

Dem Klima auf der Spur - Bohren im Eis der Antarktis

Dr.-Ing. Hans **Oerter**,

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)
in der Helmholtzgemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)

Bremerhaven



Treffen Führungskräfte  Gruppe, Krefeld, 28. April 2007

Vier Vorbemerkungen zur Klimafrage:

Klima in der Presse - in unserem
Bewusstsein ?

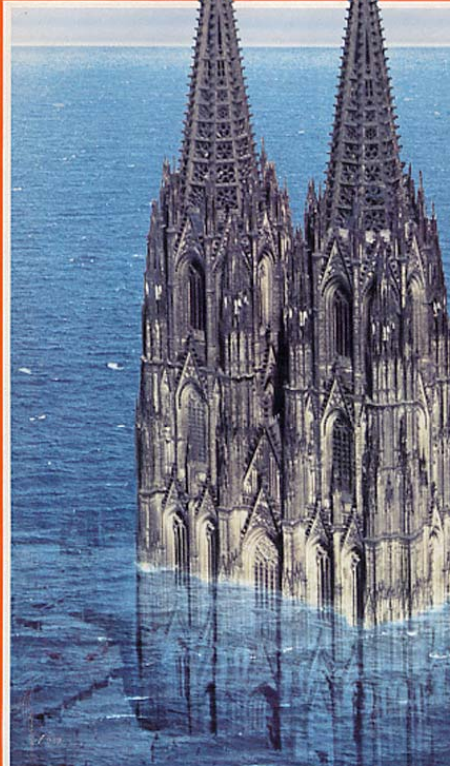
Kohlendioxid in der Atmosphäre

Lufttemperatur einst und jetzt

Weltbevölkerung

DER SPIEGEL

C 7007 C
Nr. 33
40. Jahrgang · DM 4,-
11. August 1986



Ozon-Loch, Pol-Schmelze, Treibhaus
DIE KLIMA-KATA

1986



2003

DER SPIEGEL

Nr. 4/20.1.03
Deutschland: 3,00 €

EXPED
ANTAR
Extrem-Forschung



www.spiegel.de

2006

DER SPIEGEL

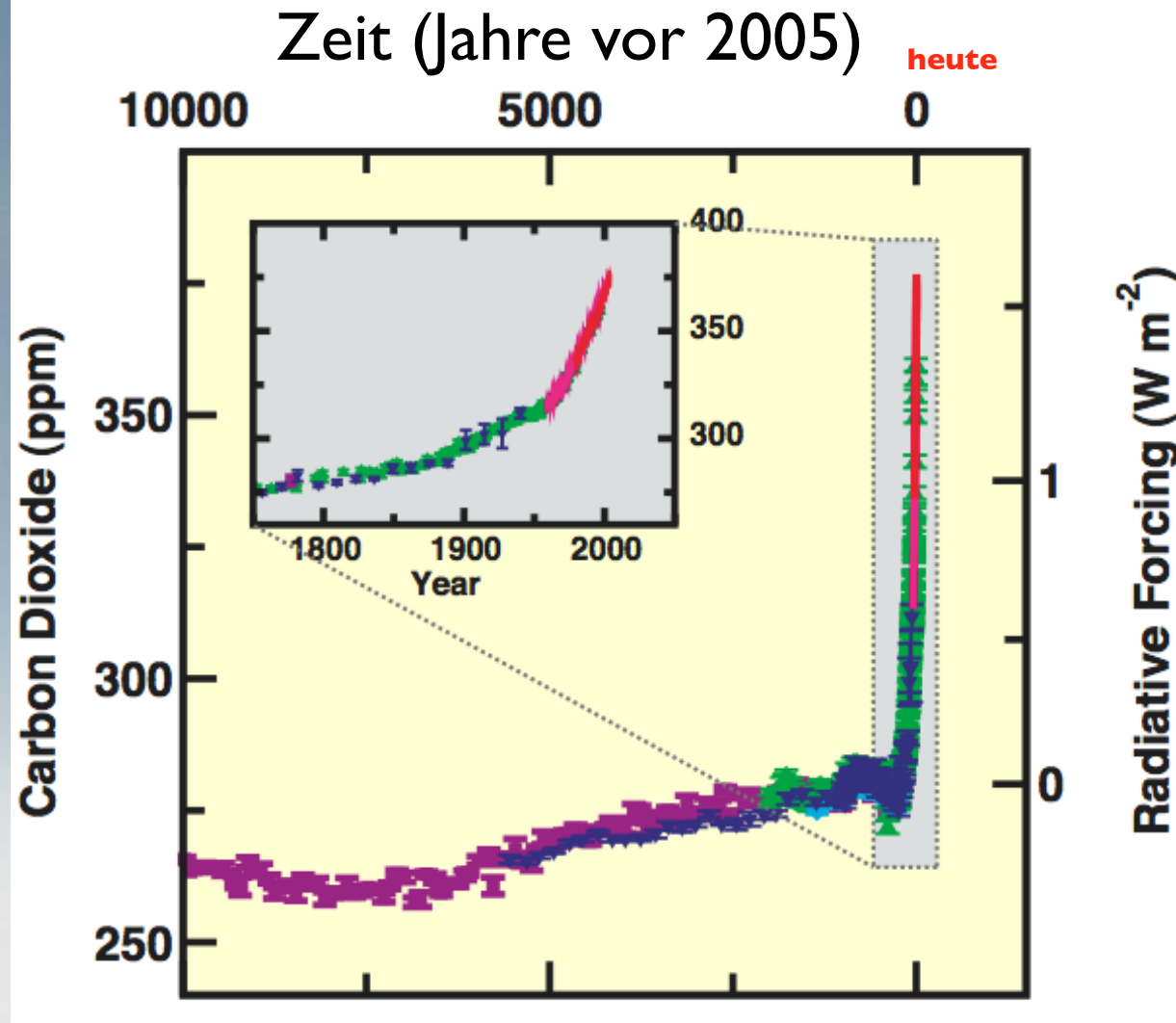
Nr. 45/6.11.06
Deutschland: 3,40 €

Wie gefährlich ist
die globale
Erwärmung
wirklich?

**ACHTUNG,
WELTUNTERGANG!**



Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre



Messung an
Luftproben
seit 1958

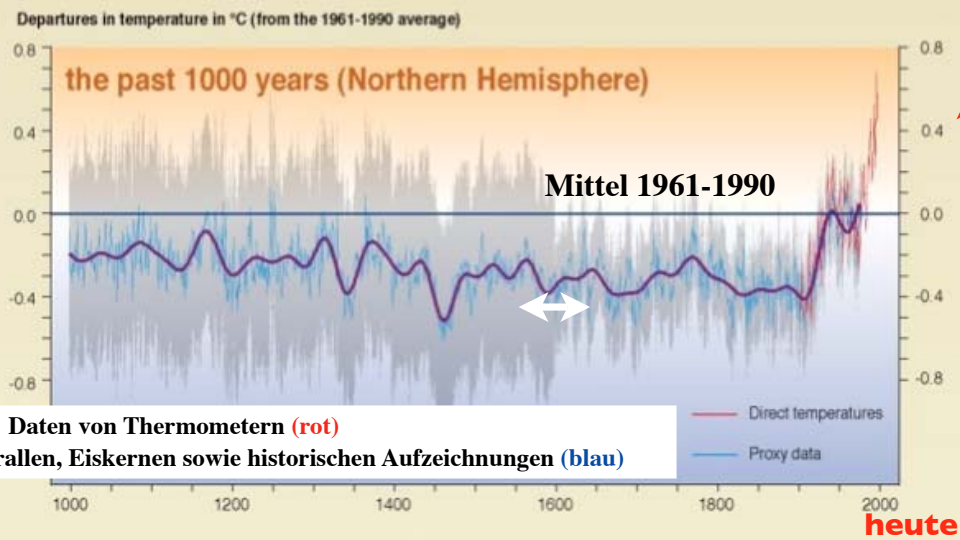
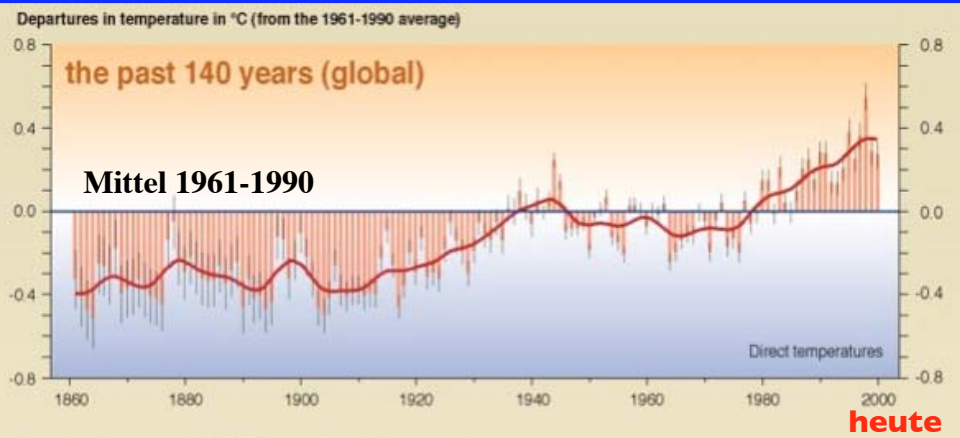
Messung an
Eisproben



