



Antarktis - Forschung im Eiskeller der Erde

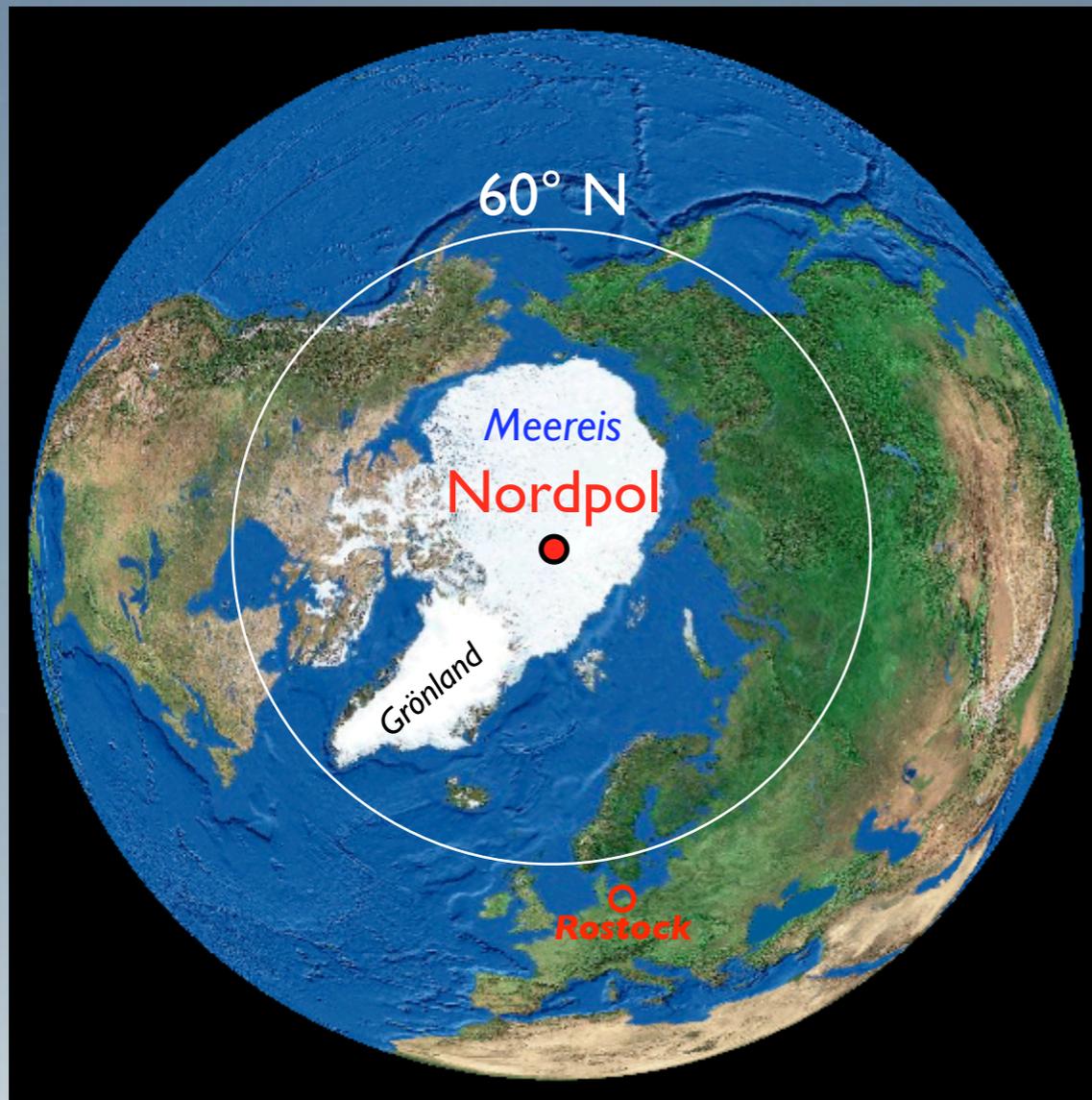
Dr.-Ing. Hans Oerter

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
(AWI) in der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF)

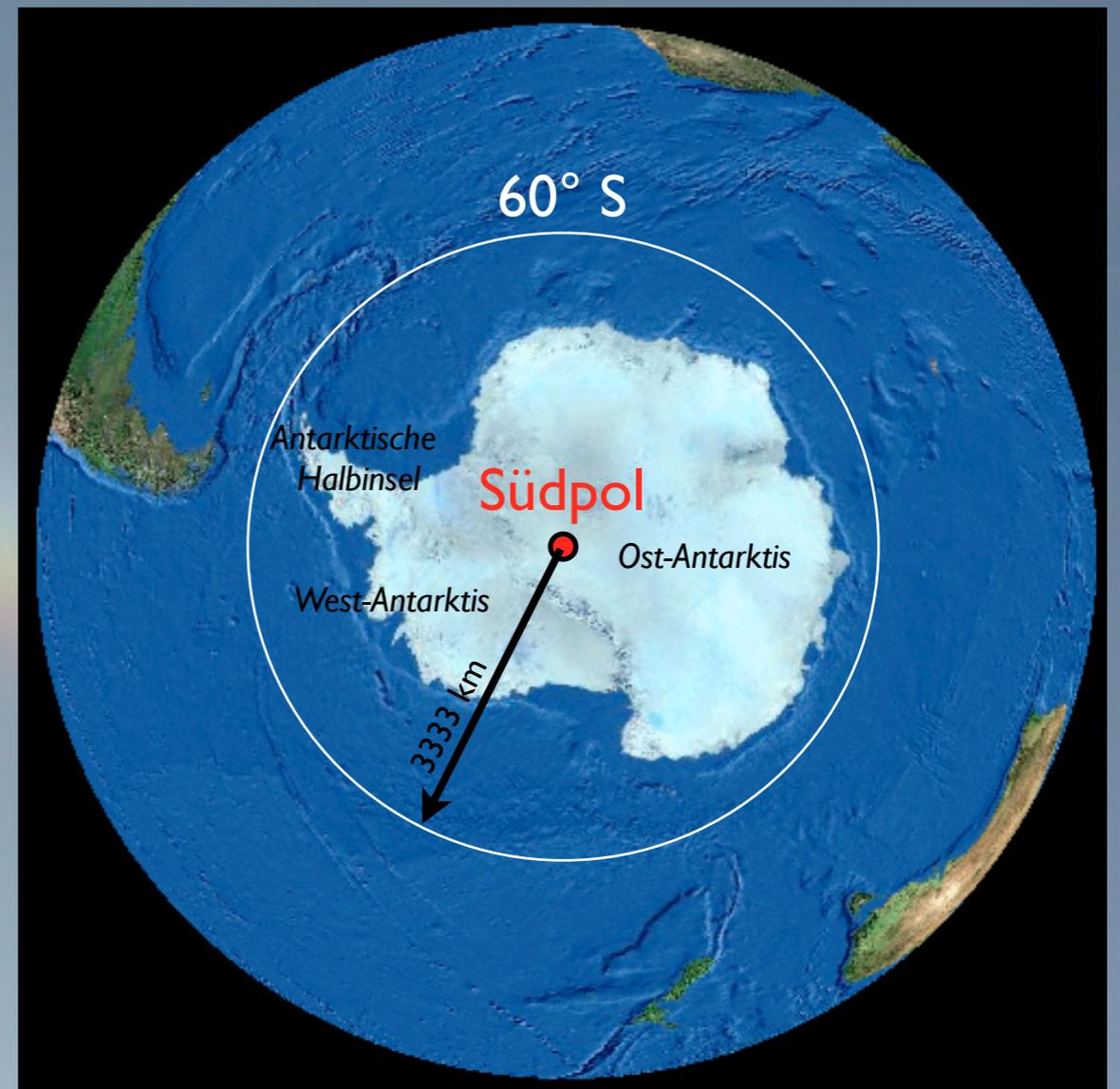
Bremerhaven

Hans.Oerter@awi.de

Die Polarregionen: Arktis und Antarktis



Meer von Land umgeben
Nordpol liegt im Meer



Land von Meer umgeben
Südpol liegt auf eisbedecktem
Kontinent (ca. 2900 m ü.M.)

Quelle: ArcGIS

Die Polarregionen: Arktis und Antarktis



foto: hans oerter, 2006

Eisbär



foto: hans oerter, 2007

Pinguin

Die Antarktis - ein geographischer Überblick

Wie stelle ich mir die Antarktis vor ?



foto: hans oerter, 1996

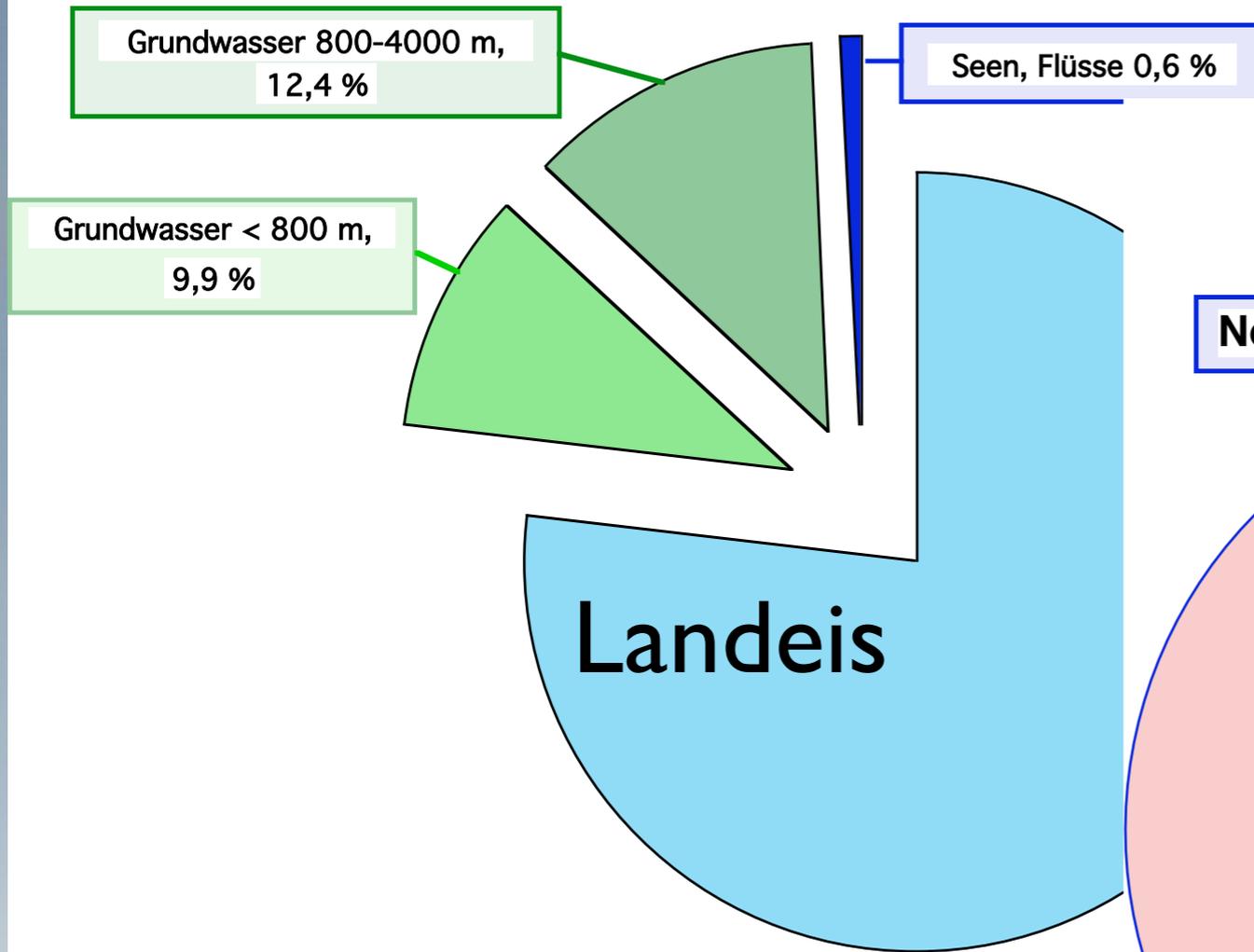
... oder so?

