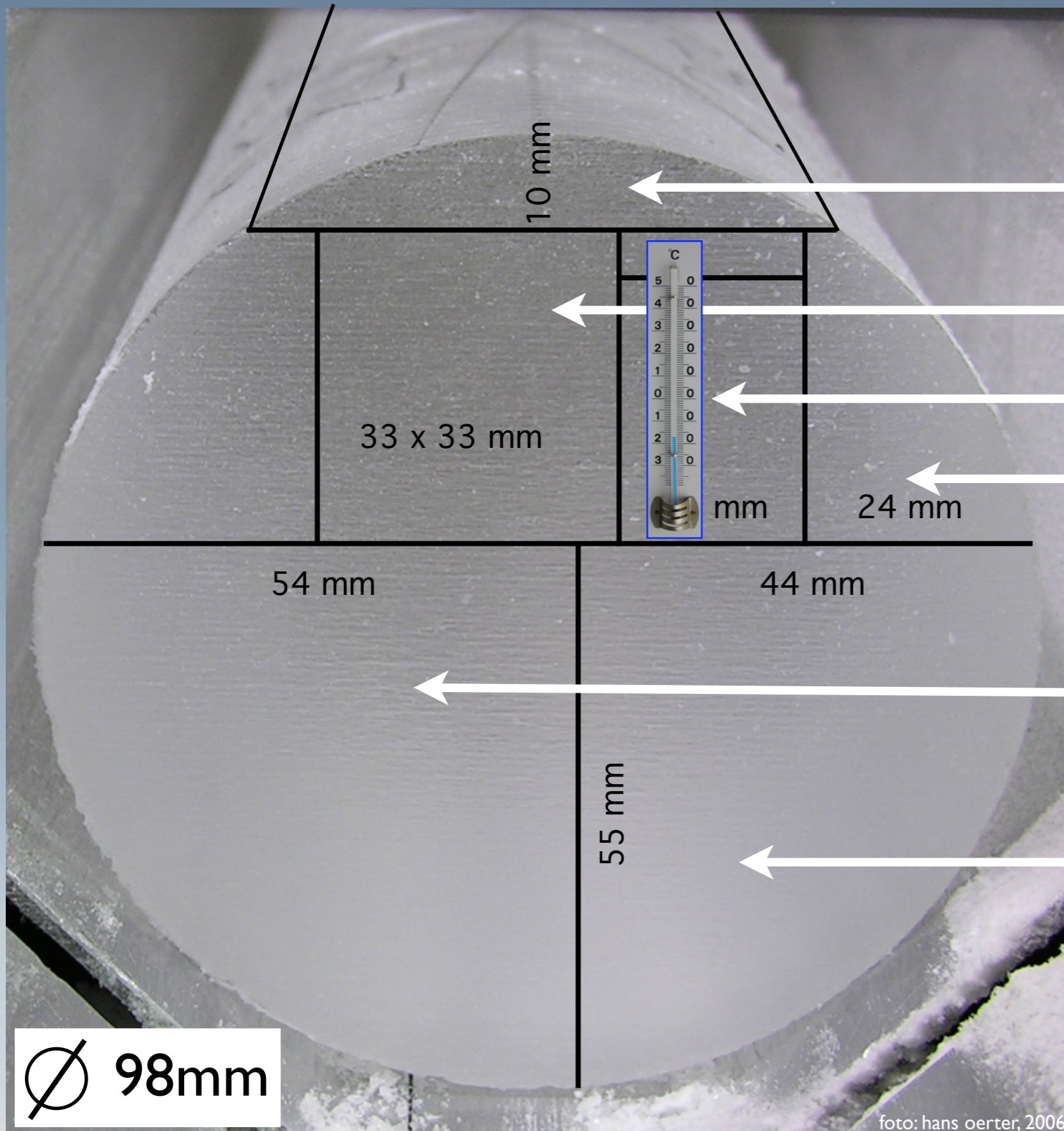
Twin-Otter von British Antarctic Survey (BAS)