Änderung der Lufttemperatur



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



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

+ 0.6 °C



Pieter Brueghel d.J.
(1564-1638)

SYR - FIGURE 2-3

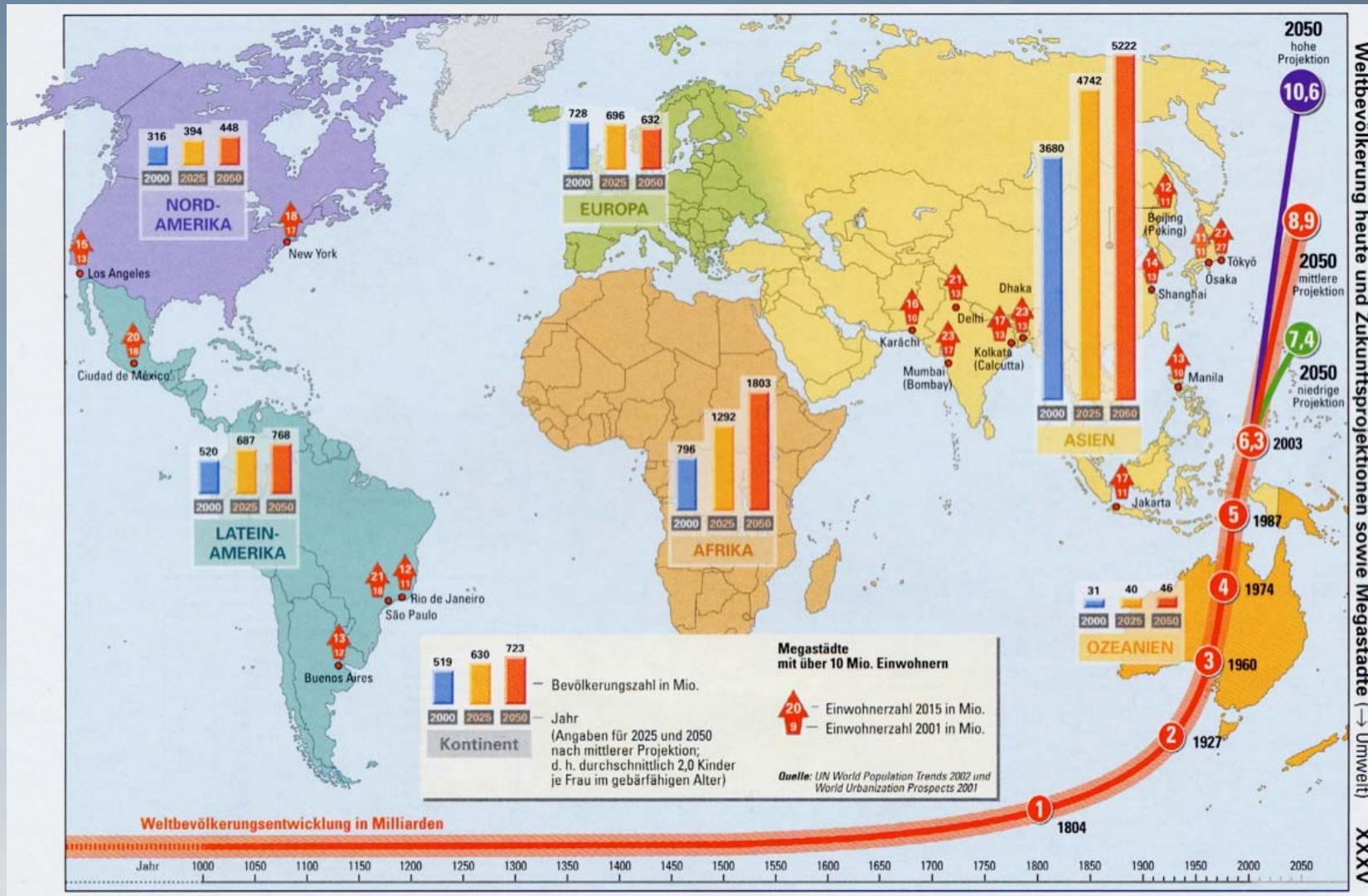
IPCC

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE

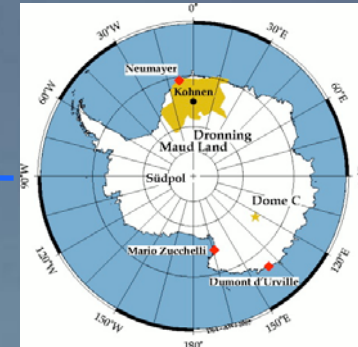




Wachsende Weltbevölkerung



1. Das Projekt EPICA



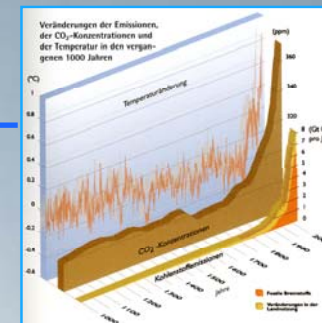
2. Inlandeis und Klimainformation im Eis



3. Wie gewinnt man Eisbohrkerne

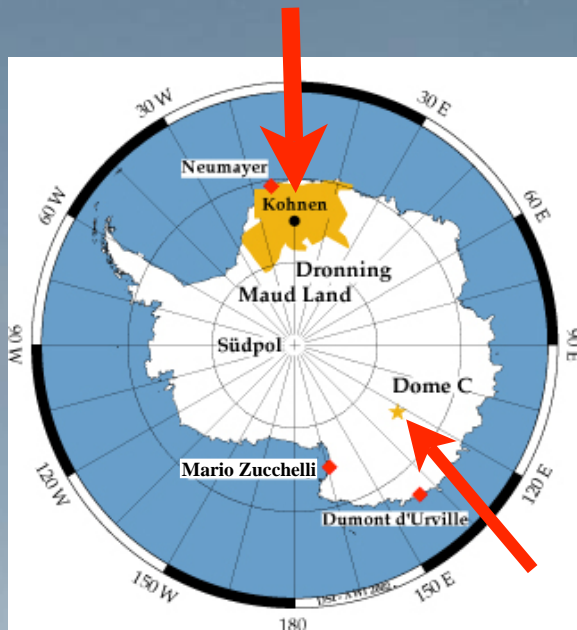


4. Was sagen uns die Eisbohrkerne zum Klima?





European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA)



DML:
 17. Jan. 2006
 2774 m
 >300 ka

Dome C:
 21. Dez. 2004
 3272 m
 ca. 890 ka
 (>2x Vostok)