**Nichts als Eis, endlose Weite,
Einsamkeit, Ruhe...?**

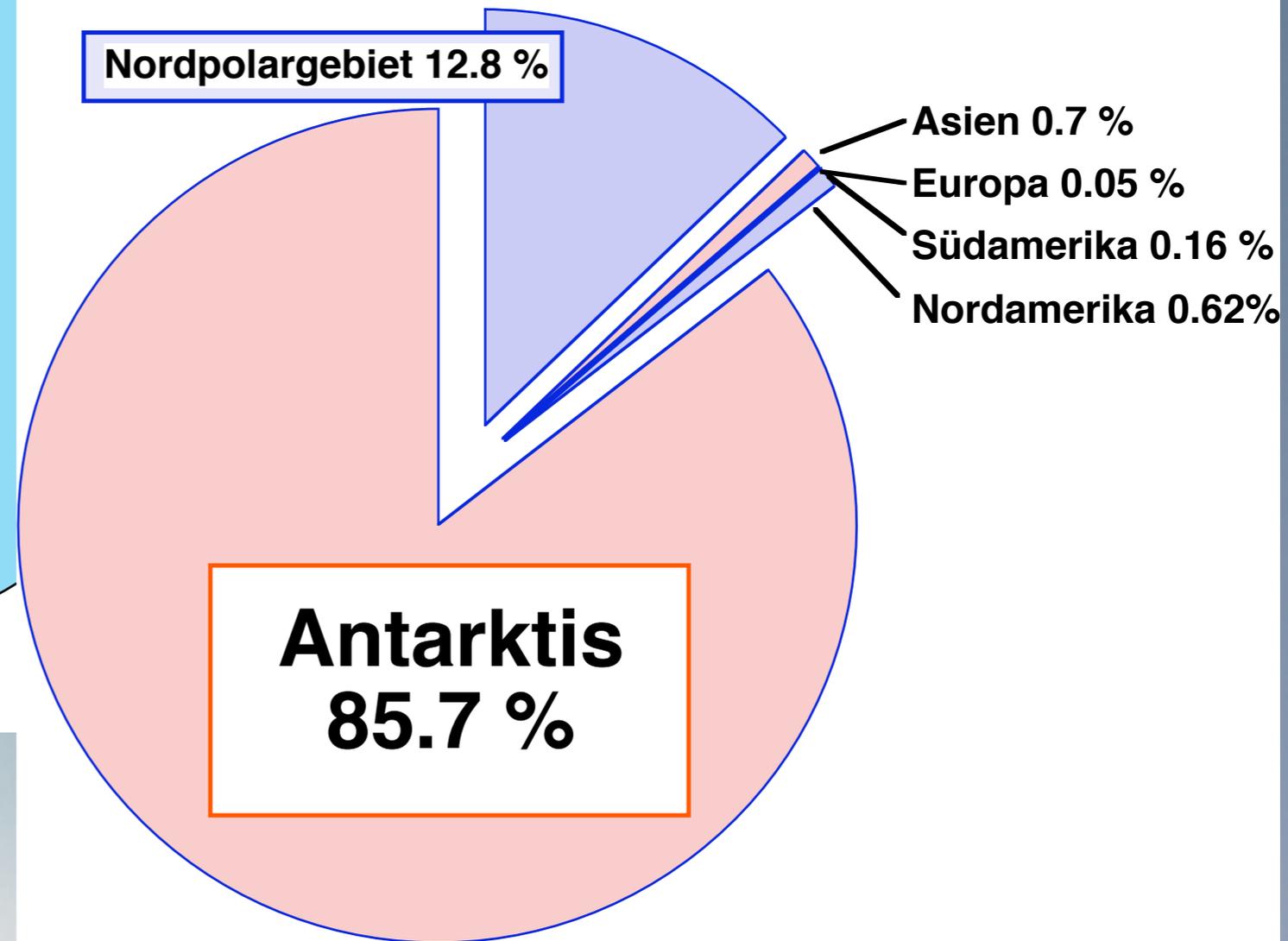
foto: hans oerter, 1987

Exkurs: Das Eis der Erde

Verteilung Süßwasser der Erde



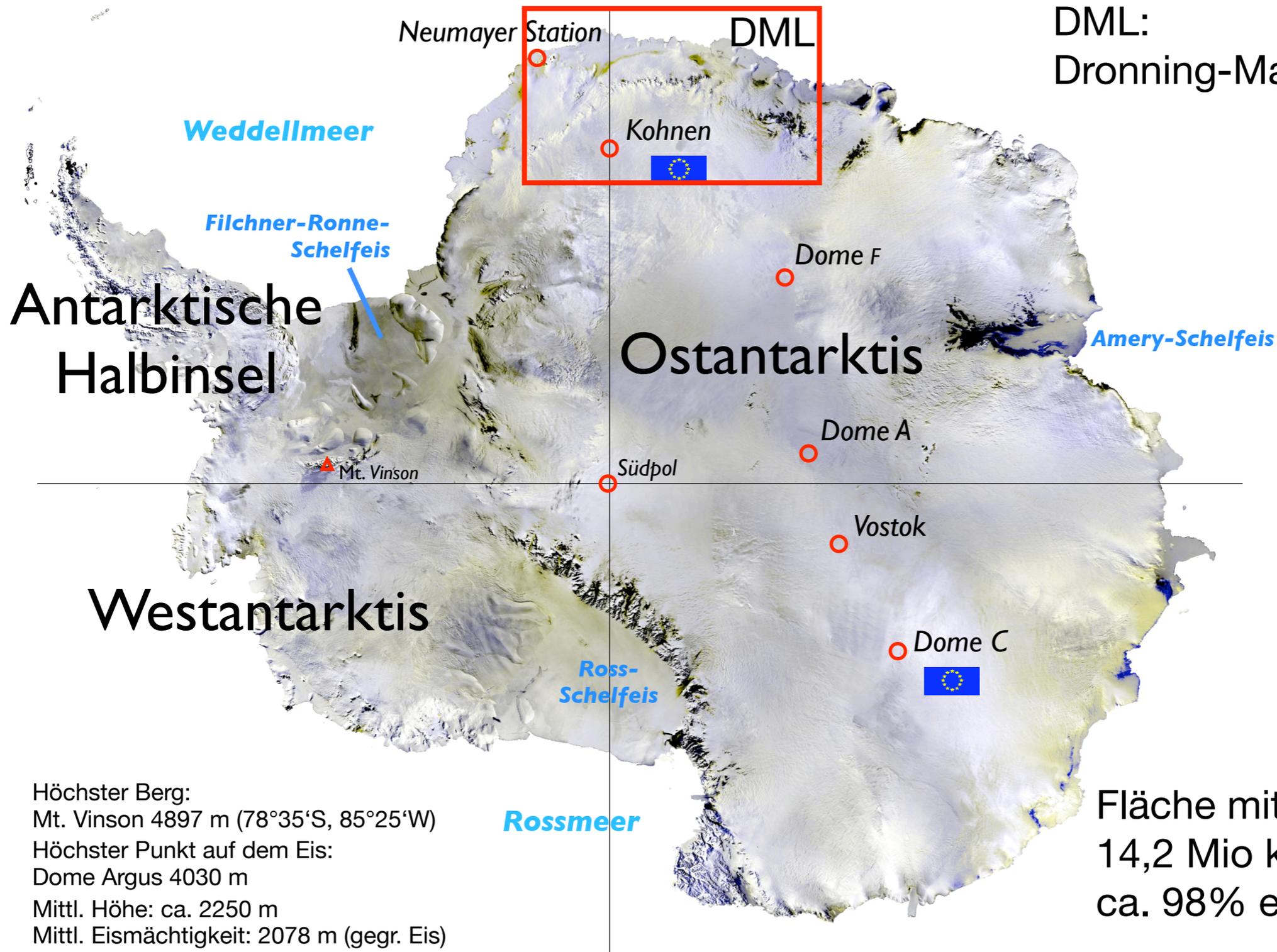
Verteilung des Eises



Meerwasser: 97.5%
Süßwasser: 2.5%

Antarktika

DML:
Dronning-Maud-Land



Höchster Berg:
Mt. Vinson 4897 m (78°35'S, 85°25'W)
Höchster Punkt auf dem Eis:
Dome Argus 4030 m
Mittl. Höhe: ca. 2250 m
Mittl. Eismächtigkeit: 2078 m (gegr. Eis)

Fläche mit Schelfeis:
14,2 Mio km²
ca. 98% eisbedeckt

DMSP-AVHRR Mosaik 1980-1994

Auflösung ~1 km



Größenvergleich Antarktika - Europa

Quelle: ArcGIS



foto: Forest Banks, IceCube project, 2005

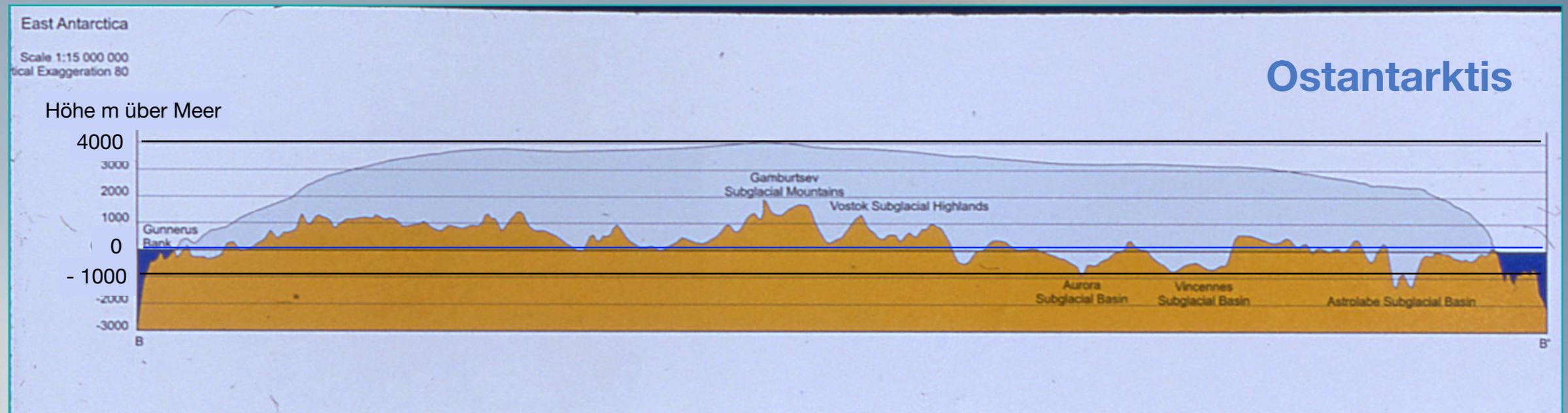
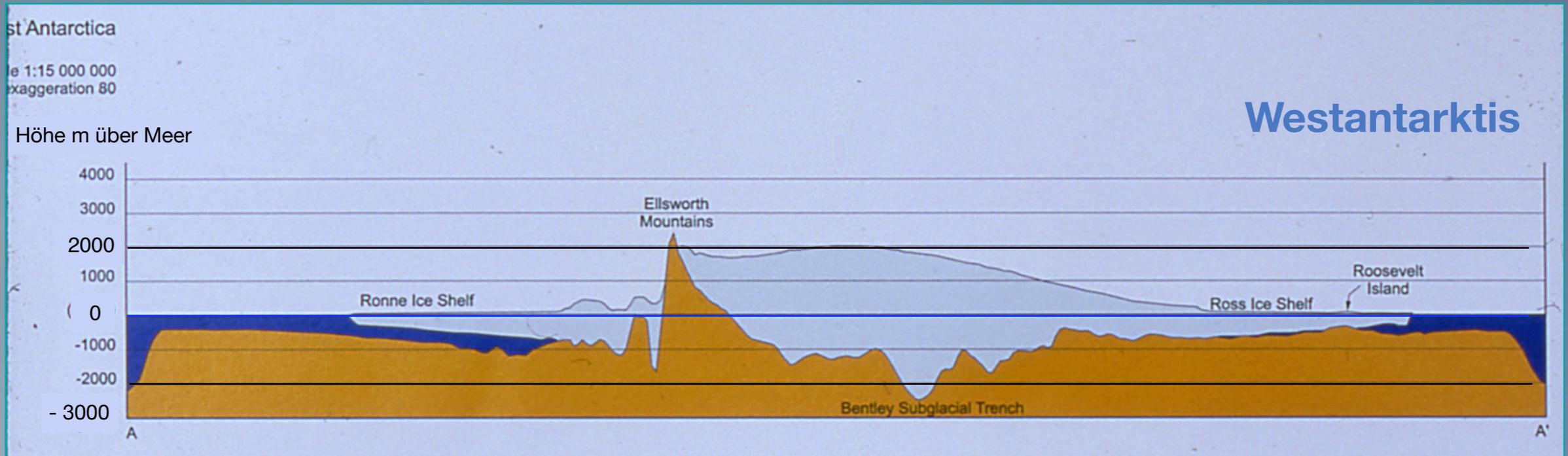
Der Südpol - Scott-Amundsen base



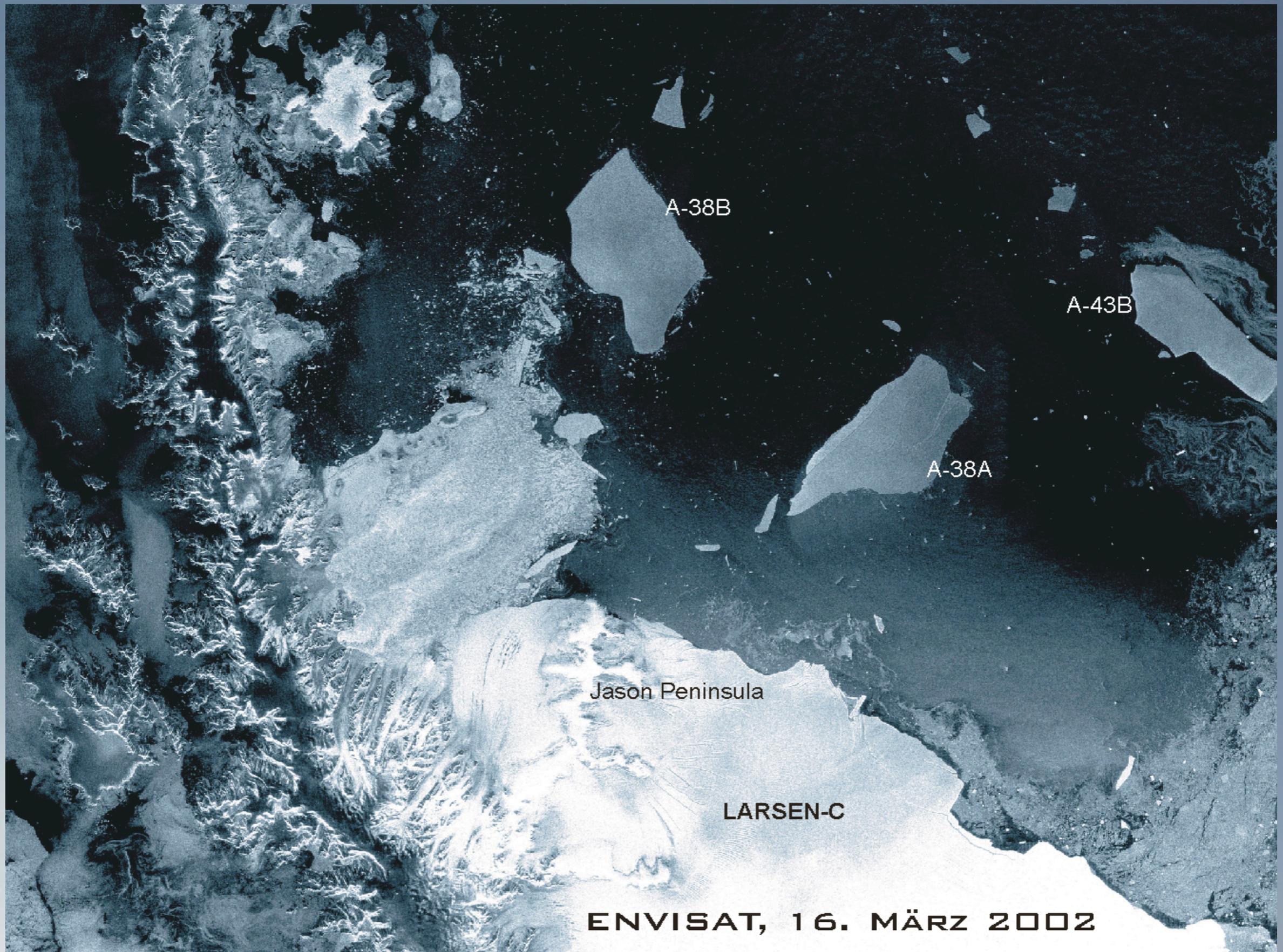
foto: hans oerter, 1996

Kottasberge, Heimefrontfjella

Die Verteilung der Eismächtigkeit



Quelle: Drewry, Scott Polar Res. Inst.