Ein zufriedenes Team: 2774 m; 17. Jan.'06

4. Was lernen wir aus Eisbohrkernen ?

foto: hans oerter, 2006



Dünnschnitte

CFA

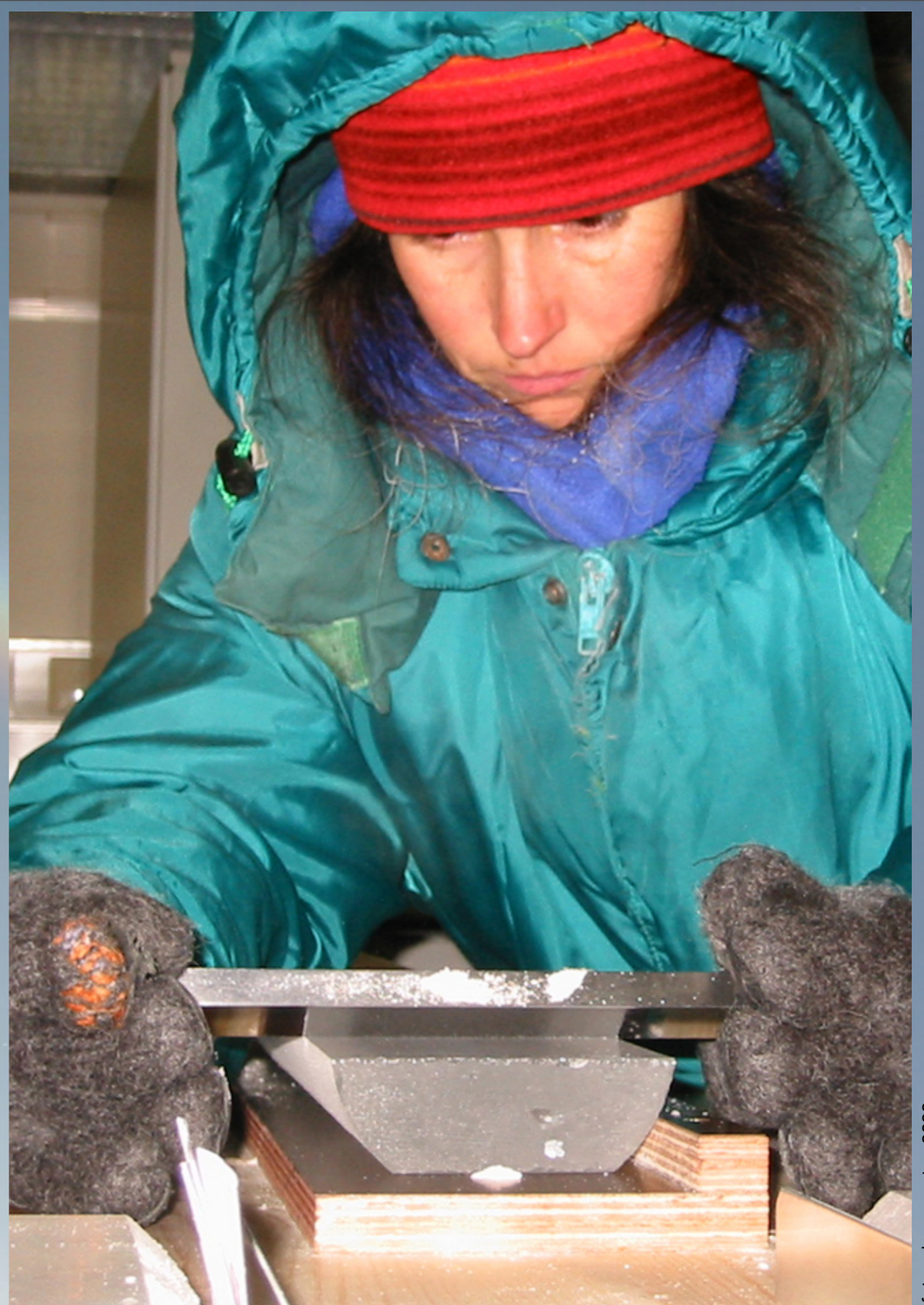
$\delta^{18}\text{O}$

^{10}Be

Archiv

**Gase,
Staub**

Probenzuteilung aus dem Eiskern



fotos: hans oerter, 2003

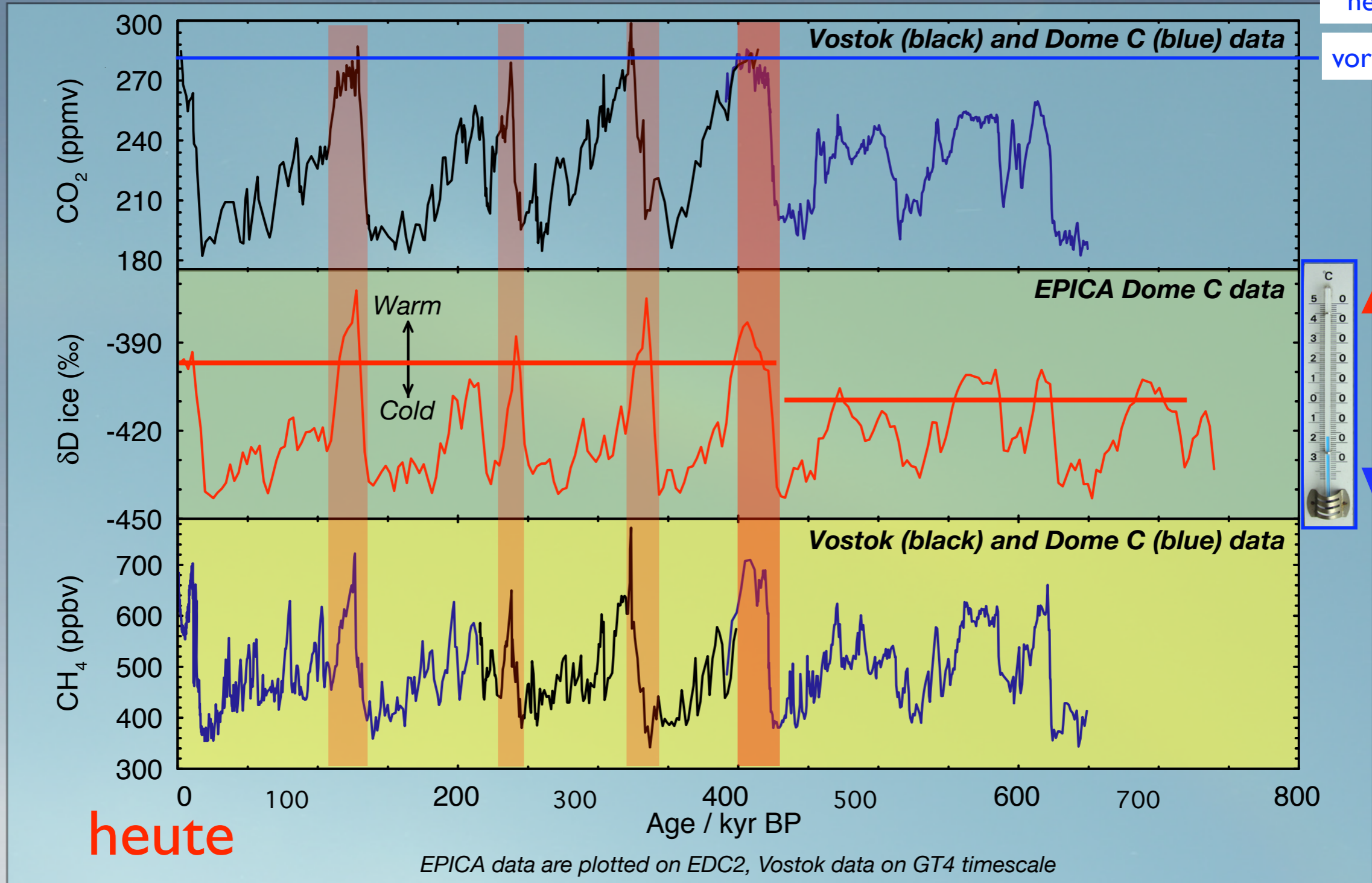