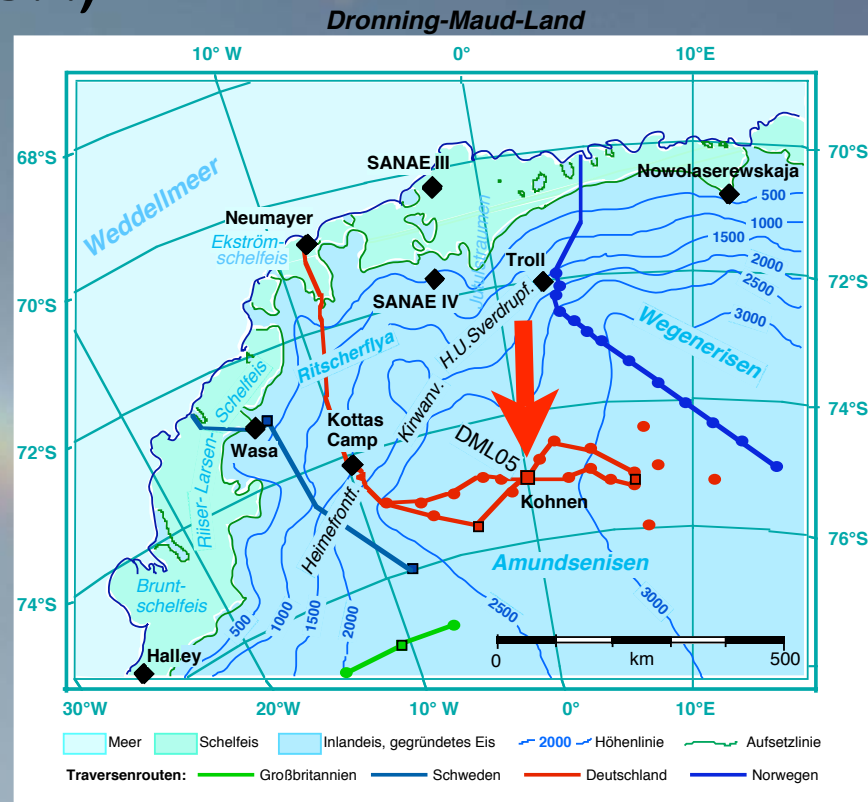
EPICA beinhaltet 2 Eiskerne in der Antarktis:

Dome C

(75° 06.10' S, 123° 23.71' E, 3233 m; ice 3250 ±25m; 25 kg m⁻² a⁻¹; -54.5 °C)

Dronning-Maud-Land (DML)

(75° 00.10' S, 0° 04.07' E, 2882 m; ice 2782 ±10m; 64 kg m⁻² a⁻¹; -44.6 °C)



10 Europäische Länder arbeiten bei EPICA zusammen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Italien, Niederlande, Norwegen, Schweden, Schweiz, Vereinigtes Königreich

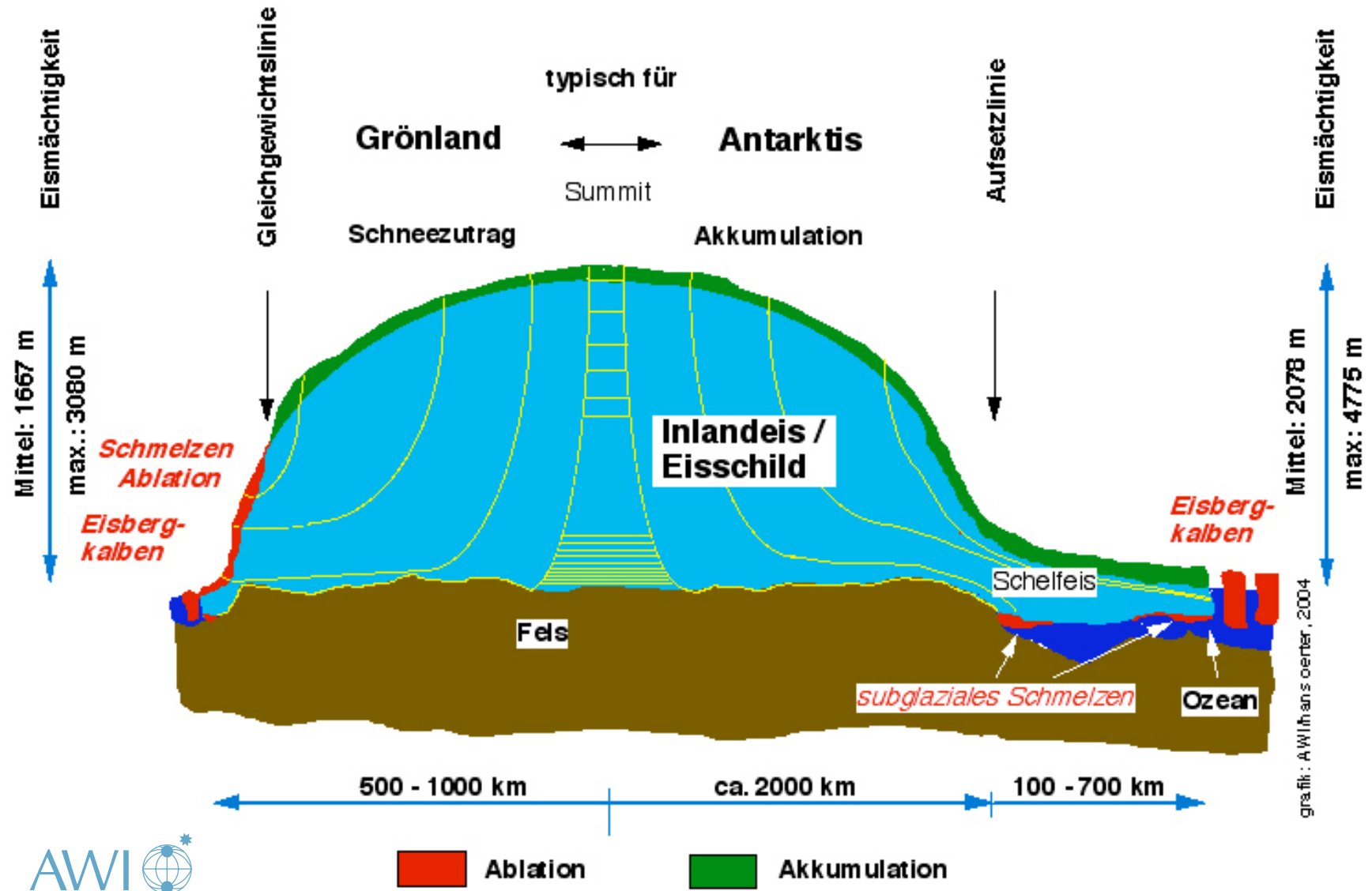


Die Arbeiten wurden finanziell gefördert von der Europäischen Kommission und durch nationale Beiträge.
 Für Deutschland: AWI und Deutsche Forschungsgemeinschaft

Inlandeis und Klimainformation aus Eisbohrkernen

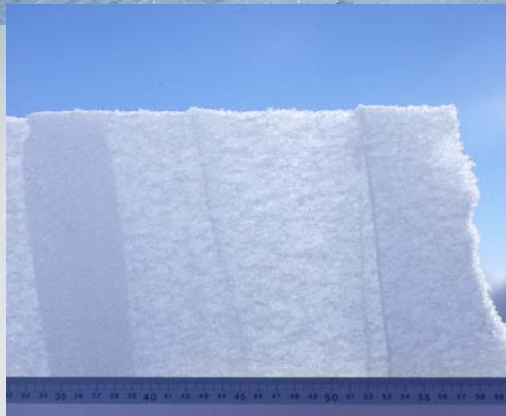
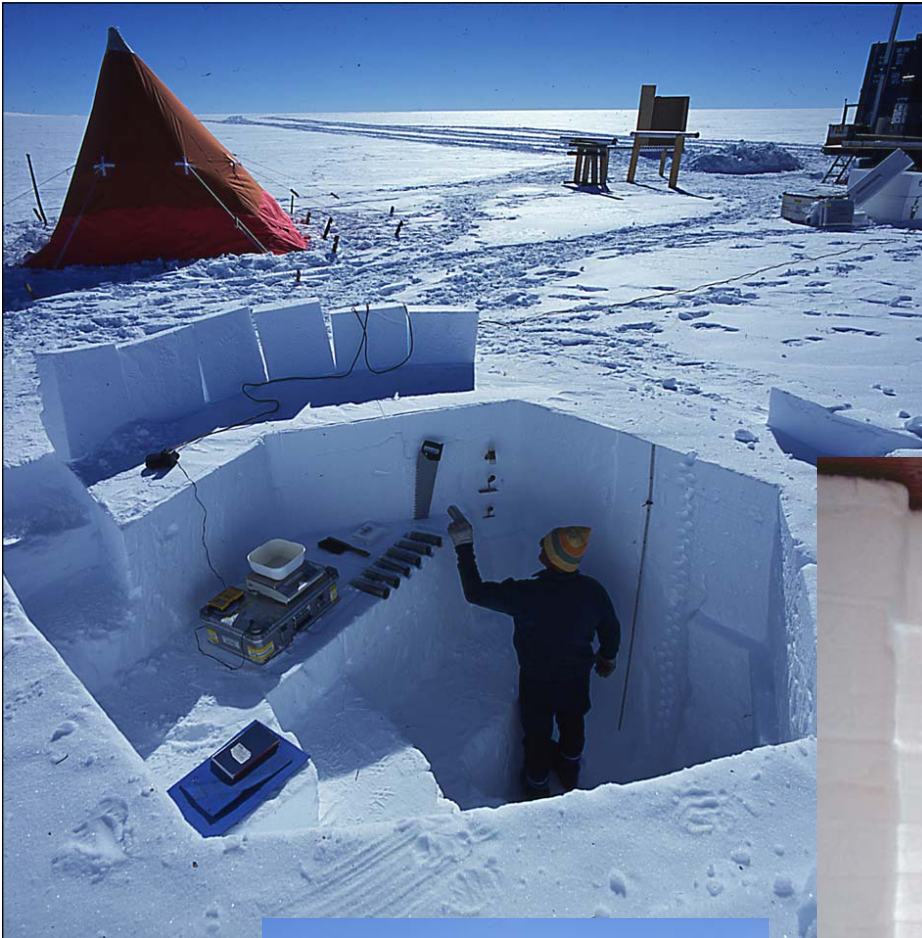