Antarktische Halbinsel

Bewohner der Antarktis



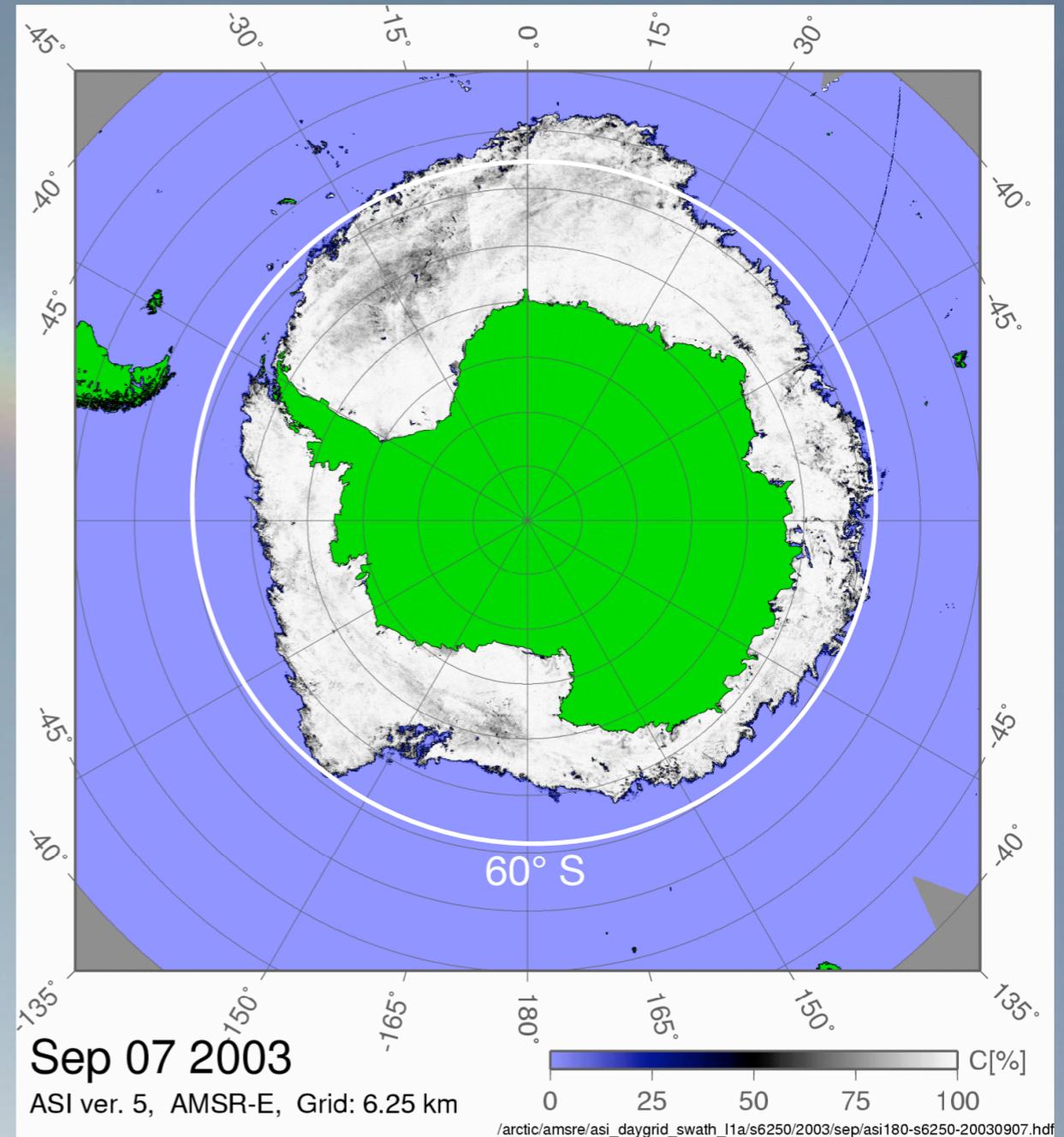
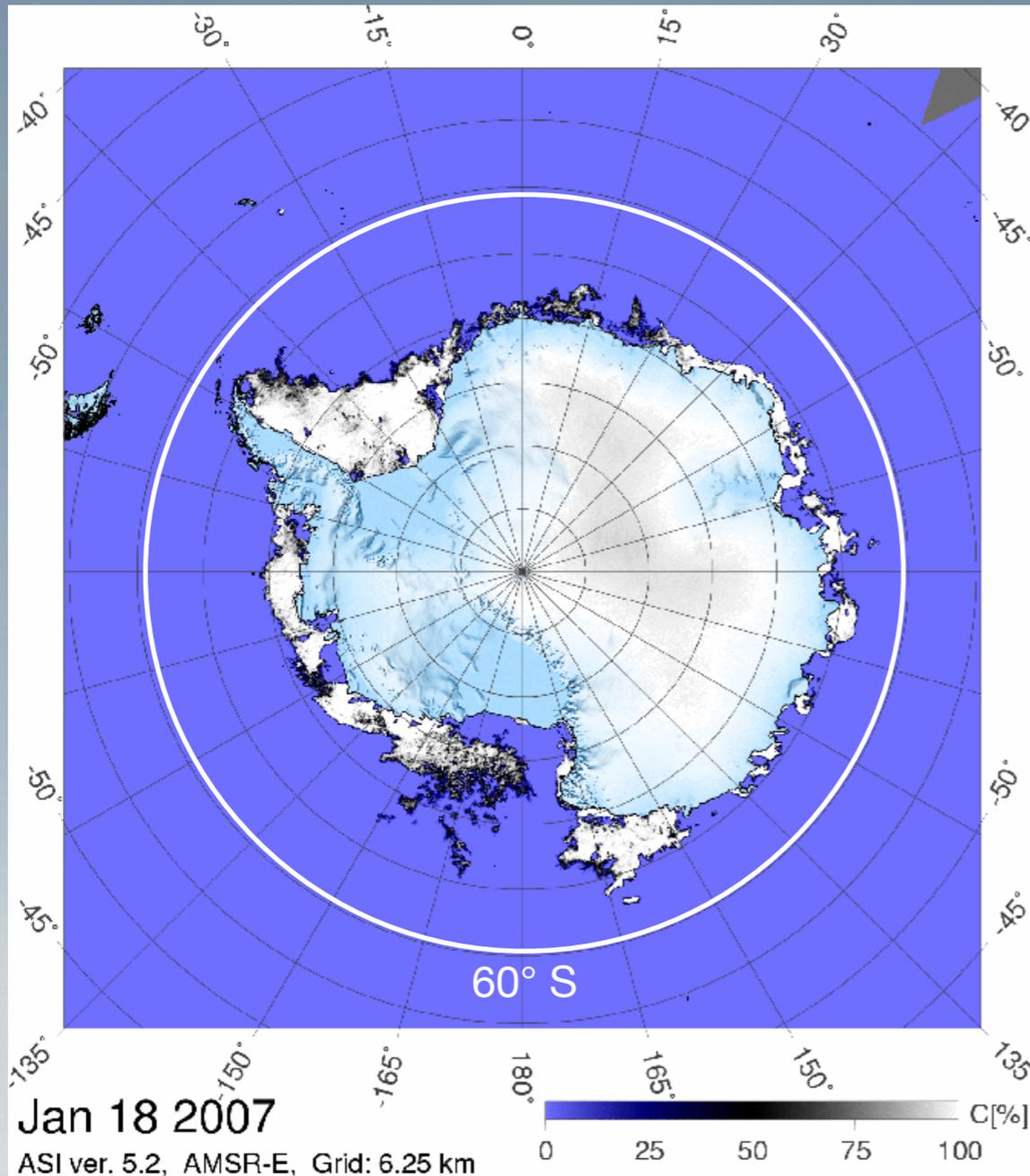
fotos: hans oerter, 1995-2007

Das Meereis der Antarktis

Saisonale Meereisausdehnung

Südsommer: 18. Jan. 2007

Südwinter: 30. Sept. 2003



Quelle: www.seaice.de; Institut für Umweltphysik, Universität Bremen

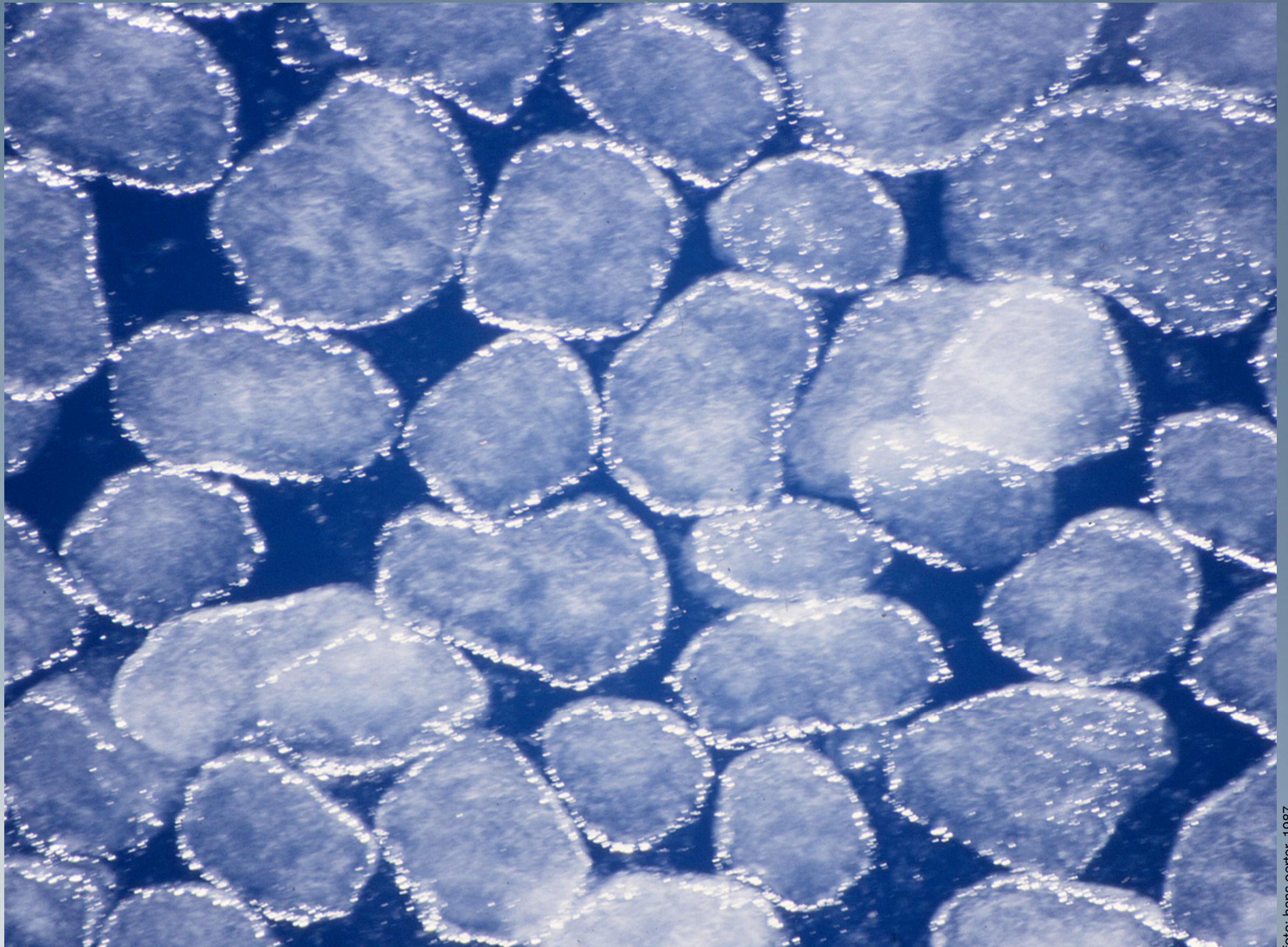
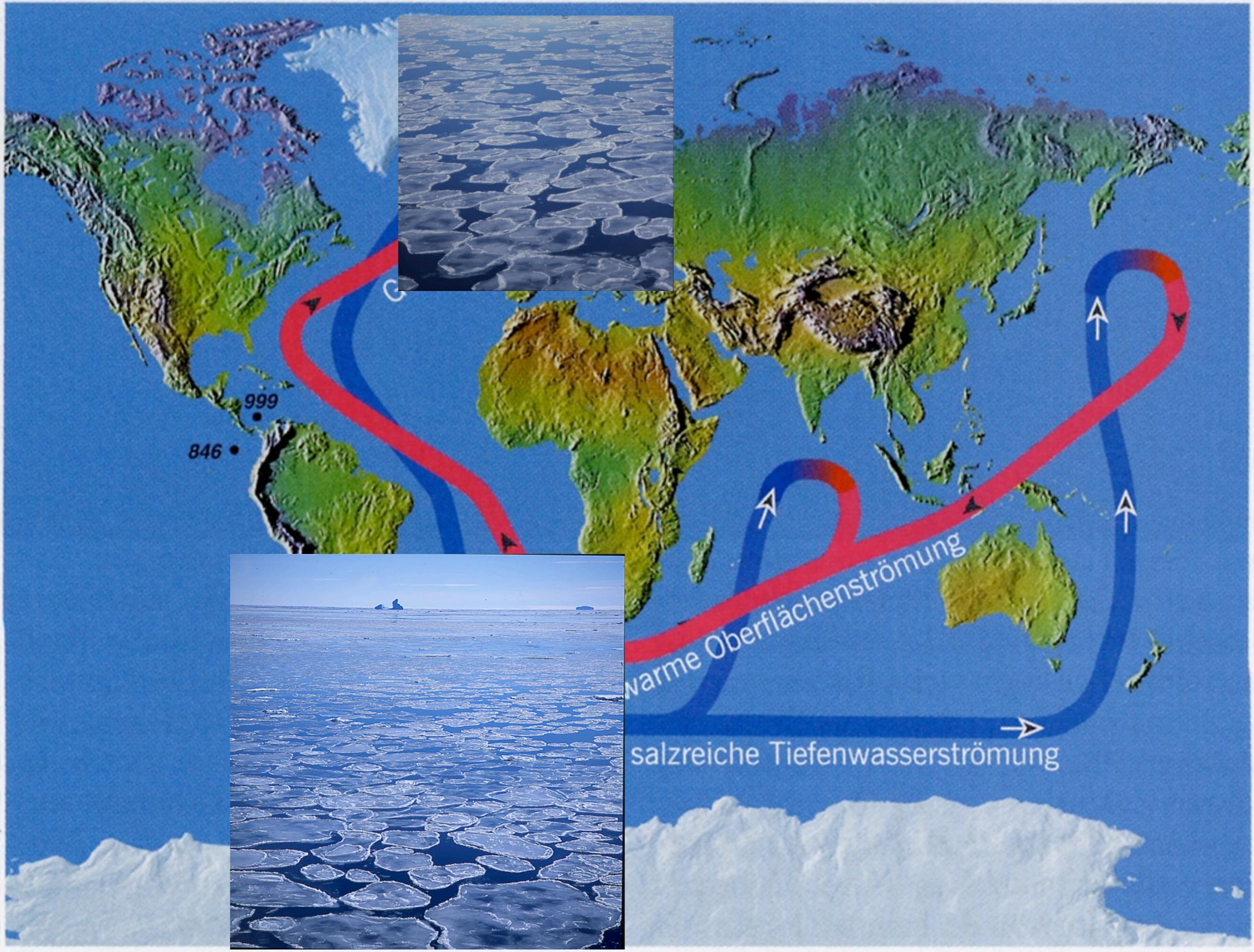


foto: hans oerter, 1987

Pfannkucheneis (Meereis)