Arbeiten mit Eis im Kalten

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008

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

heute 375

vor 1850 AD

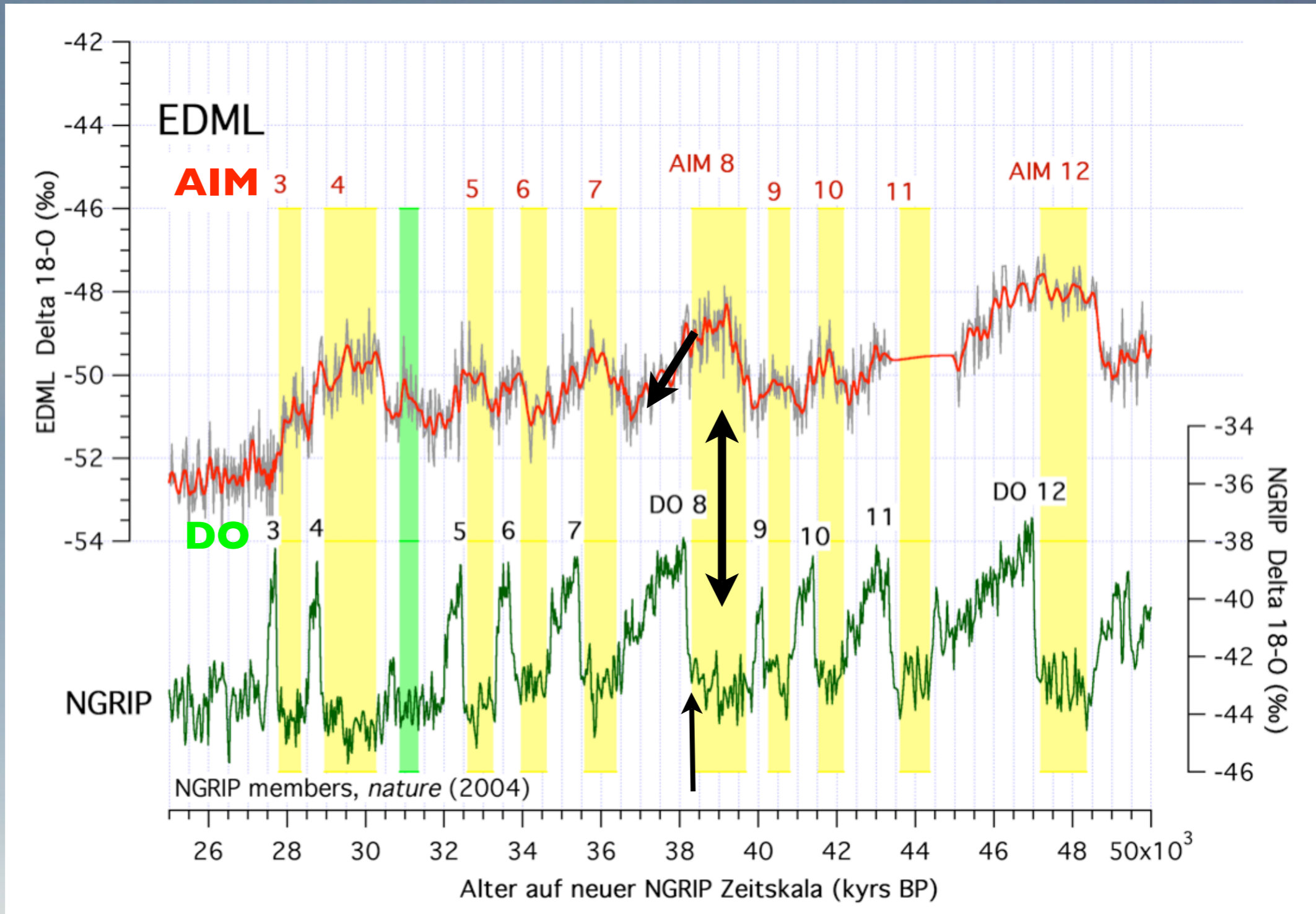


Petit et al., 1999 (Vostok), Siegenthaler et al., 2005 (Dome C - CO₂),
 Spahni et al., 2005 (Dome C - CH₄), EPICA community members, 2004 (δD)



Jedes antarktische Isotopen Maximum (AIM) im EDML-Kern entspricht einem DO Ereignis in Grönland (NGRIP)

In der Antarktis beginnt die Erwärmung in einer Kaltphase (Stadial) des Nordens, die Abkühlung in einer Warmphase (Interstadial)



Quelle: EPICA community members: Nature, Vol. 444, November 9, 2006)