Schematischer Querschnitt durch einen Eisschild

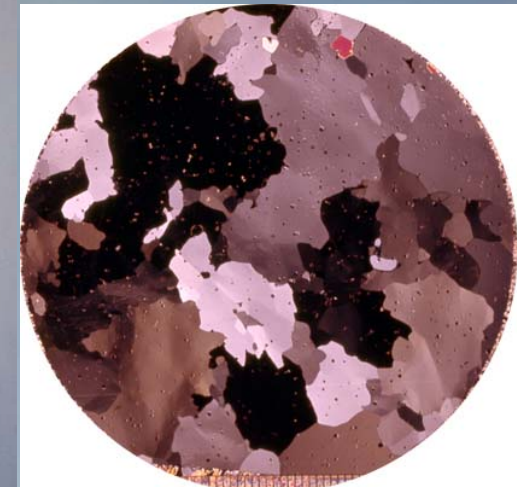
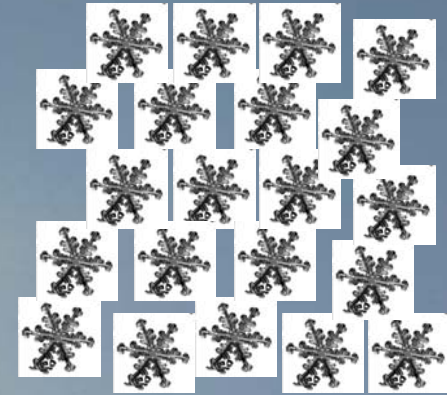


grafik: AWI/Innsbrunn, 2004

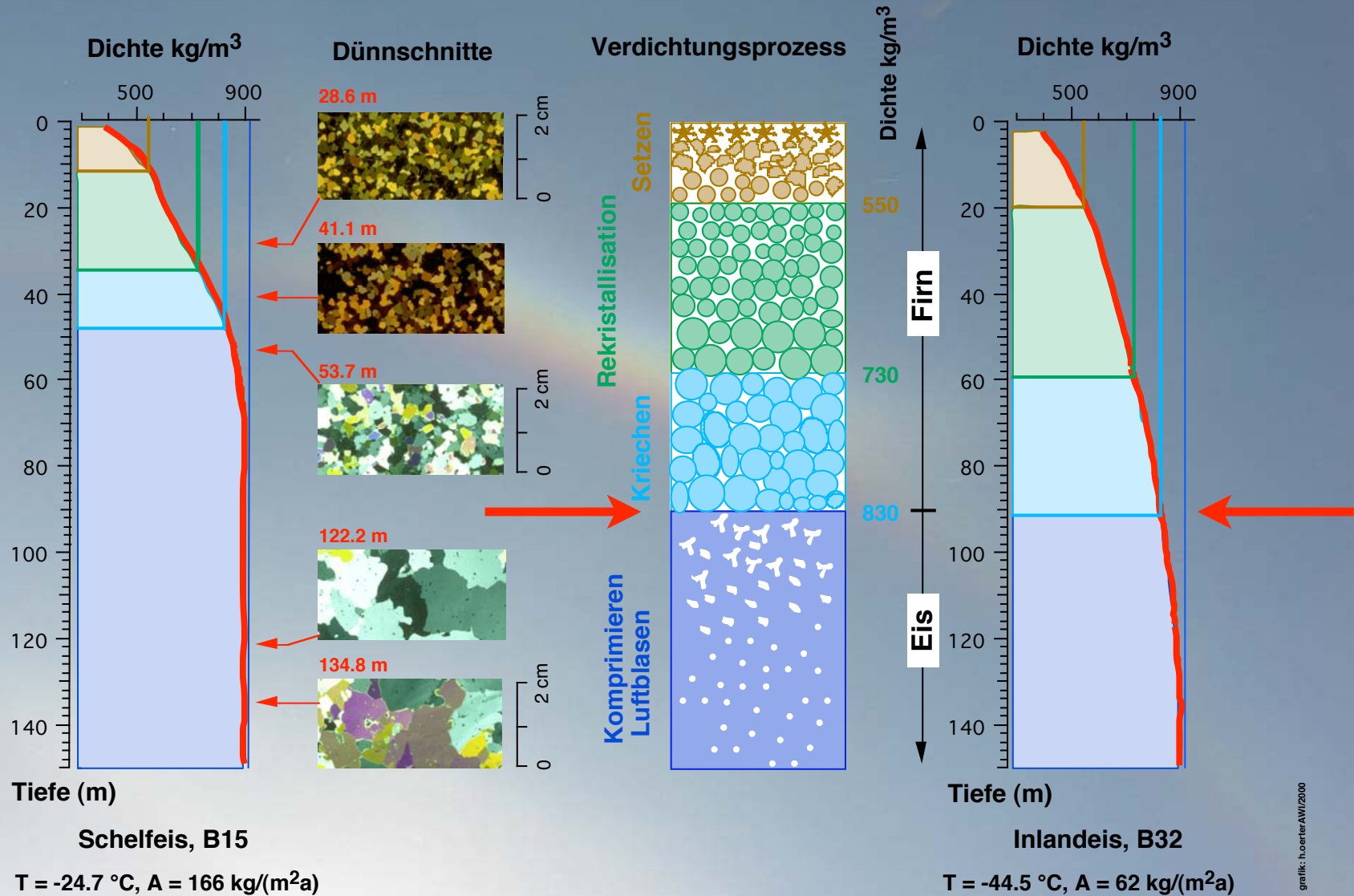
Ein Eisschild baut sich aus über einander liegenden Jahresschichten auf.



fotos: hans oerter

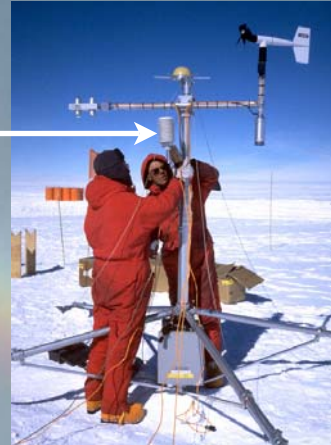
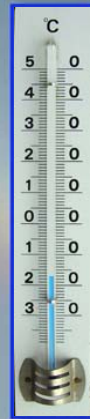