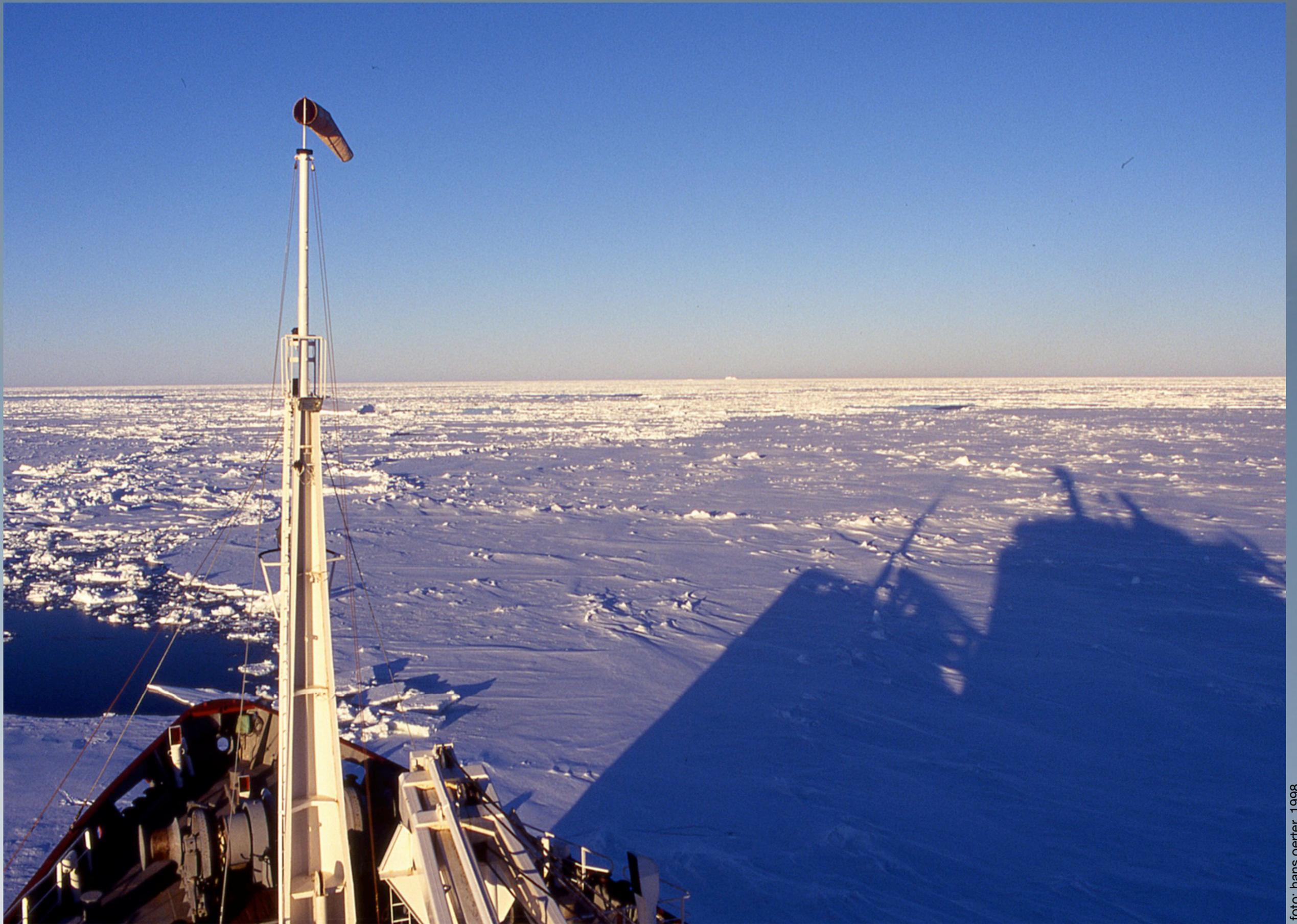


foto: hans oerter, 1998

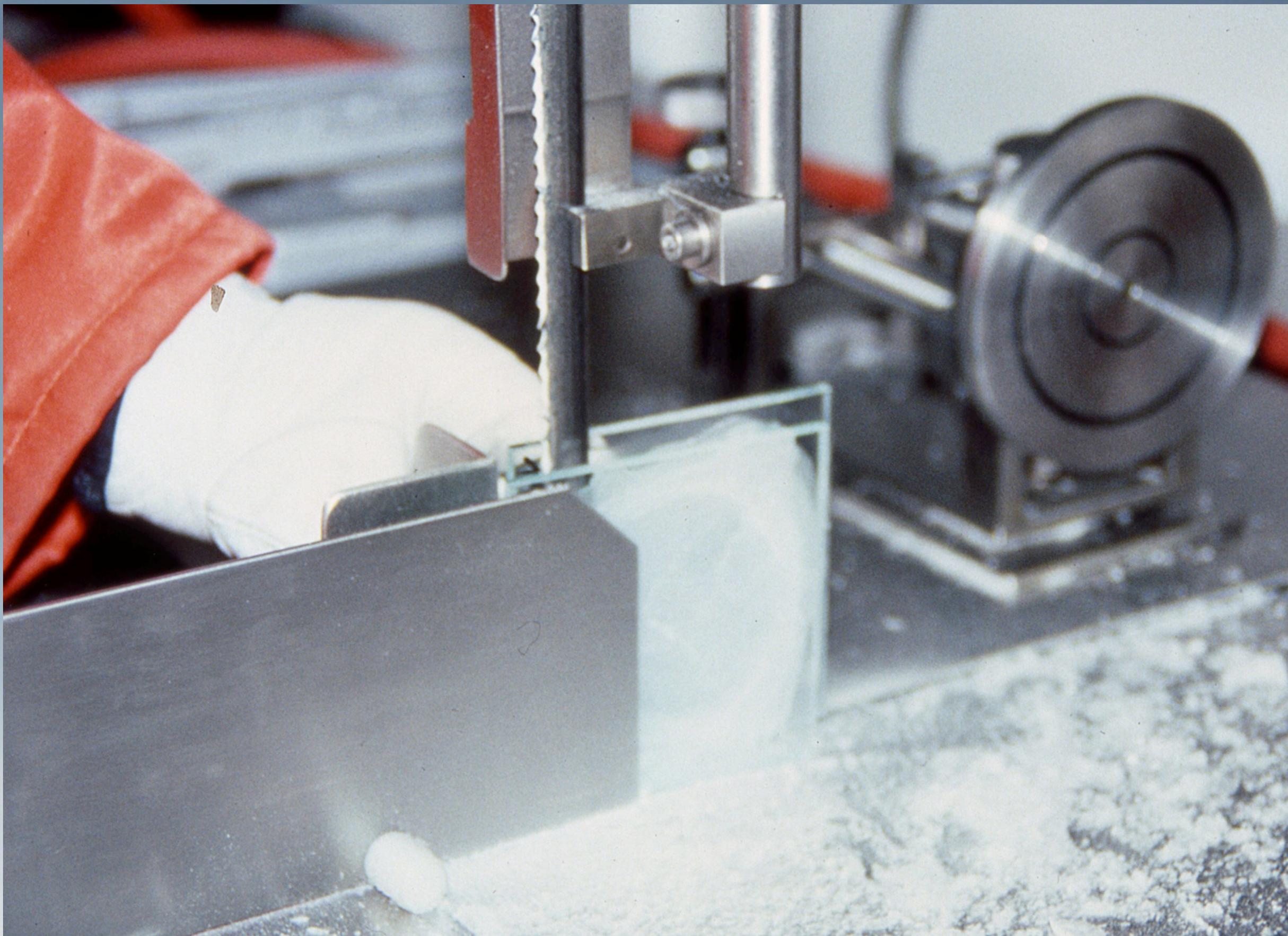


foto: hans oerter, AWI

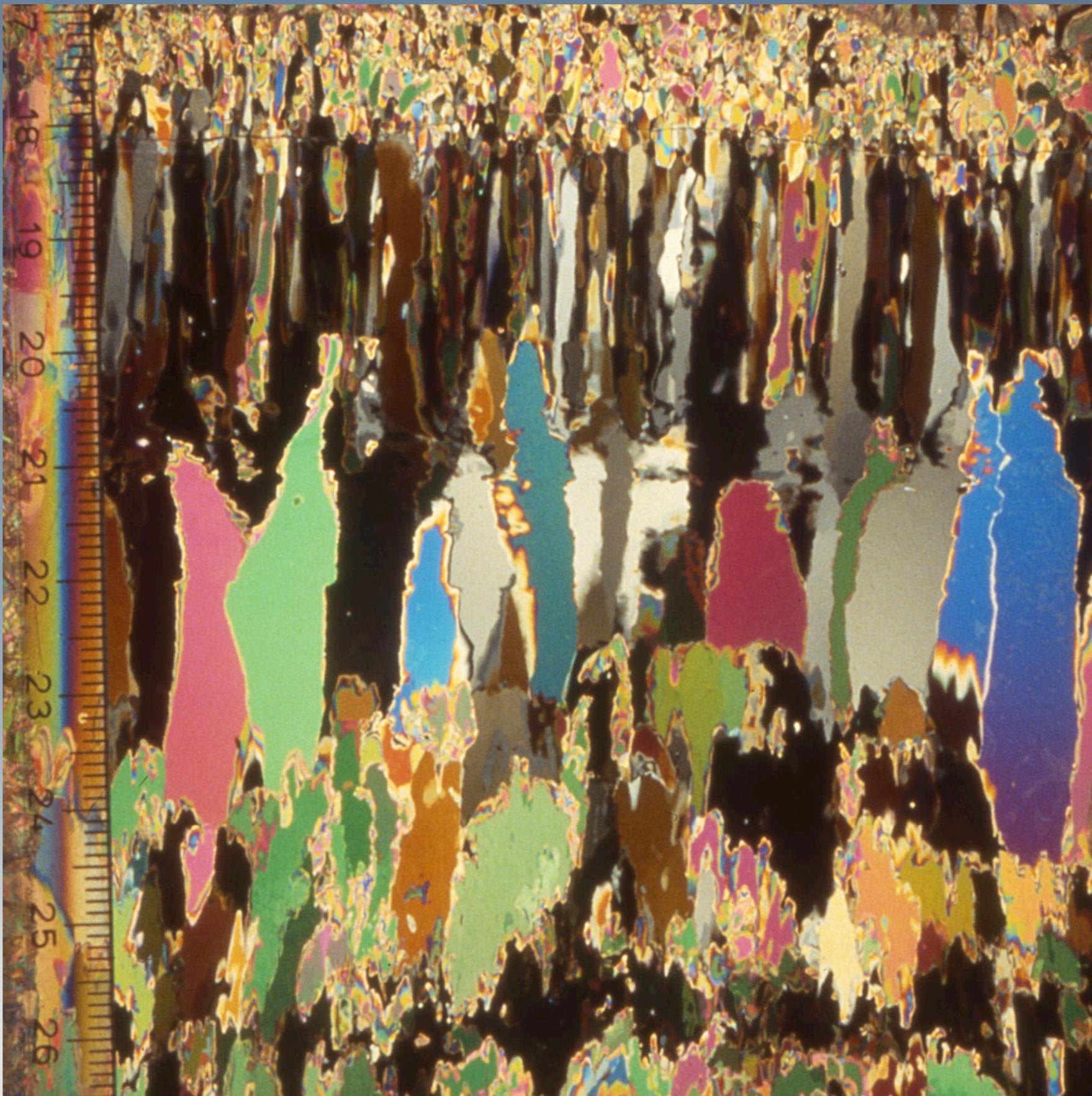
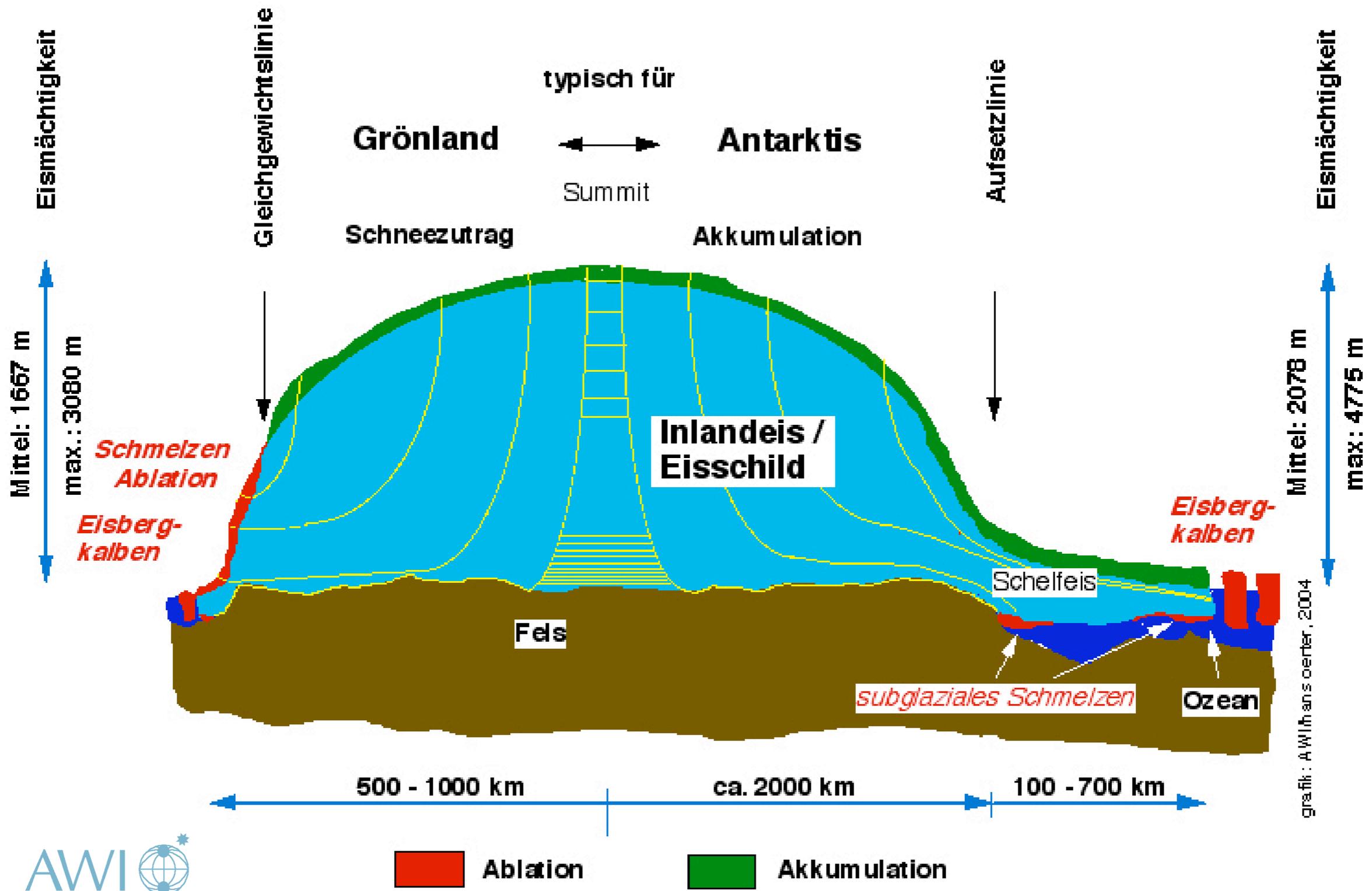


foto: AWI

Vertikaler Dünnschnitt: Meereis

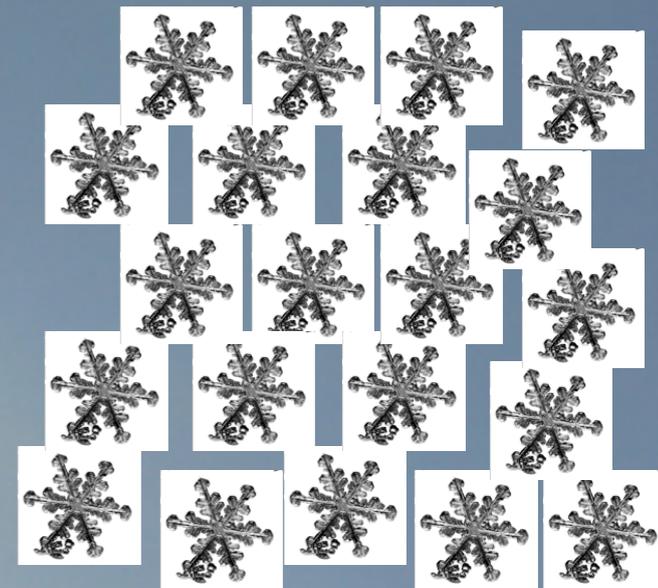
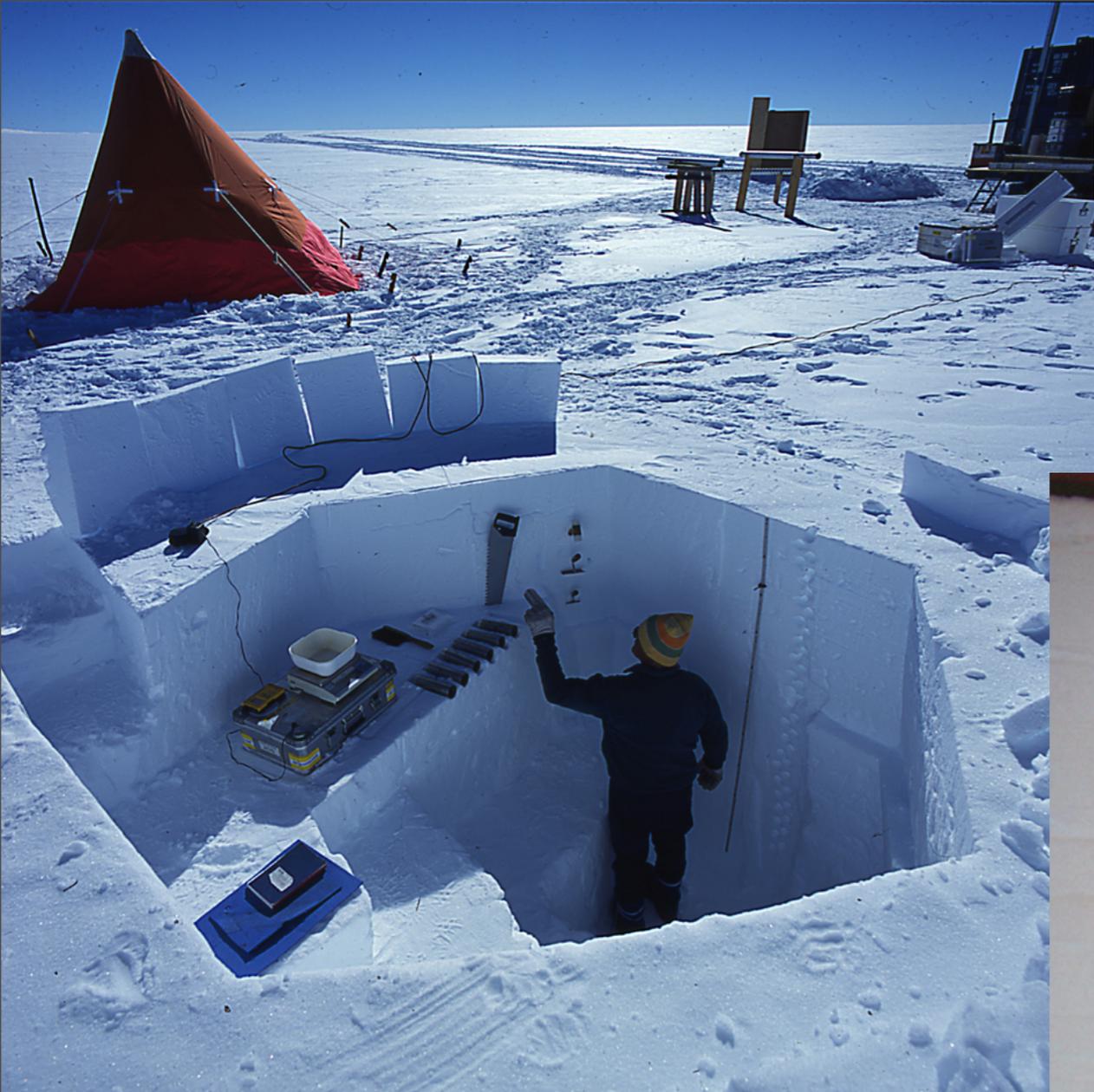
Das Landeis der Antarktis