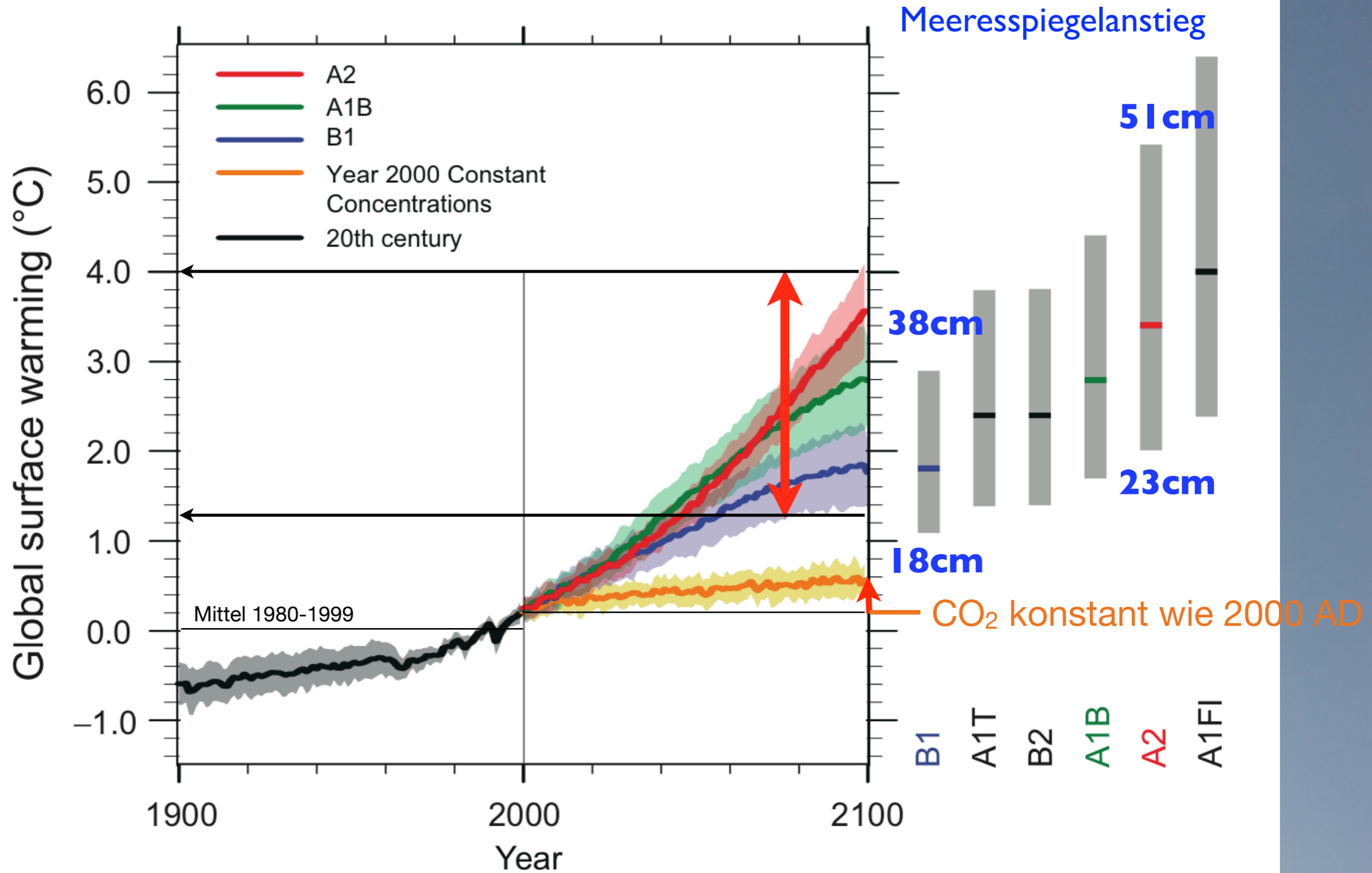
Vergleich Antarktis (EDML) - Grönland (NGRIP)