Verdichtungsprozess im Eisschild

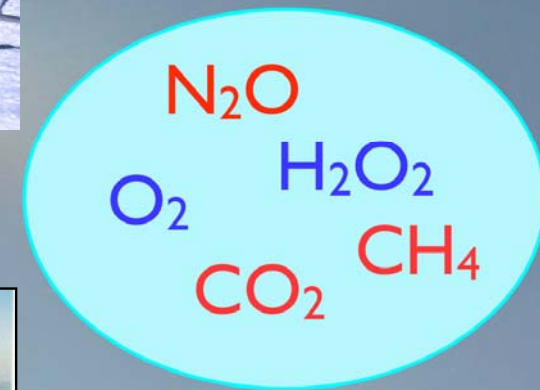


Das Klima-Archiv Eis speichert Informationen zu:

Lufttemperatur



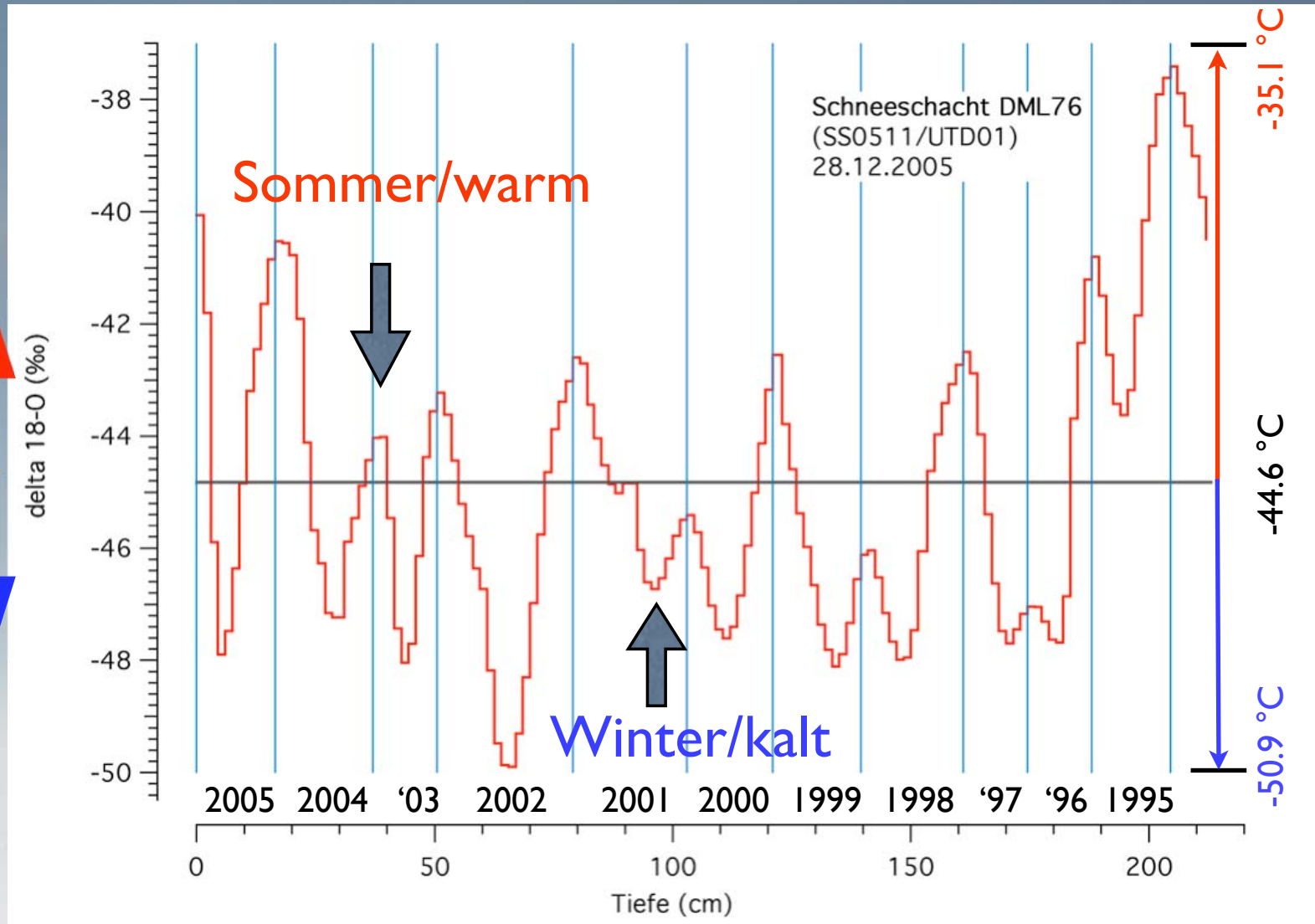
Gasgehalt in der Atmosphäre



Aerosole

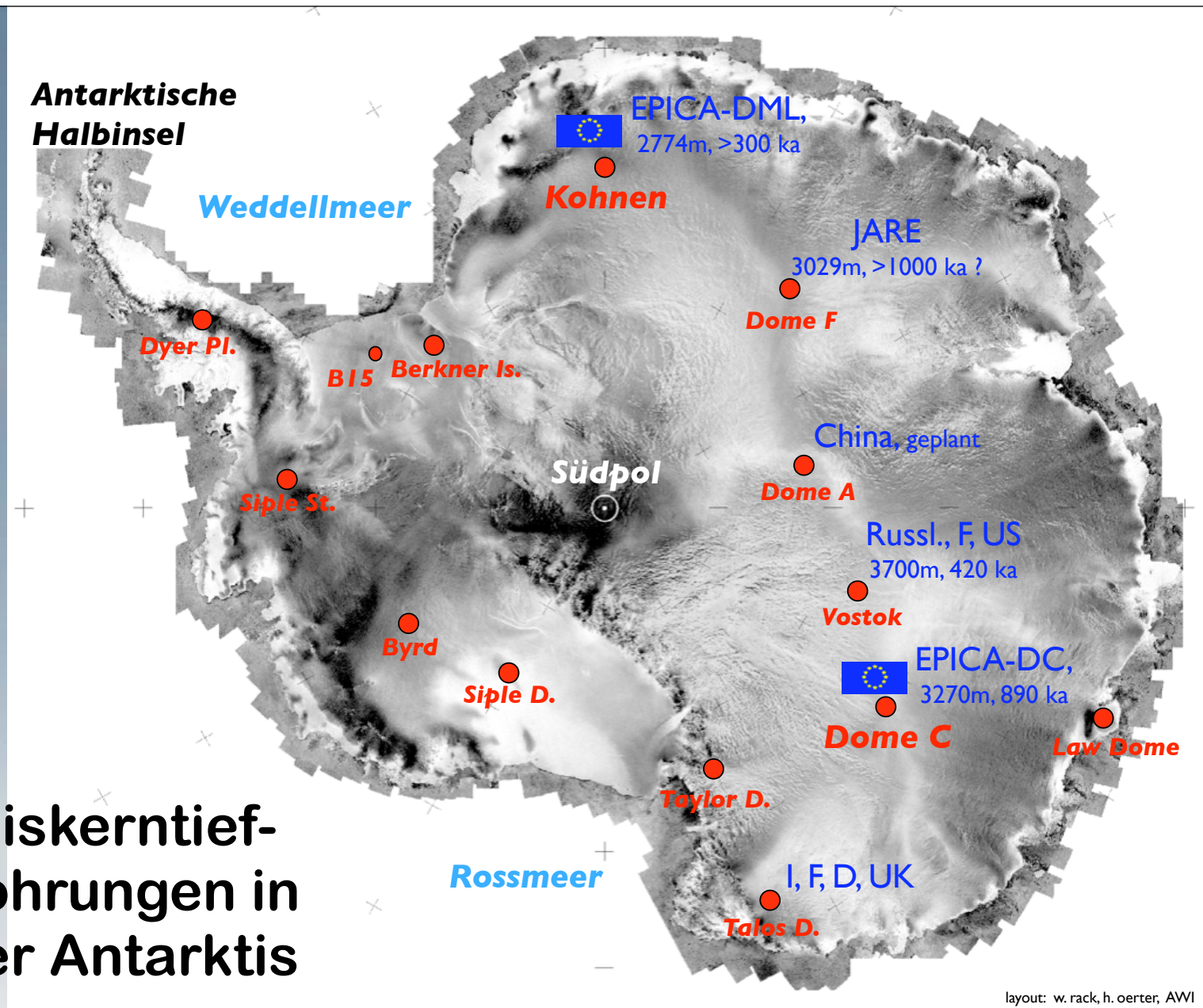


Das "Isotopen-Thermometer" ($\delta^{18}\text{O}$)