Schematischer Querschnitt durch einen Eisschild

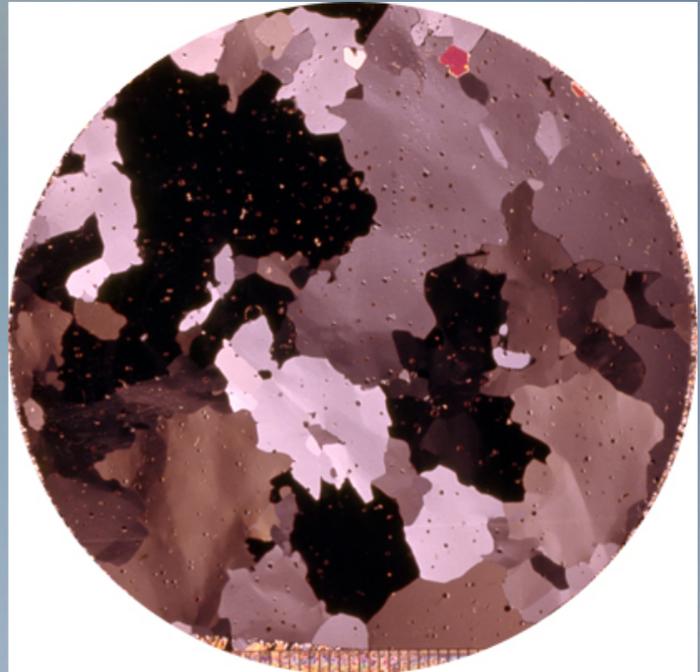


grafik: A Wilhans oerter, 2004

Ein Eisschild baut sich aus über einander liegenden Jahresschichten auf.

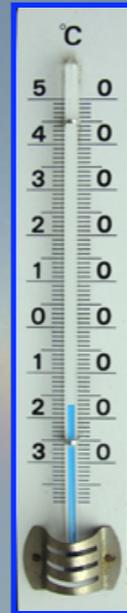


fotos: hans oerter

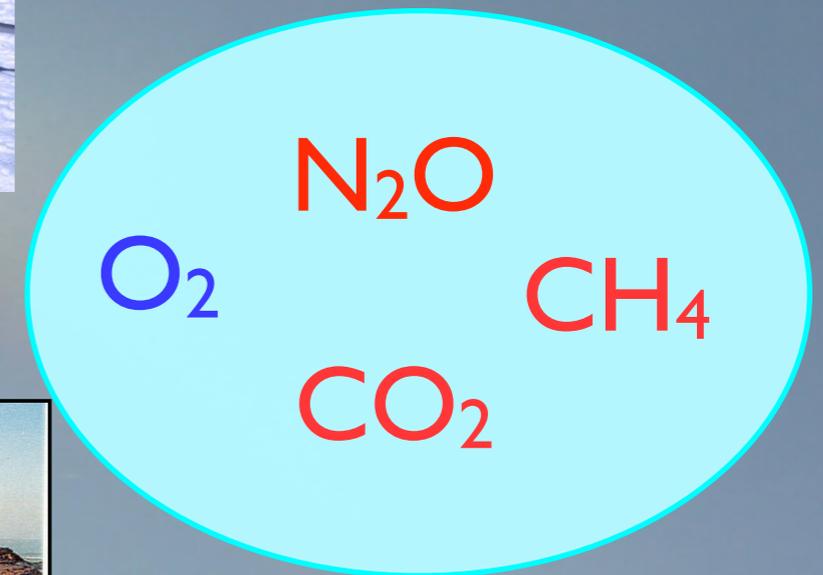


Das Klima-Archiv Eis speichert Informationen zu:

Lufttemperatur



Gasgehalt in der Atmosphäre



Aerosole

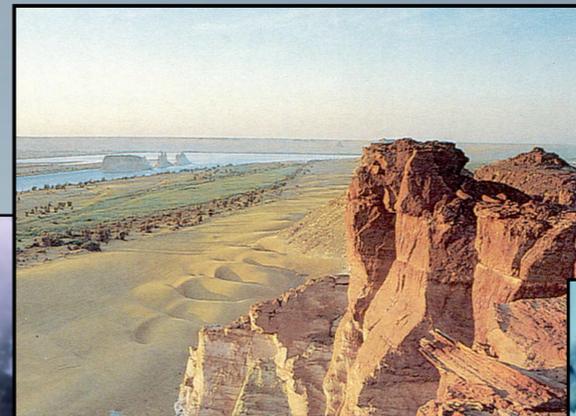
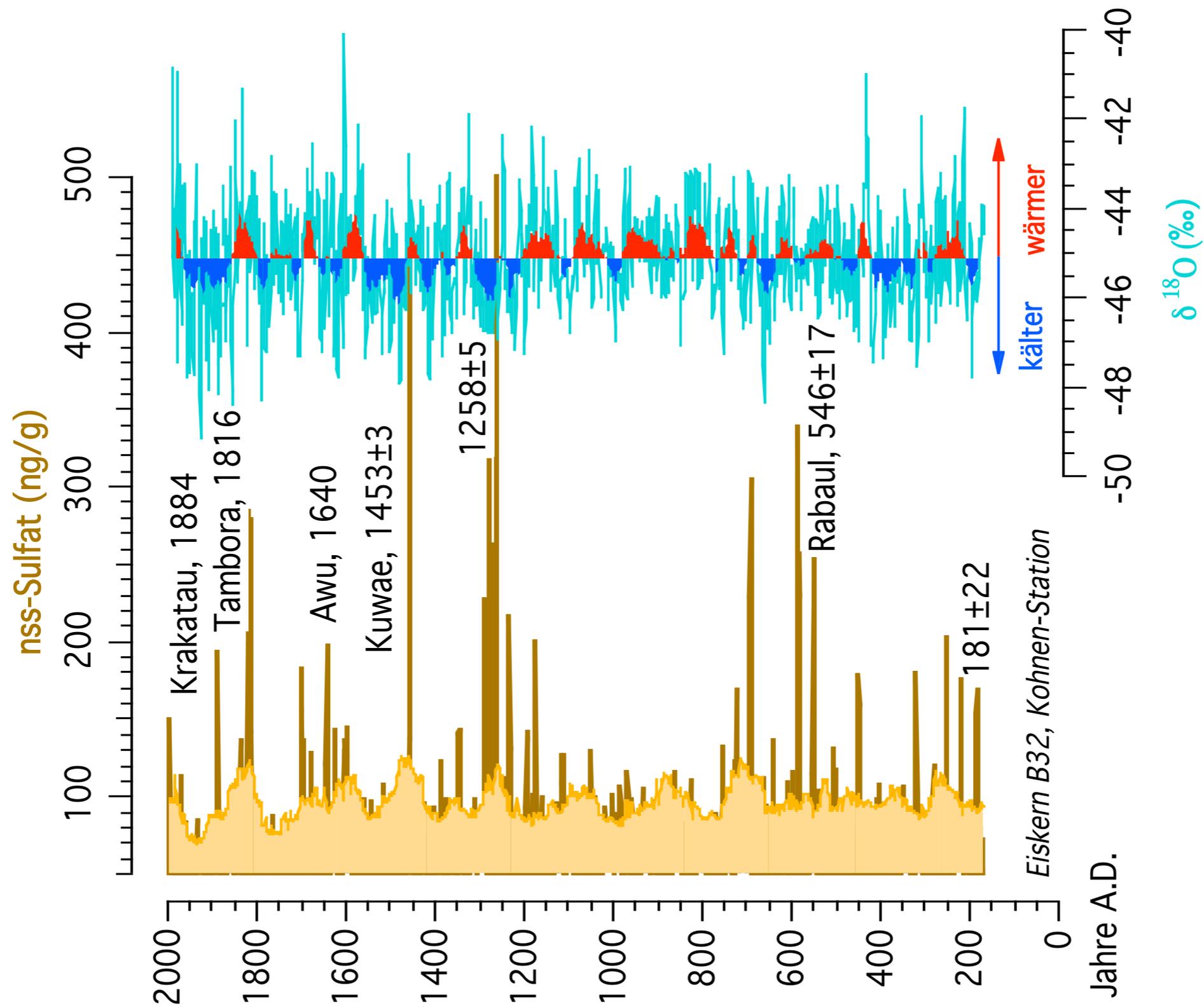




foto: NOAA

Ausbruch Mount Pinatubo, Philippinen, 1991



Sulphat- und $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalt im 150-m Eiskern B32 bei Kohnen

Antarktische Halbinsel

Weddellmeer

EPICA-DML,
2774m, >300 ka

Kohnen

JARE

3029m, >1000 ka ?

Dome F

Dyer Pl.

B15

Berkner Is.

China, geplant

Südpol

Dome A

Russl., F, US
3600m, 420 ka

Vostok

Siple St.

EPICA-DC,
3270m, 890 ka

Dome C

Law Dome

Byrd

Siple D.

Taylor D.

Rossmeer

I, F, D, UK

Talos D.

Eiskerntiefbohrungen in der Antarktis

layout: w.rack, h.oerter, AWI

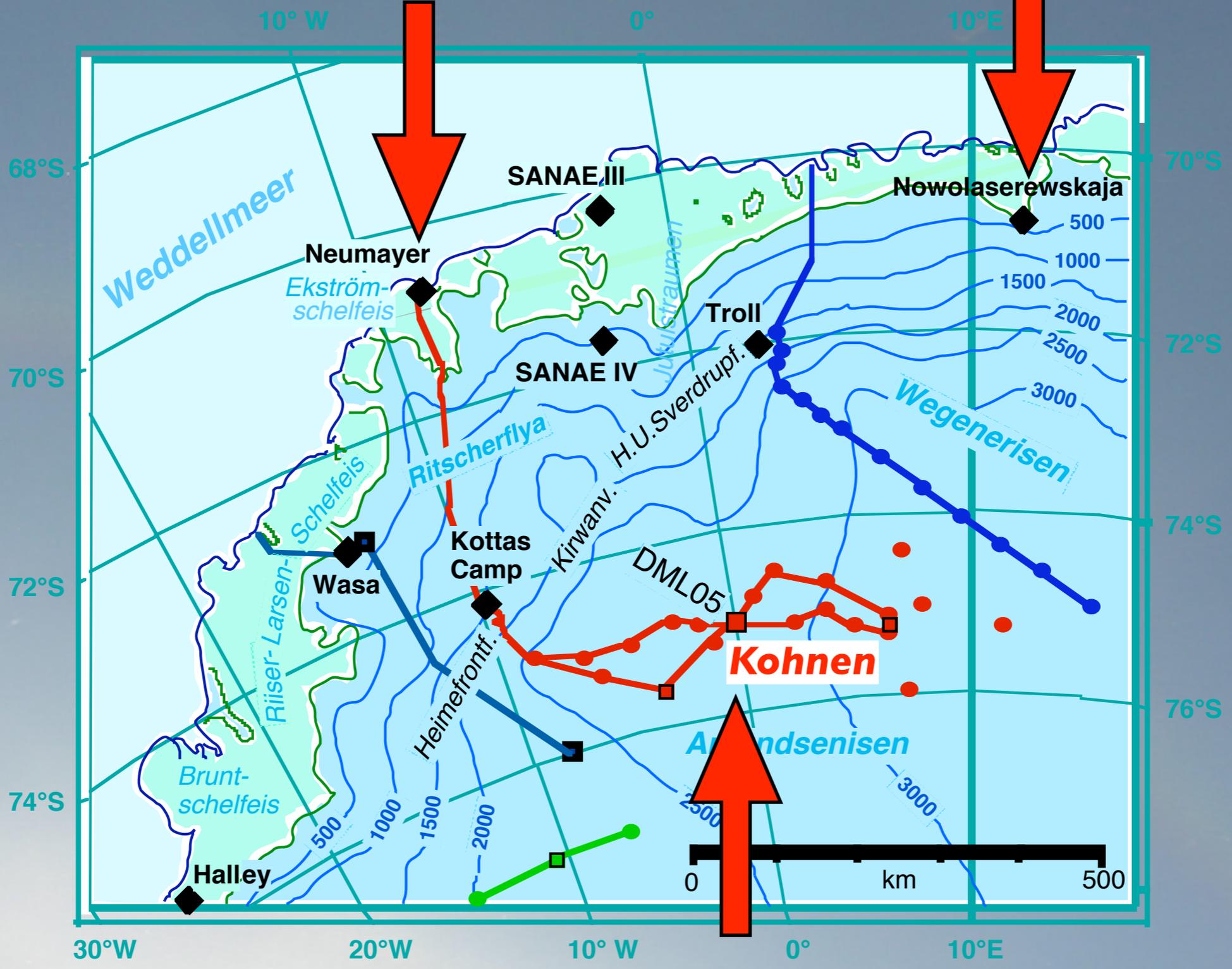
Wie bohrt man einen tiefen Eiskern?

Logistik und Bohrtechnik



foto: hans oerter, 2006

Dronning-Maud-Land



- Meer
 - Schelfeis
 - Inlandeis, gegründetes Eis
 - 2000 Höhenlinie
 - Aufsetzlinie
- Traversenrouten:**
- Großbritannien
 - Schweden
 - Deutschland
 - Norwegen



foto: j. köhler, 2005



foto: hans oerter, 2005

Novolazerewskaja Airfield, Antarktis

Landung bei Kohnen-Station, Antarktis



Basler BT67 (DC-3)

foto: hans oerter, 2005

Zum Bohren

Funk, PC, e-mail

Messe

Küche

Sanitärcontainer

2 Schlafräume

à 4 Pers.