5. Der Blick in die Zukunft



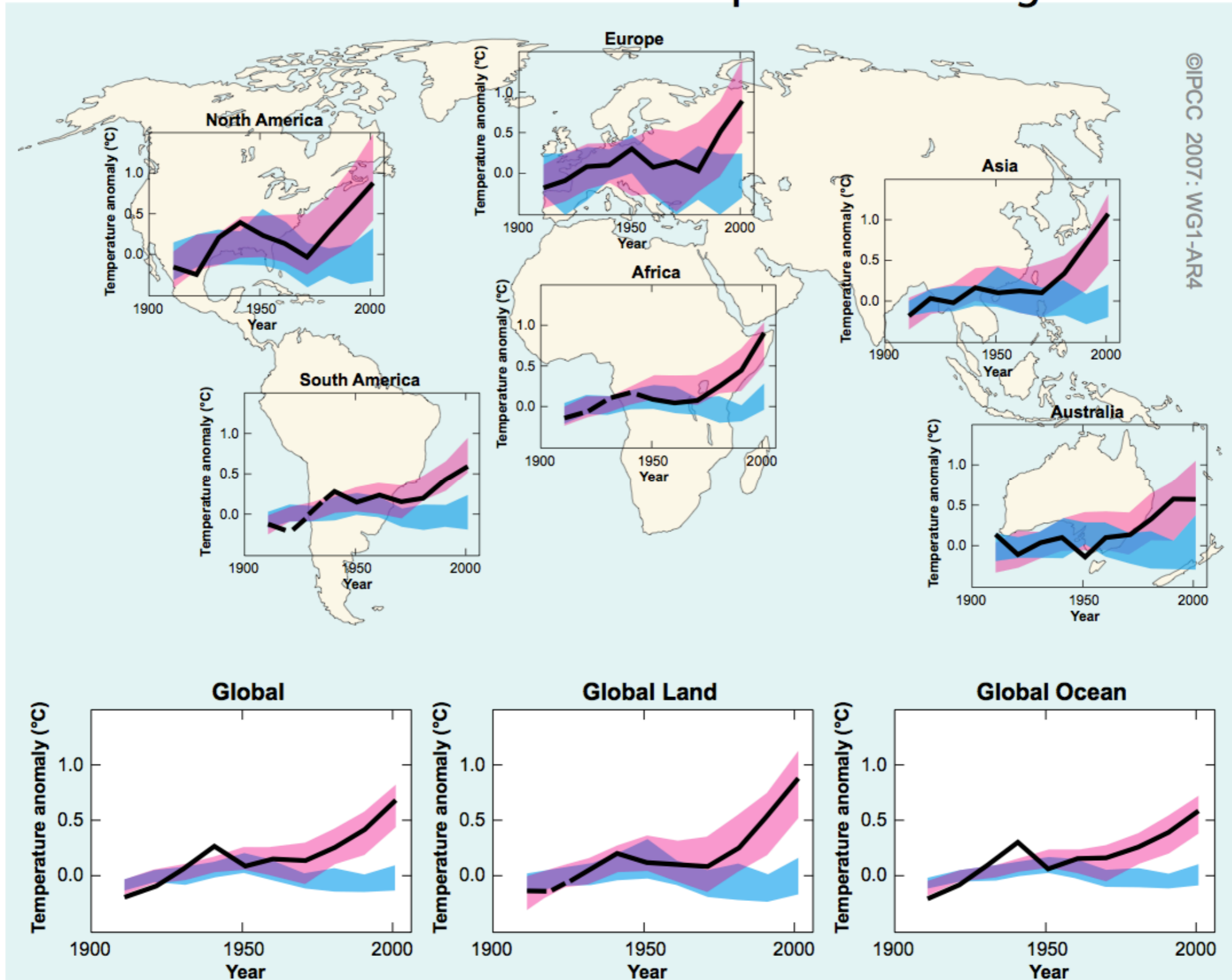
foto: hans oerter, 2003

Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming



Informationen aus dem IPCC- Report 2007:
Erhöhung der mittleren globalen Lufttemperatur

Global and Continental Temperature Change



Informationen aus dem IPCC- Report 2007:
Treibhausgase oder Änderung Erdumlaufbahn?