Antarktische Halbinsel

Eiskerntiefbohrungen in der Antarktis



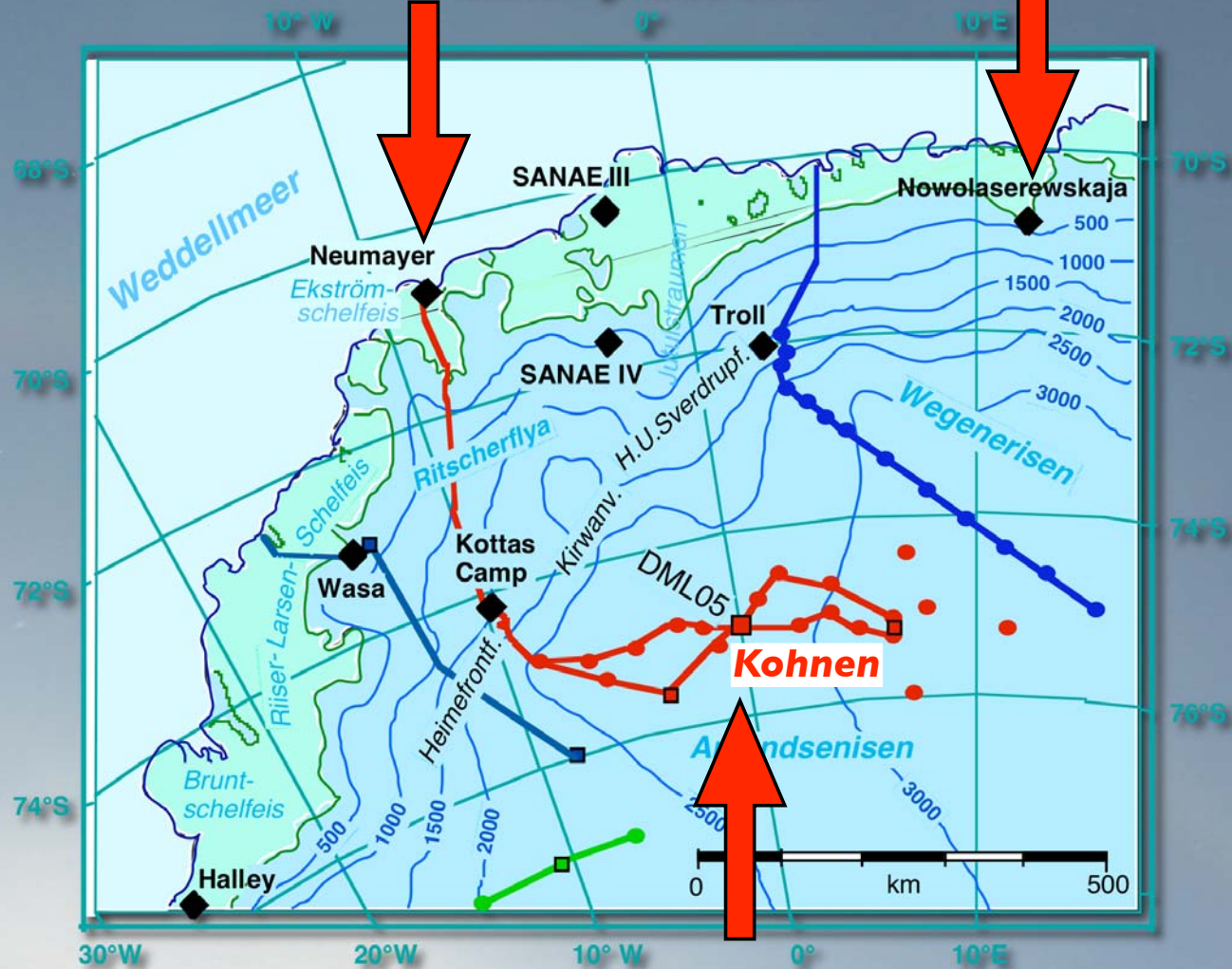
layout: w. rack, h. oerter, AWI

Wie bohrt man einen tiefen Eiskern?

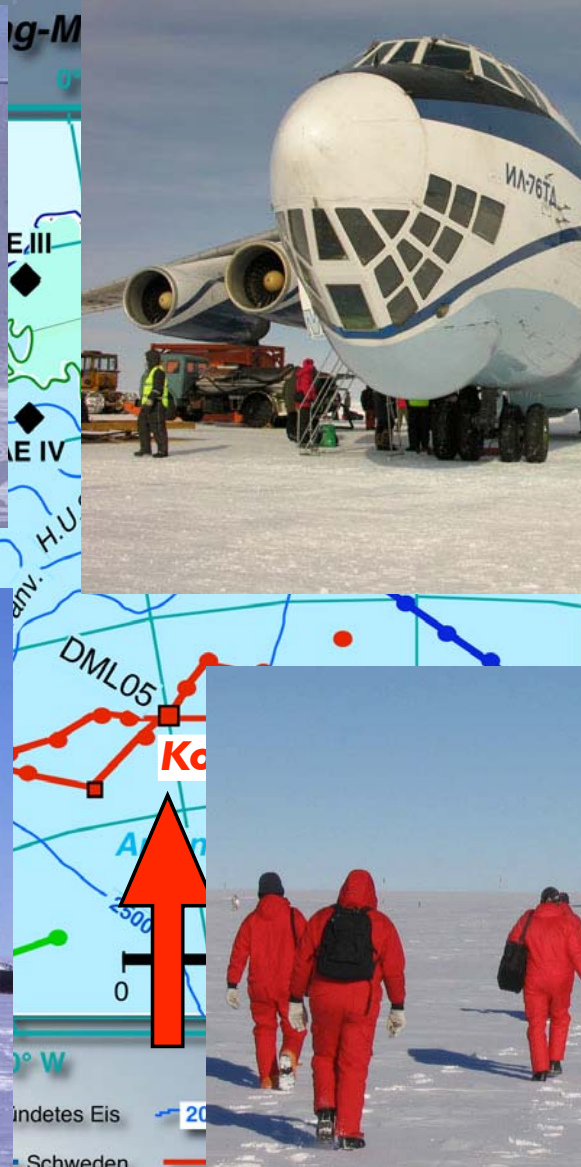
Logistik und Bohrtechnik



Dronning-Maud-Land



- | | | | | |
|-------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------|
| Meer | Schelfeis | Inlandeis, gegründet Eis | 2000 Höhenlinie | Aufsetzlinie |
| Traversenrouten: | | | | |
| | | | | |
| | Großbritannien | Schweden | Deutschland | Norwegen |





Landung bei Kohnen-Station, Antarktis



Basler BT76 (DC-3)

**Zur Antarktis
6 + 3 Stunden**





foto: hans oerter, 2006

EPICA-Bohrcamp Kohnen-Station





Funk, PC, e-mail

Messe

Küche

Sanitärcontainer

2 Schlafräume

á 4 Pers.