Schneeschmelze

Generator

Werkstatt

Kohnen-Station
75°S, 0 °E, 2882 m

foto: hans oerter, 2006

Kohnen-Station



2 Schlafräume
à 4 Pers.

Schneesmelze

Generator

Werkstatt



fotos: hans oerter, 2006



foto: hans oerter, 2006

Im Eiskeller: der Bohrturm

Das Bohrgerät

Antitorque

innen: Chips-Kammer

Motor & Elektronik

Hüllrohr

Kernrohr & Bohrkrone

Bohrturm

foto: hans oerter, 2005



foto: hans oerter, 2006

Erste Inspektion des frischen Kerns



foto: hans oerter, 2006

Sägen auf 1-Meter-Stücke

Eröffnung Ausstellung "Antarktis - hitzefrei für Pinguine", Zoo Rostock, 20. Juni 2007



foto: hans oerter, 2006

Di-electric Profiling (DEP)

Eröffnung Ausstellung "Antarktis - hitzefrei für Pinguine", Zoo Rostock, 20. Juni 2007



foto: hans oerter, 2006

Verpacken der Kerne



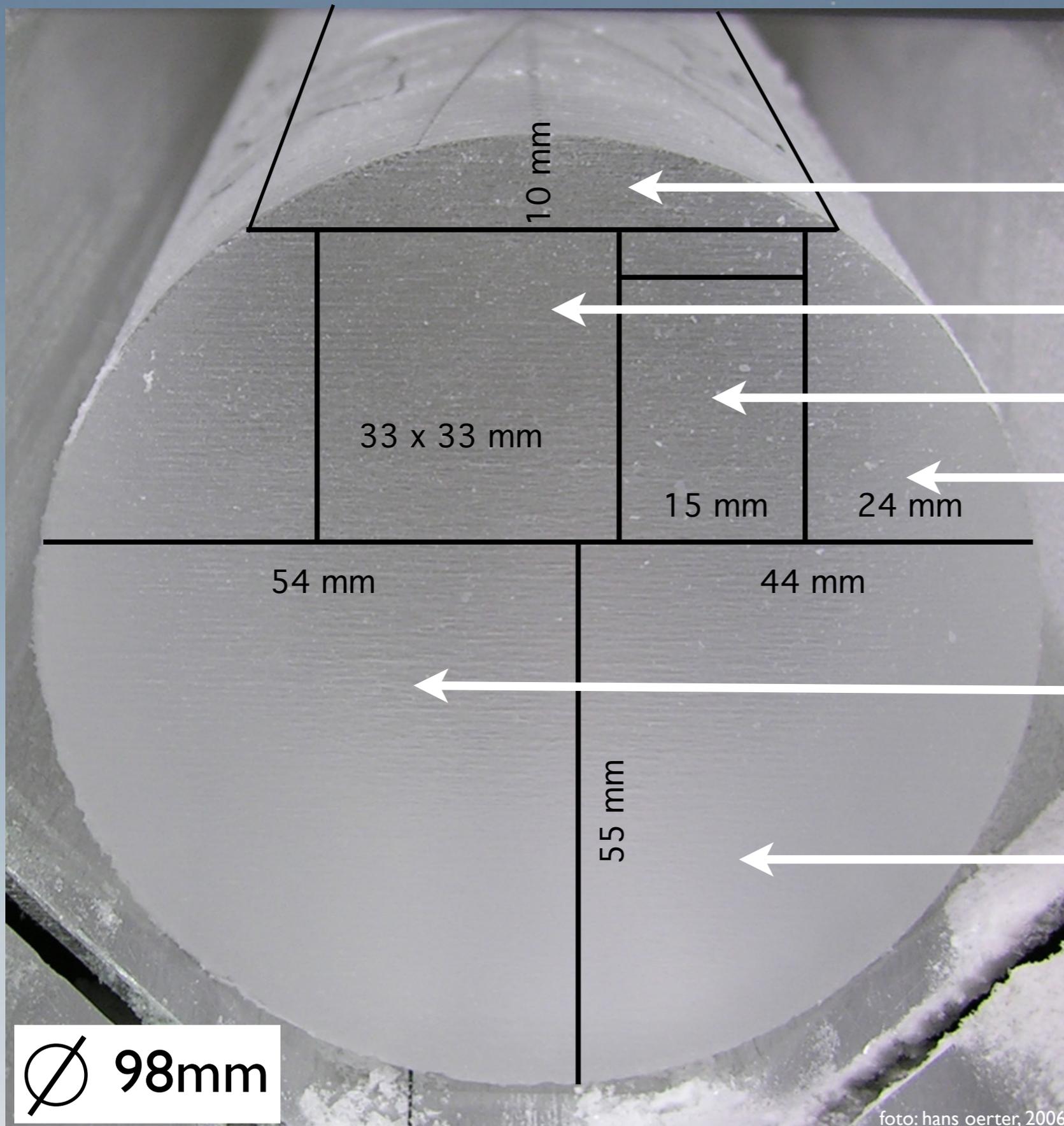
foto: hans oerter, 2006

Beladen des Flugzeuges



foto: hans oerter, 2006

Twin-Otter von British Antarctic Survey (BAS)



Dünnschnitte

CFA

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

^{10}Be

Archiv

**Gase,
Staub**

\varnothing 98mm

foto: hans oerter, 2006

Probenzuteilung aus dem Eiskern

Das geöffnete Klimaarchiv:

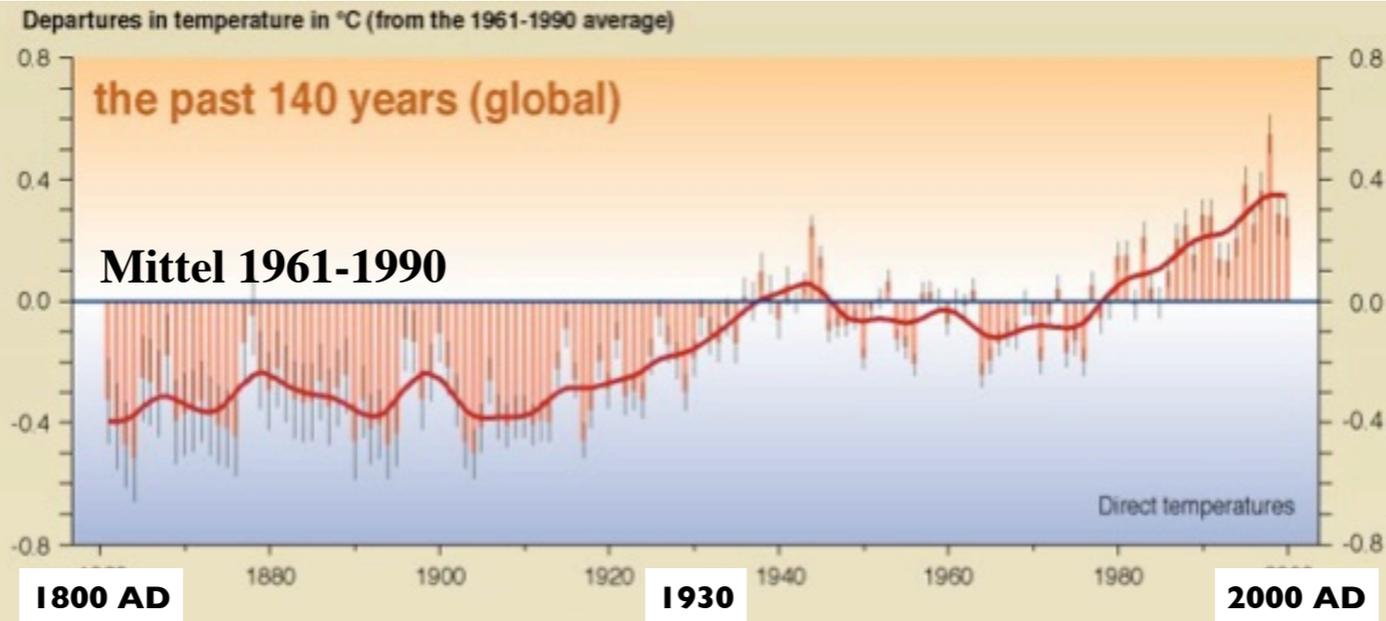
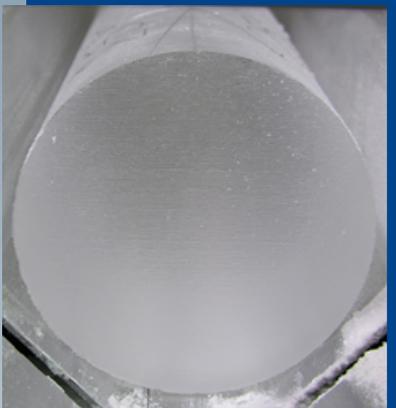
Lufttemperatur

Kohlendioxid (CO₂)

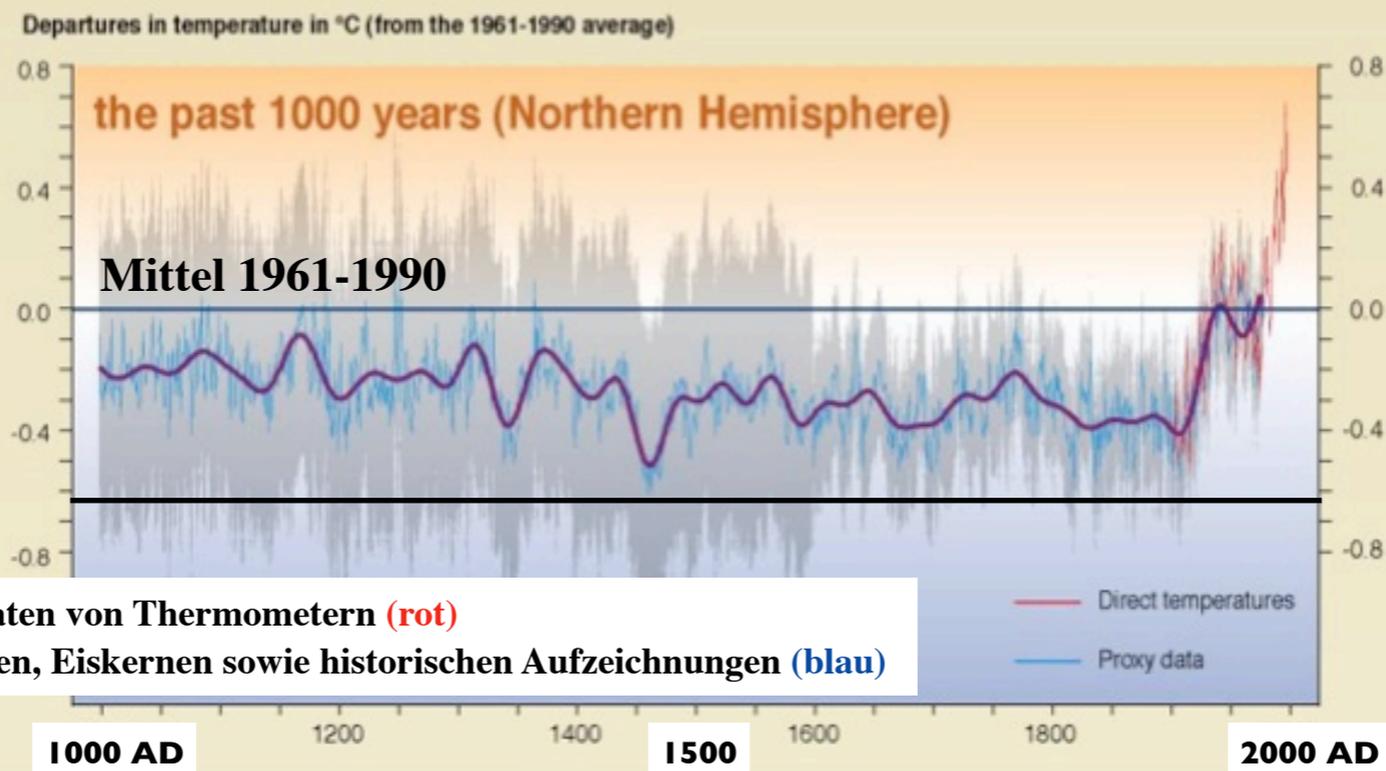
Methan

Änderung der Lufttemperatur

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



+ 0.4 °C
global



+ 0.7 °C
Nordhem.

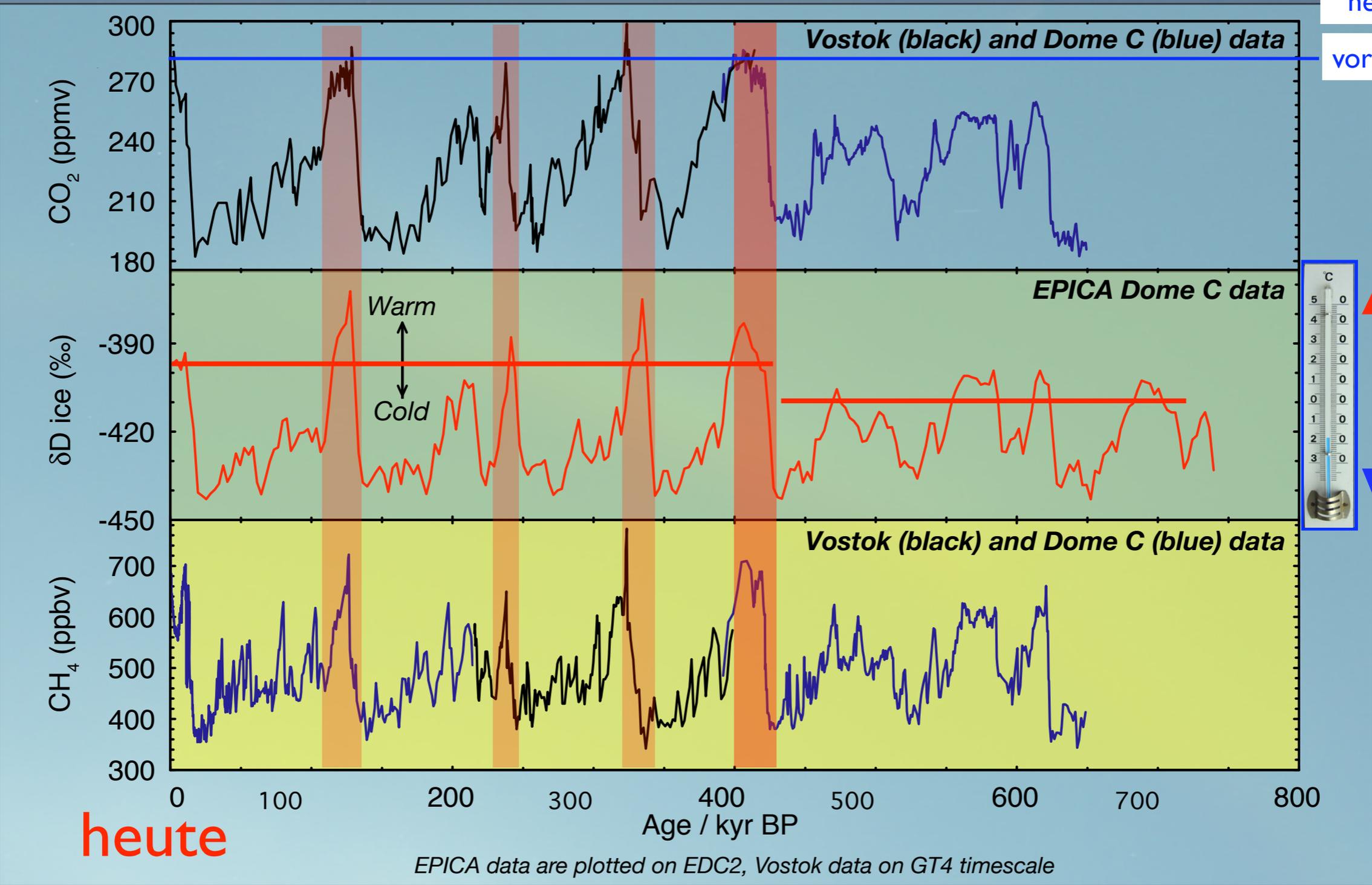
Daten von Thermometern (rot)
und von Baumringen, Korallen, Eiskernen sowie historischen Aufzeichnungen (blau)