Ozean - Ausdehnung durch Erwärmung

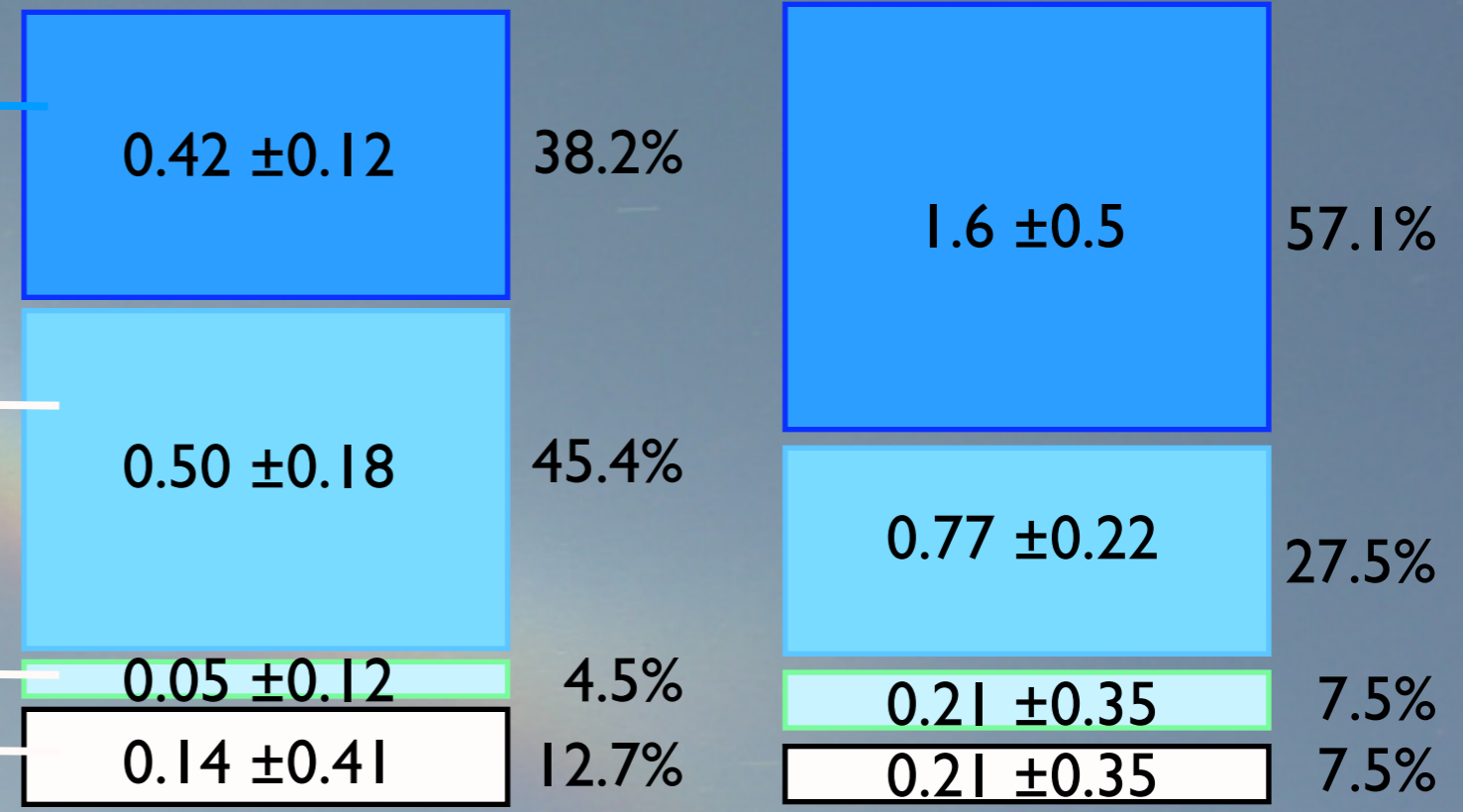
Gletscher und Eiskappen

Grönland

Antarktis

1961-2003
mm pro Jahr

1993-2003
mm pro Jahr



Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Meeresspiegelerhöhung und Ursachen