Schneeschmelze

Generator

Werkstatt

Zum Bohren

Kohnen-Station
75°S, 0 °E, 2882 m



2 Schlafräume
á 4 Pers.

Schneeschmelze
Generator

Werkstatt



foto: hans oerter, 2006



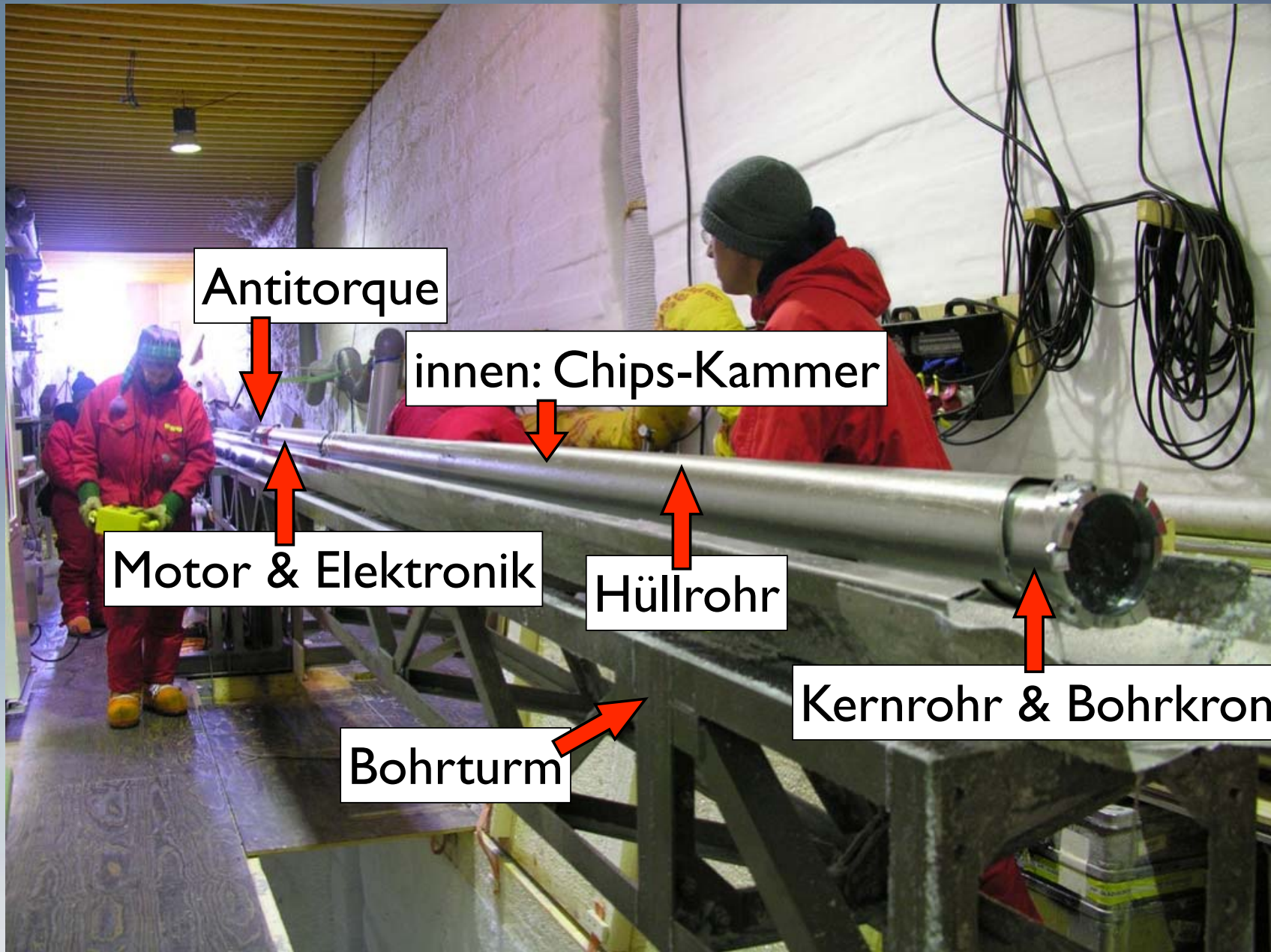




foto: hans oerter, 2006

“Inclined Trench”
6 m tief





Antitorque

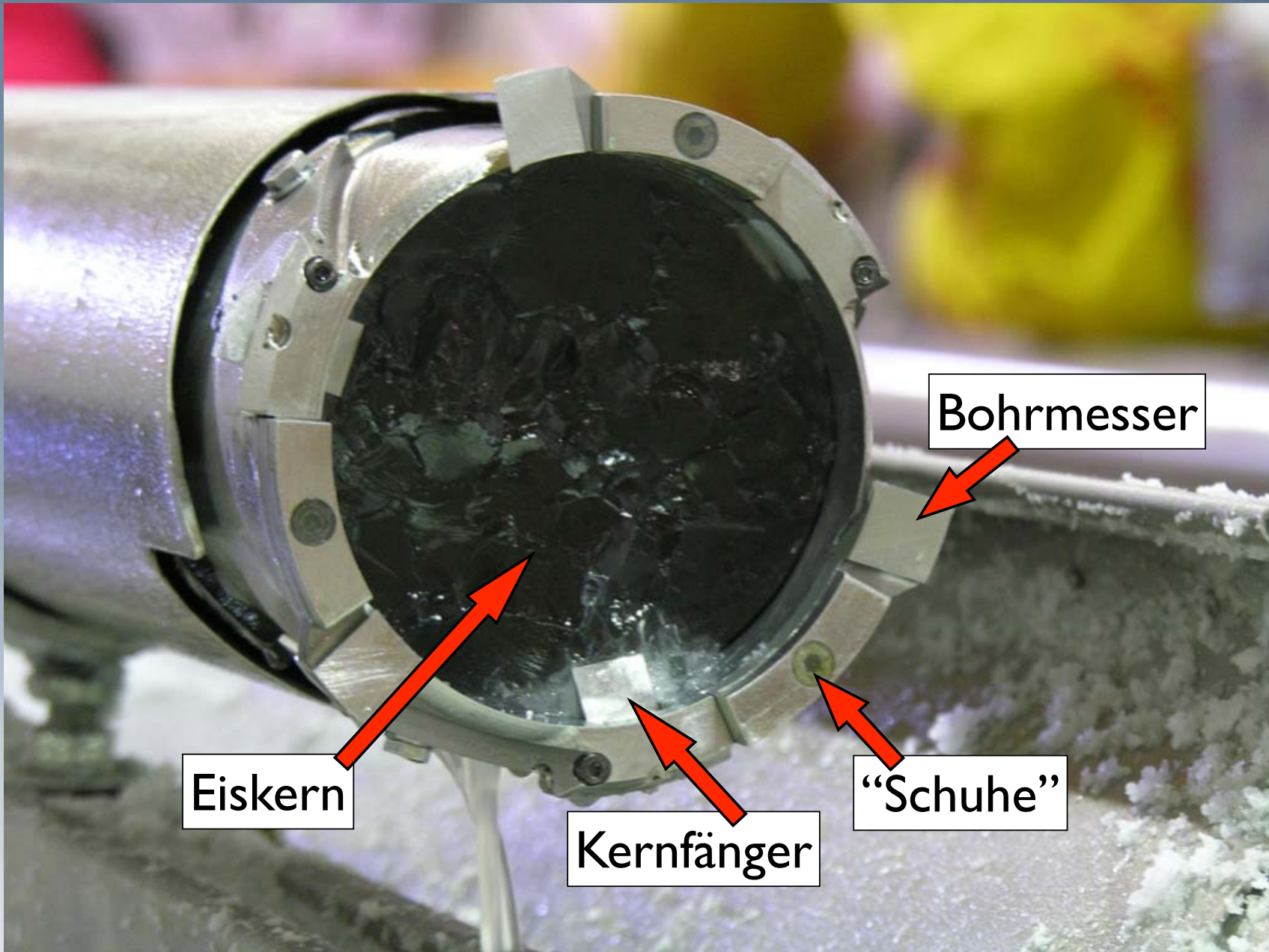
innen: Chips-Kammer

Motor & Elektronik

Hüllrohr

Kernrohr & Bohrkrone

Bohrturm



Eiskern

Bohrmesser

Kernfänger

“Schuhe”