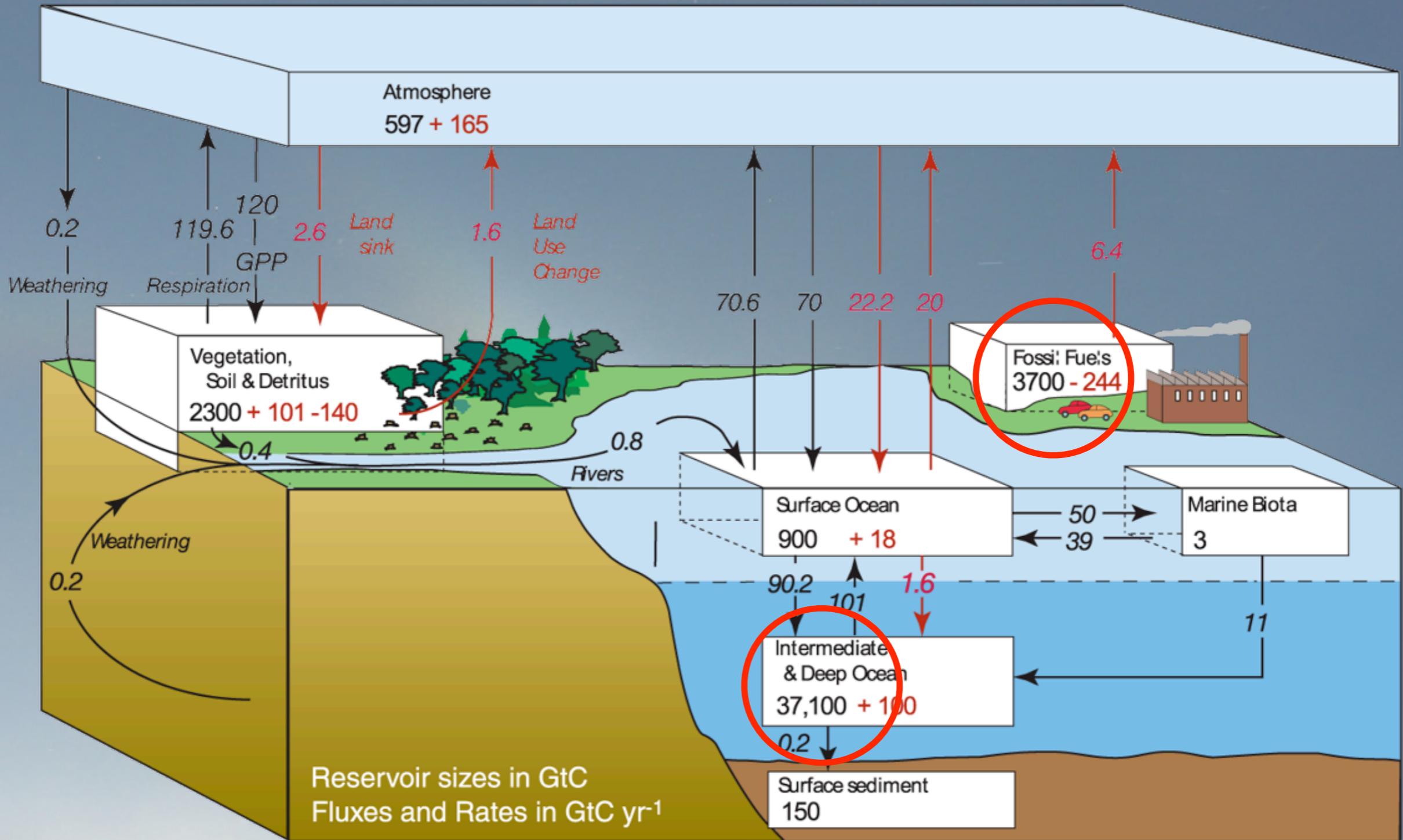
SYR - FIGURE 2-3

IPCC
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



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

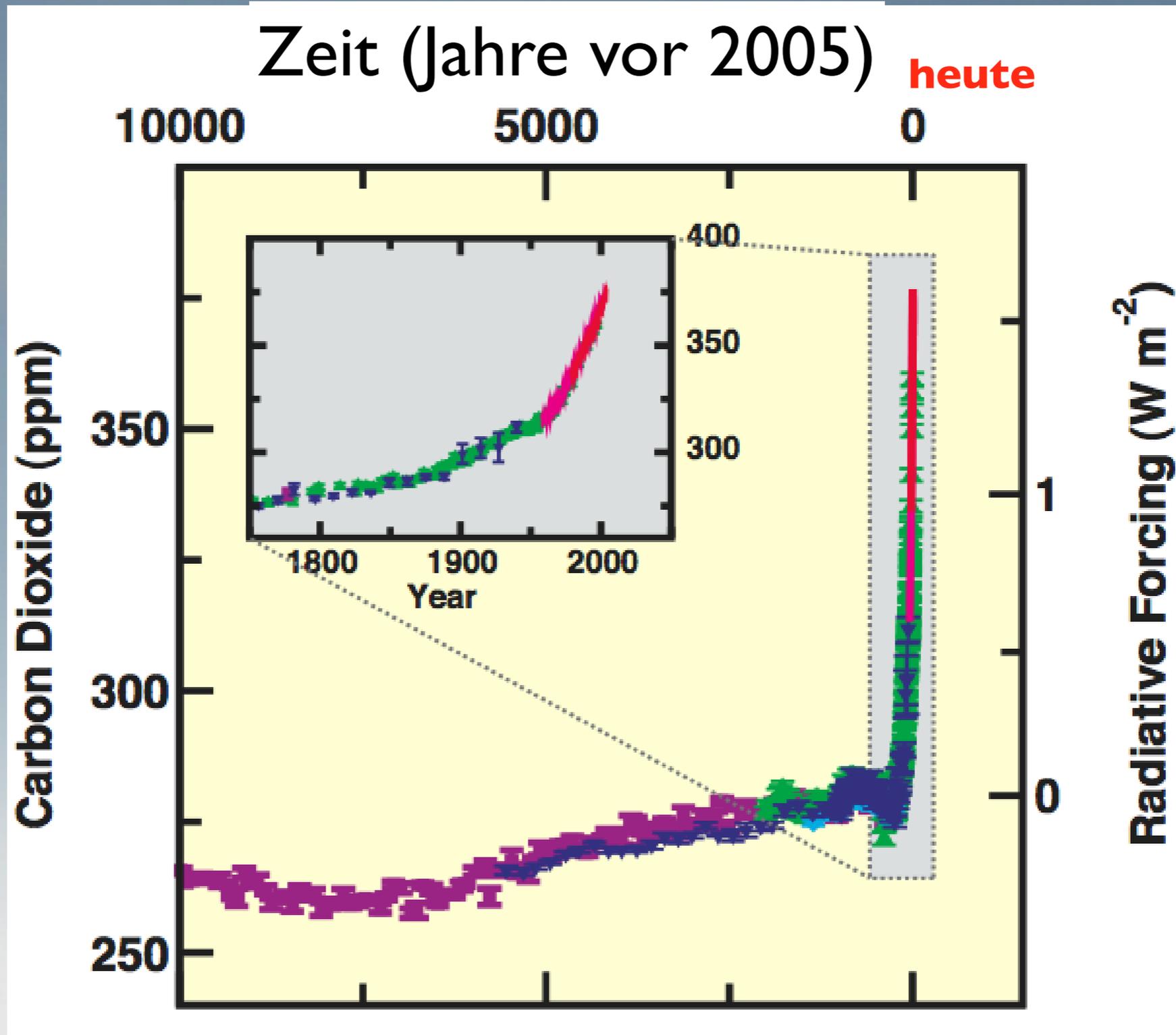




Quelle: IPCC Report 2007

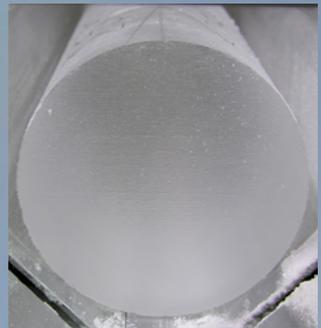
Der Kohlenstoffkreislauf

Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre



— Messung an Luftproben seit 1958

—
—
— Messung an Eisproben



Quelle: IPCC, Climate Change 2007: The Physical Basis, Summary for Policy Makers

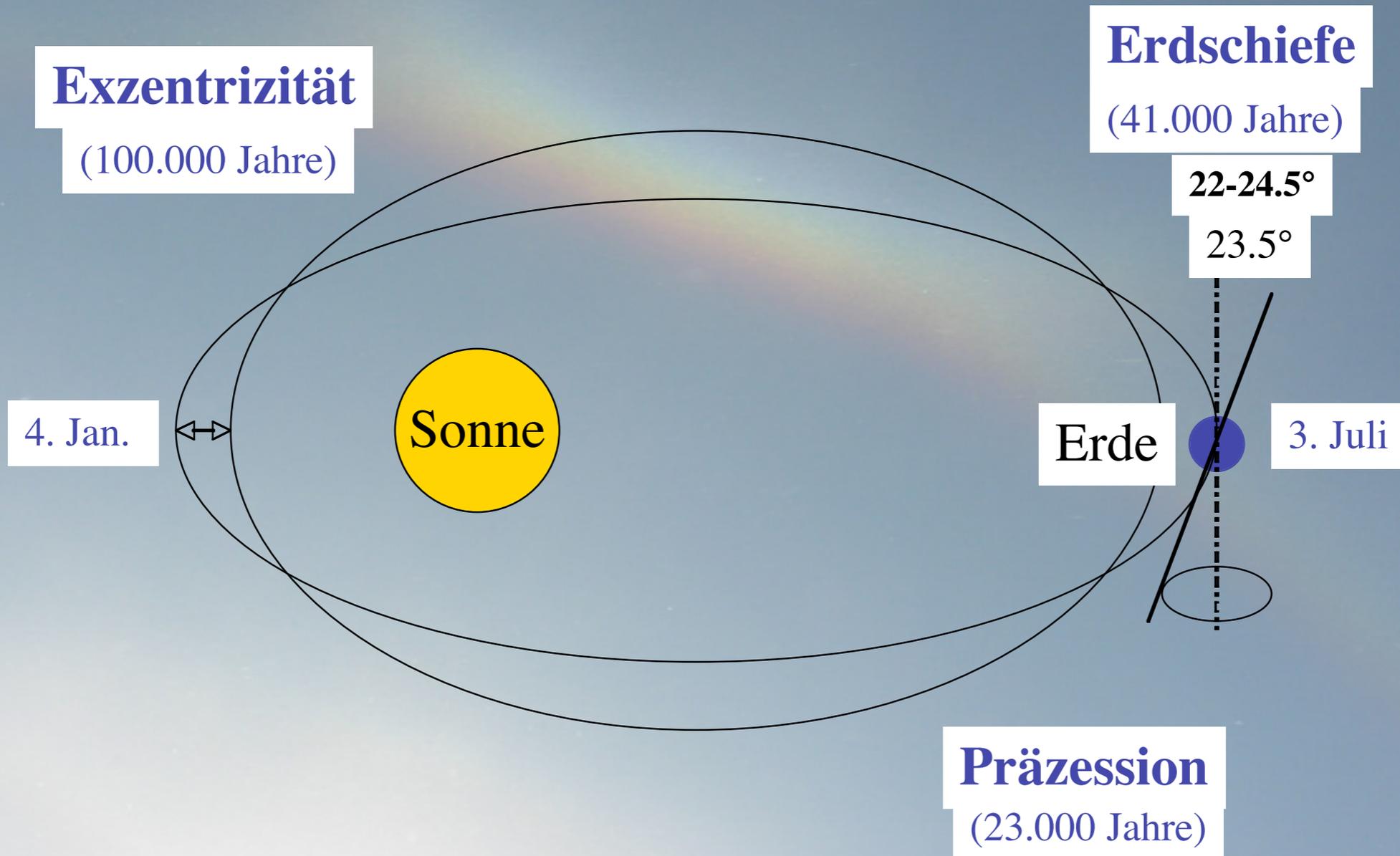
Was sind Ursachen für die Erwärmung ?

“Orbital forcing”

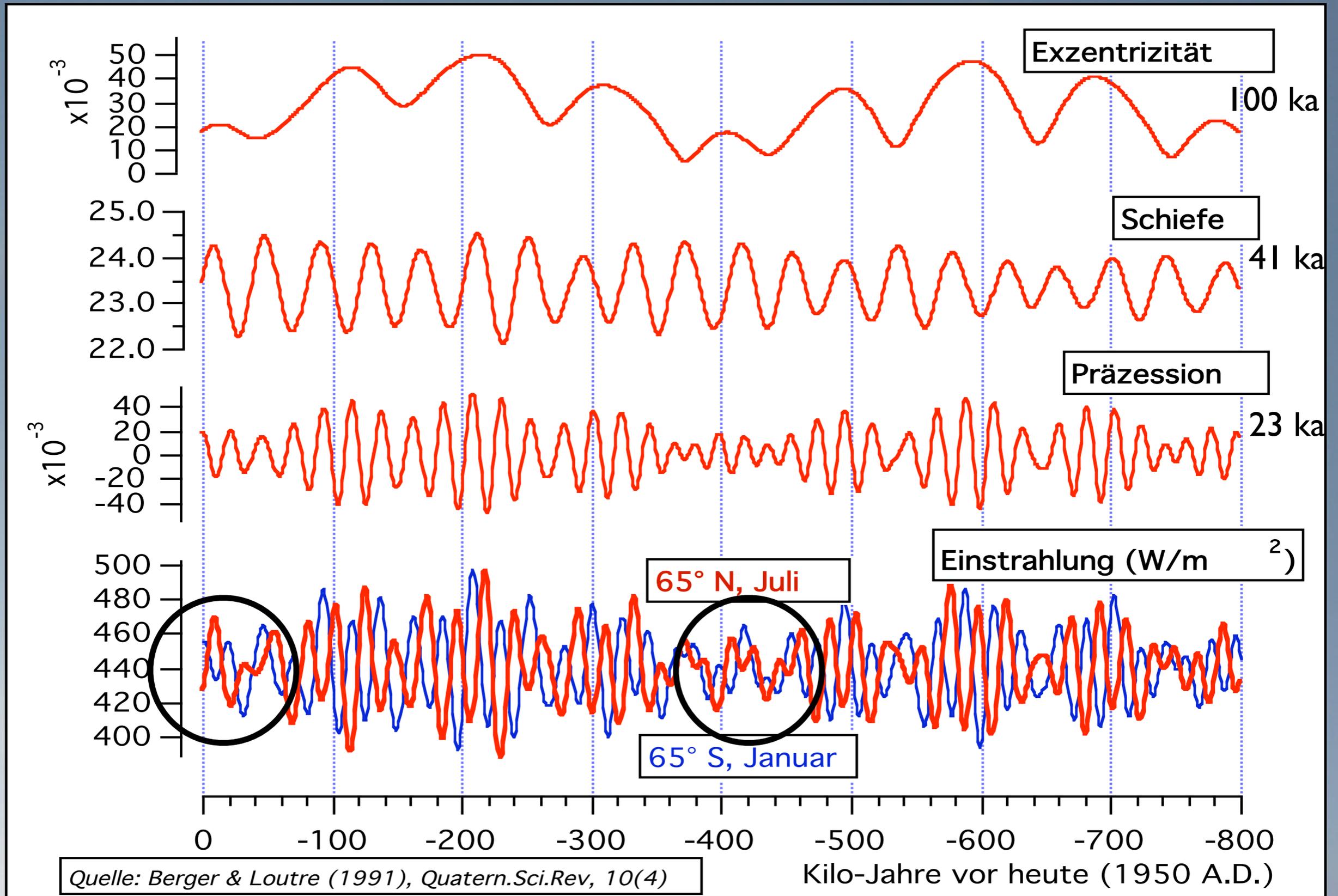
Treibhausgase

“Orbital forcing”