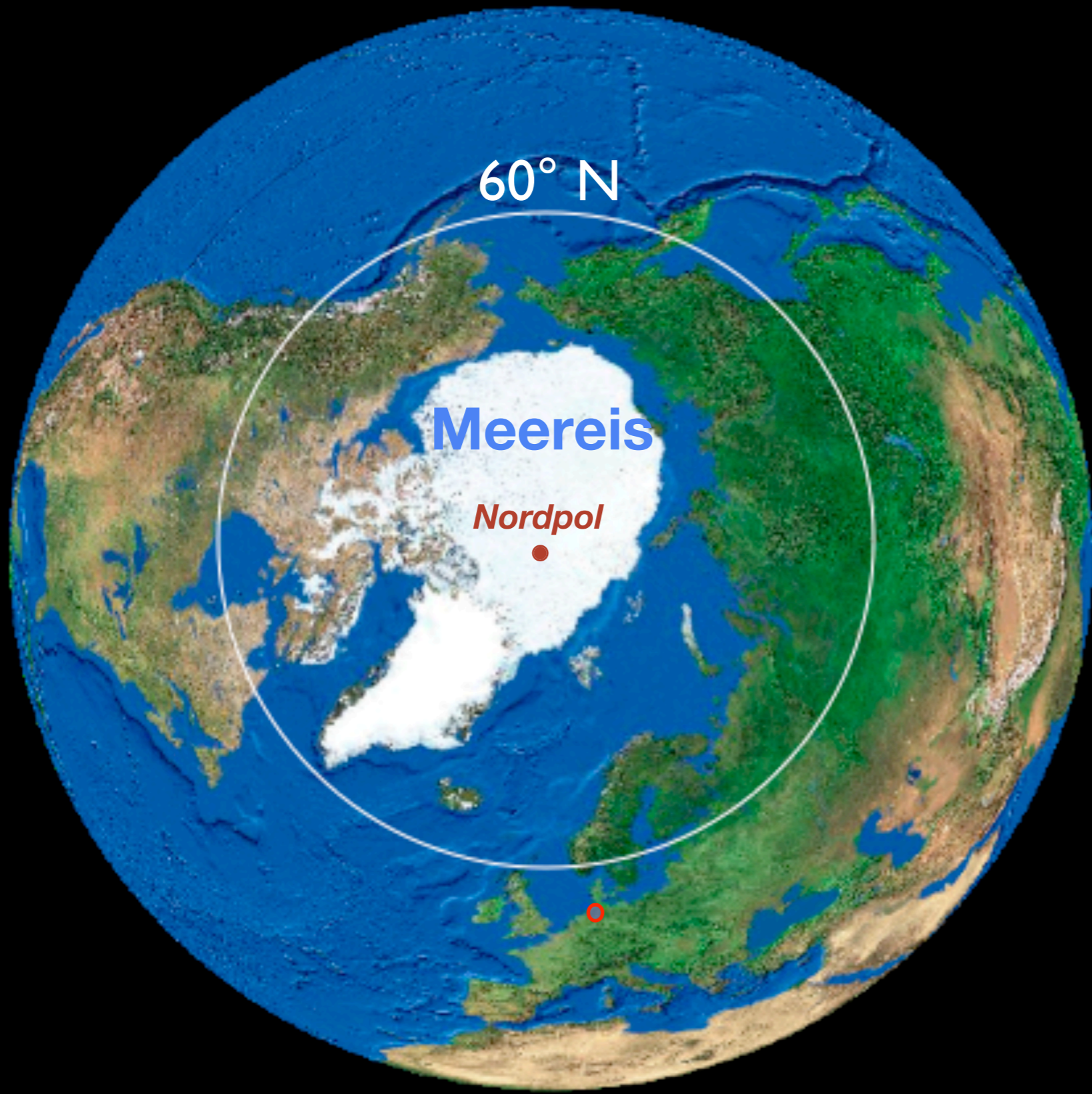


Nordpol

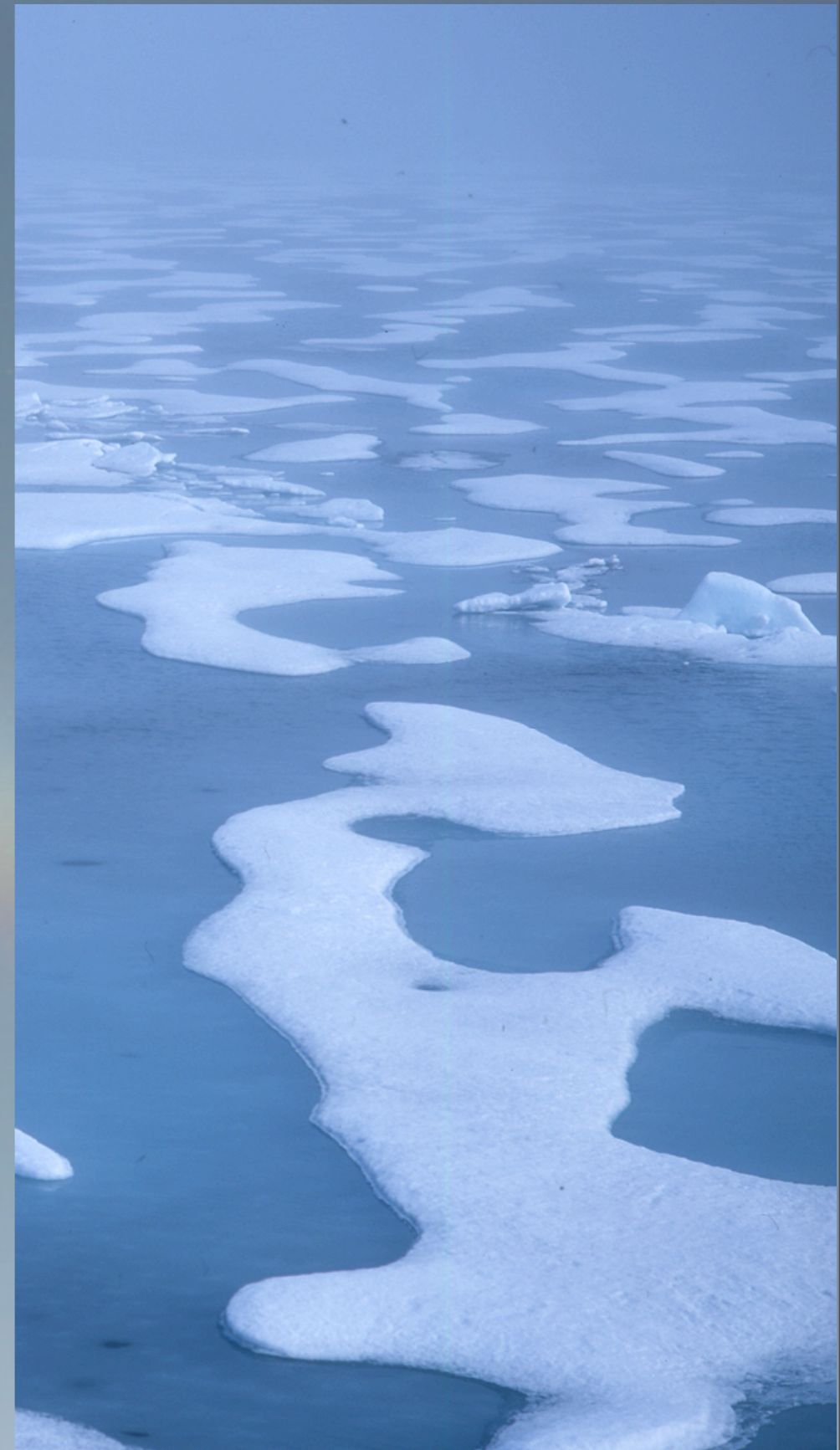
Arktis



Bremen



Kartenquelle: ArcGIS



Ein Blick in die Arktis

Loccumer Kreis Osterholz-Scharmbeck, 6. März 2008



foto: hans oerter, 2006

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

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



foto: hans oerter, 2007