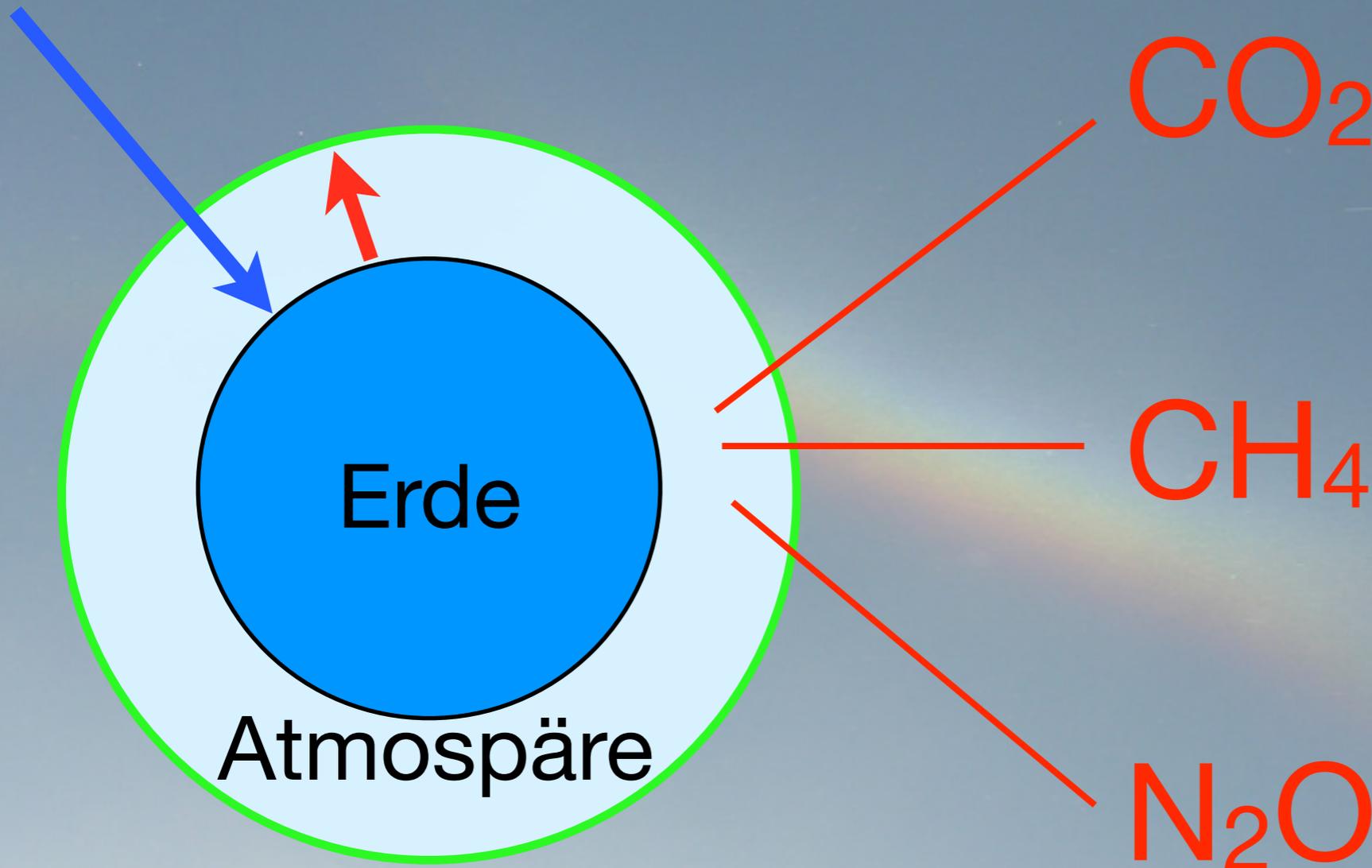
Erdumlaufbahn



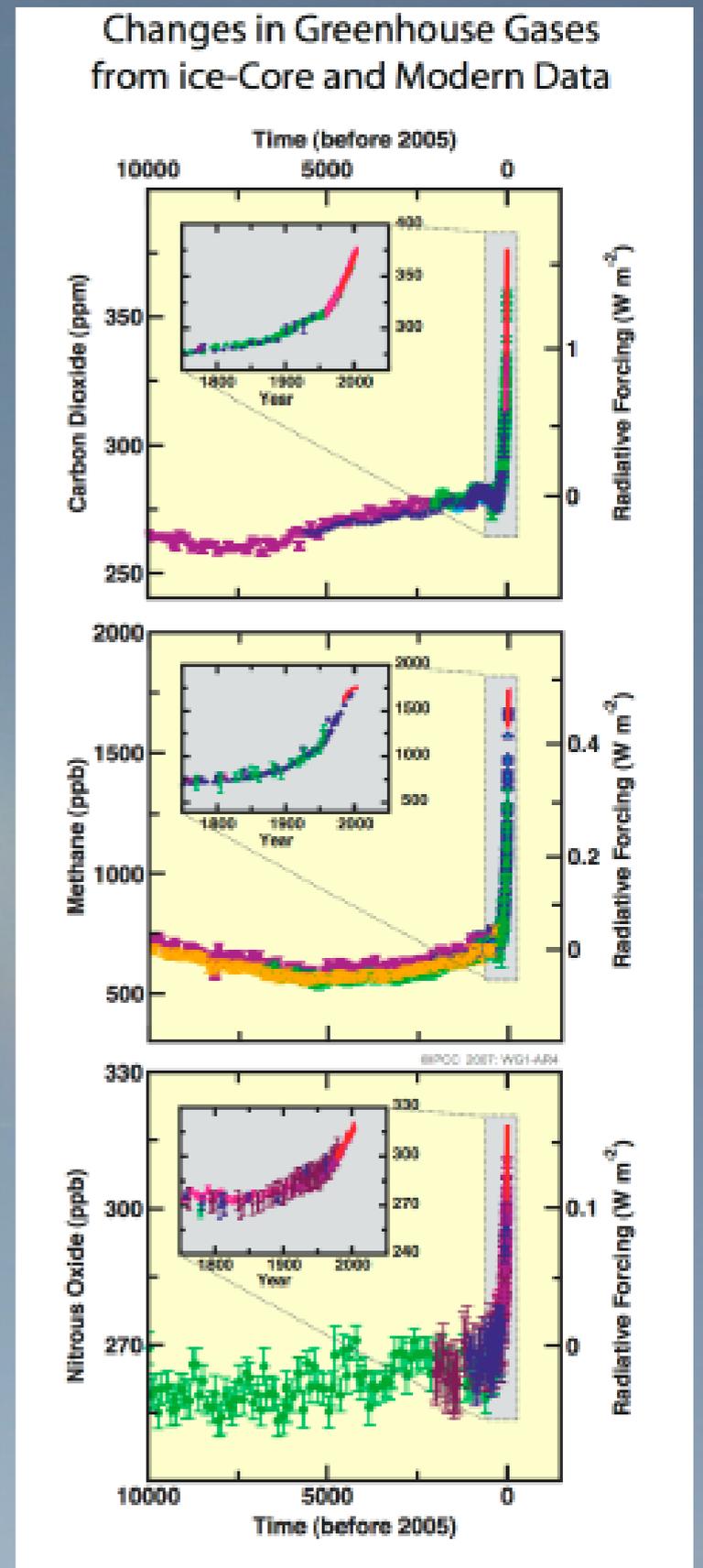
Die Sonneneinstrahlung ändert sich mit der Zeit



Treibhausgase

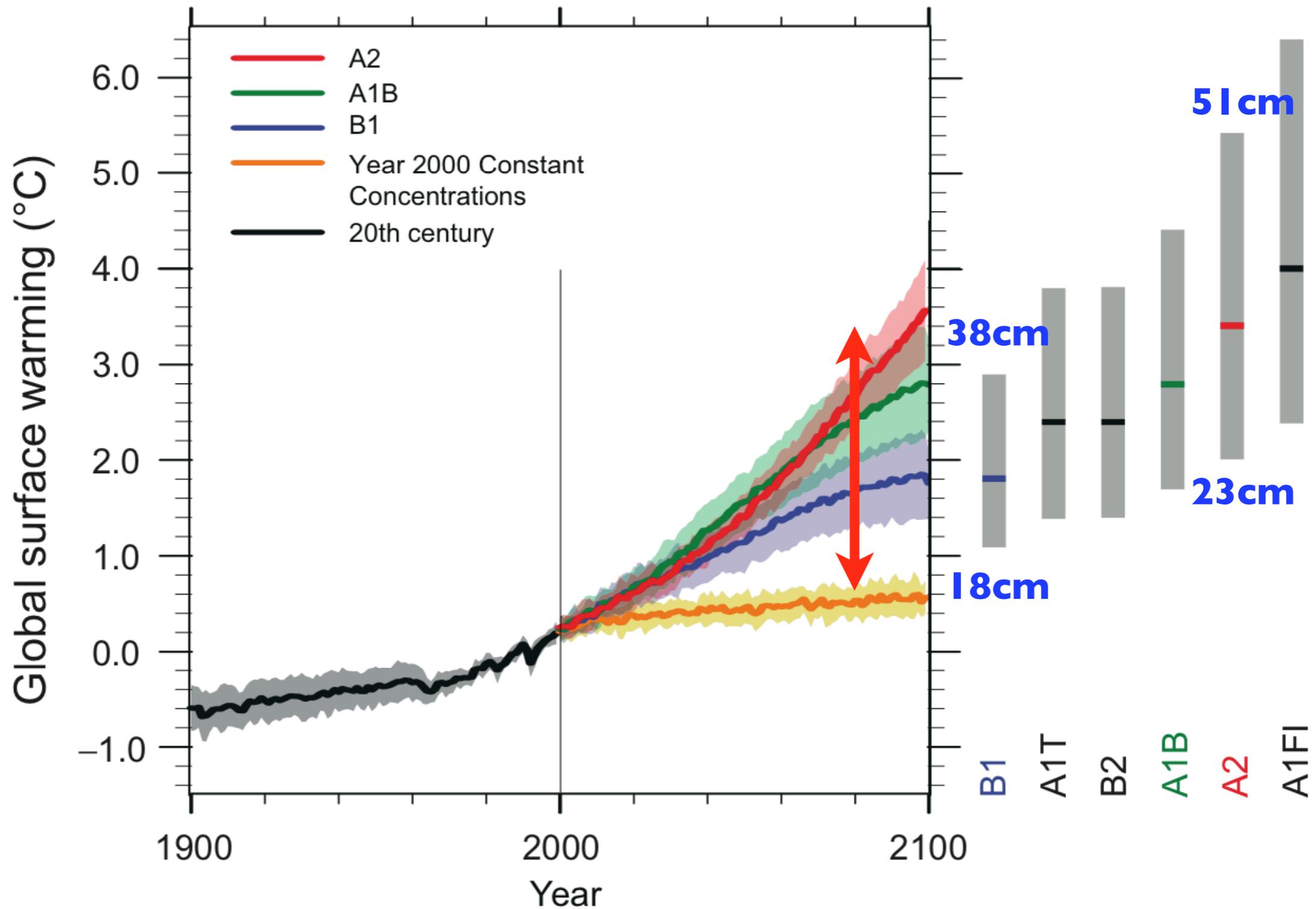


-18°C \rightarrow $+15^\circ\text{C}$ \rightarrow ?



Lufttemperatur

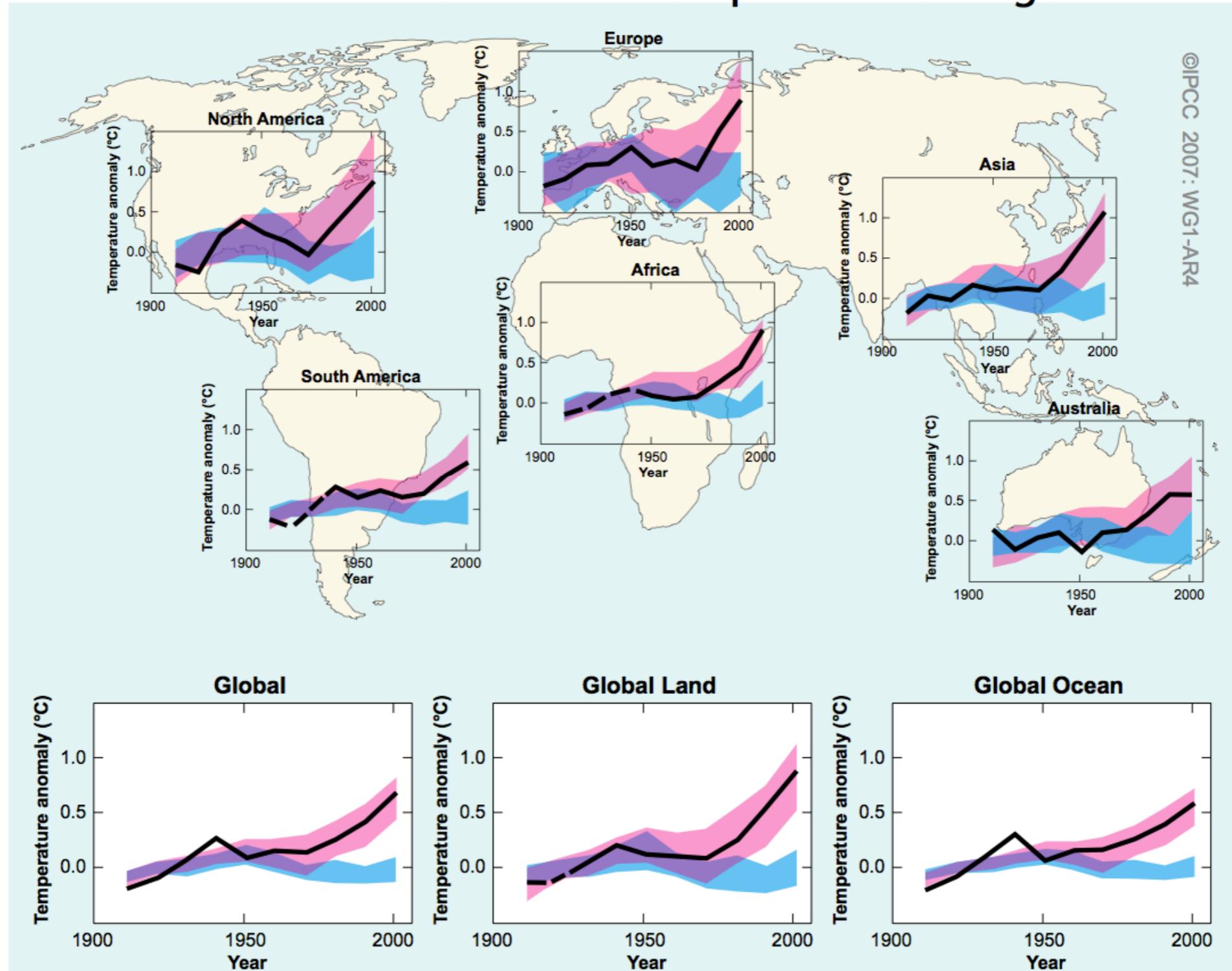
Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming



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

Treibhausgase oder Änderung Erdumlaufbahn?

Global and Continental Temperature Change



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

Meeresspiegelenerhöhung und Ursachen

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 Modell:

2.8 ±0.7

(100%)

Summe Messung:

3.1 ±0.7

Differenz:

-0.3 ±1.0

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

... endlich hitzefrei !



Elephant Island, Antarktis, Goldschopf-Pinguine

Eröffnung Ausstellung "Antarktis - hitzefrei für Pinguine", Zoo Rostock, 20. Juni 2007