foto: hans oerter, 2006





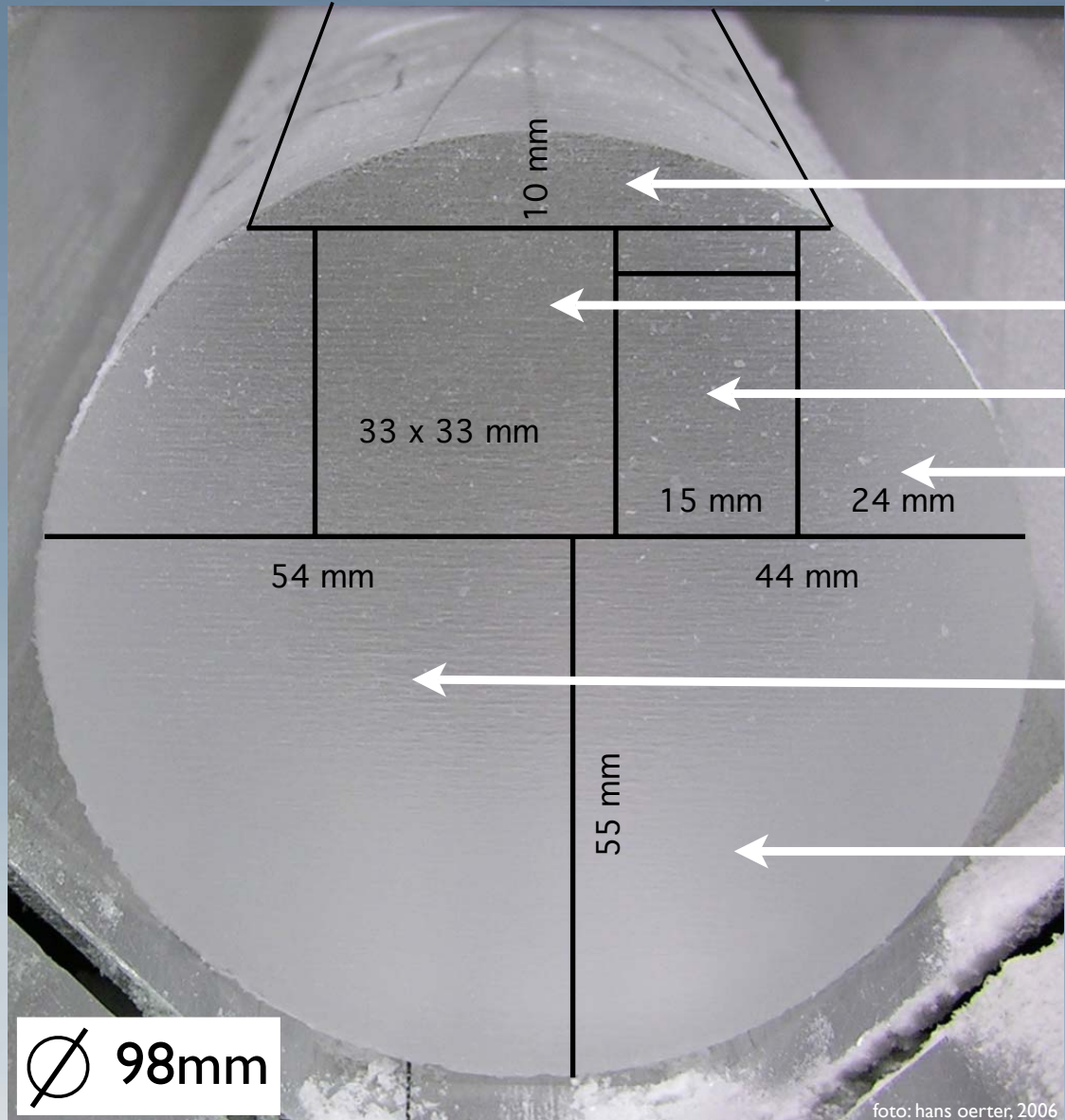


foto: hans oerter, 2006

AWI  **Twin-Otter von British Antarctic Survey (BAS)**



foto: sepp kipfstuhl, 2006



Dünnschnitte

CFA

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

^{10}Be

Archiv

**Gase,
Staub**

\varnothing 98mm

foto: hans oerter, 2006

Probenzuteilung aus dem Eiskern



Das Eislabor am Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven

Horizontalsäge

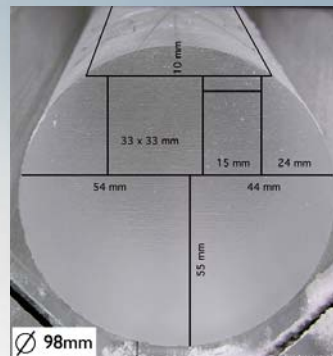
Line-Scan

Längs- und Querschnitte



foto: hans oerter, 2002

Auspacken des Kerns



Vorbereitung
für Line-Scan

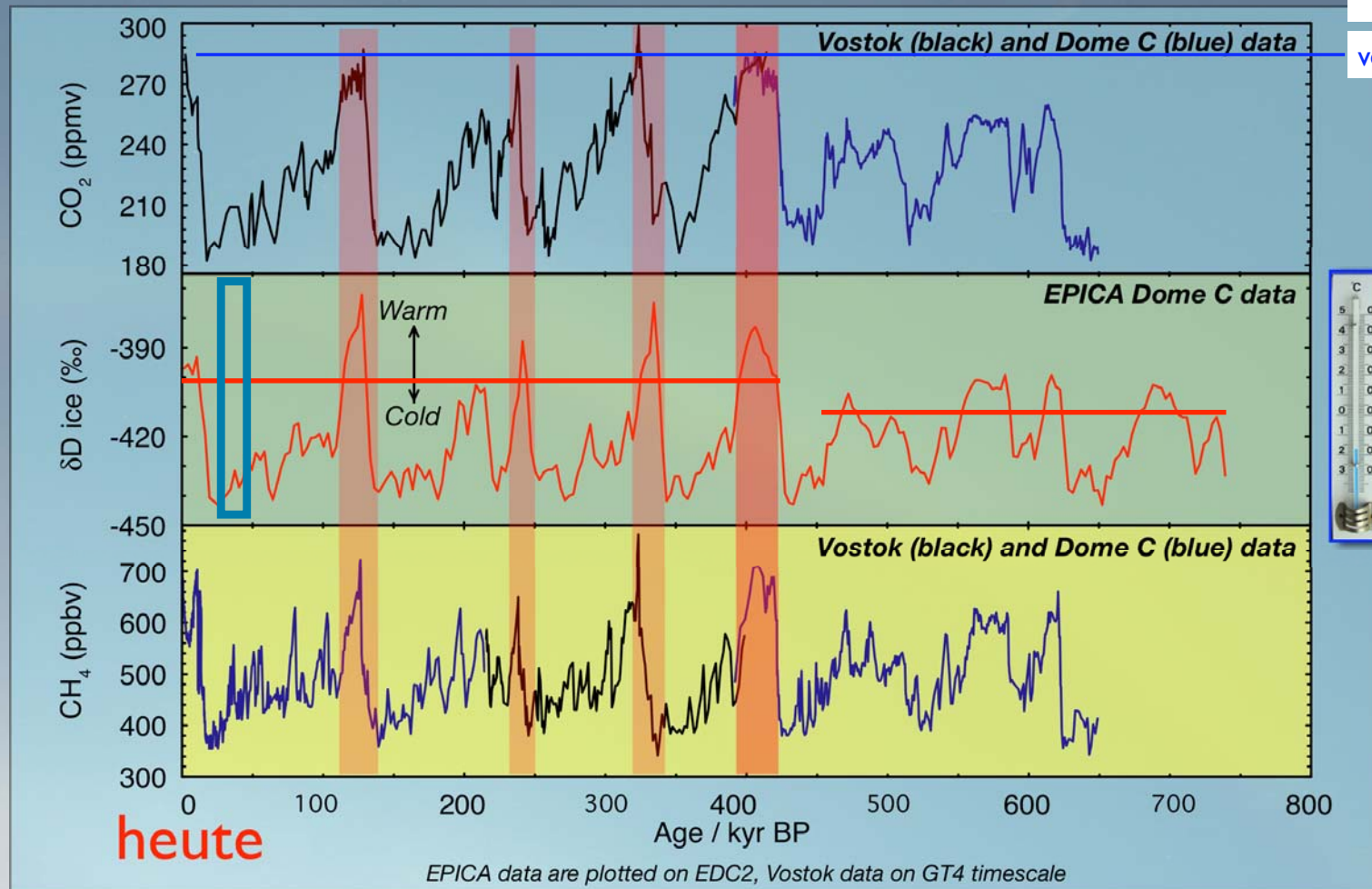


fotos: hans oerter, 2003

A photograph of an ice core sample in a laboratory. The sample is a large, clear, cylindrical block of ice, partially cut, revealing a white, textured interior. It is held in a metal frame. A white text box with blue text is overlaid on the center of the image. The background shows laboratory equipment, including a blue cable and a black power cord.

**Was lernen wir aus den
Eisbohrkernen über das Klima
in Vergangenheit und Zukunft?**

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



GLOBAL
I G B P
CHANGE

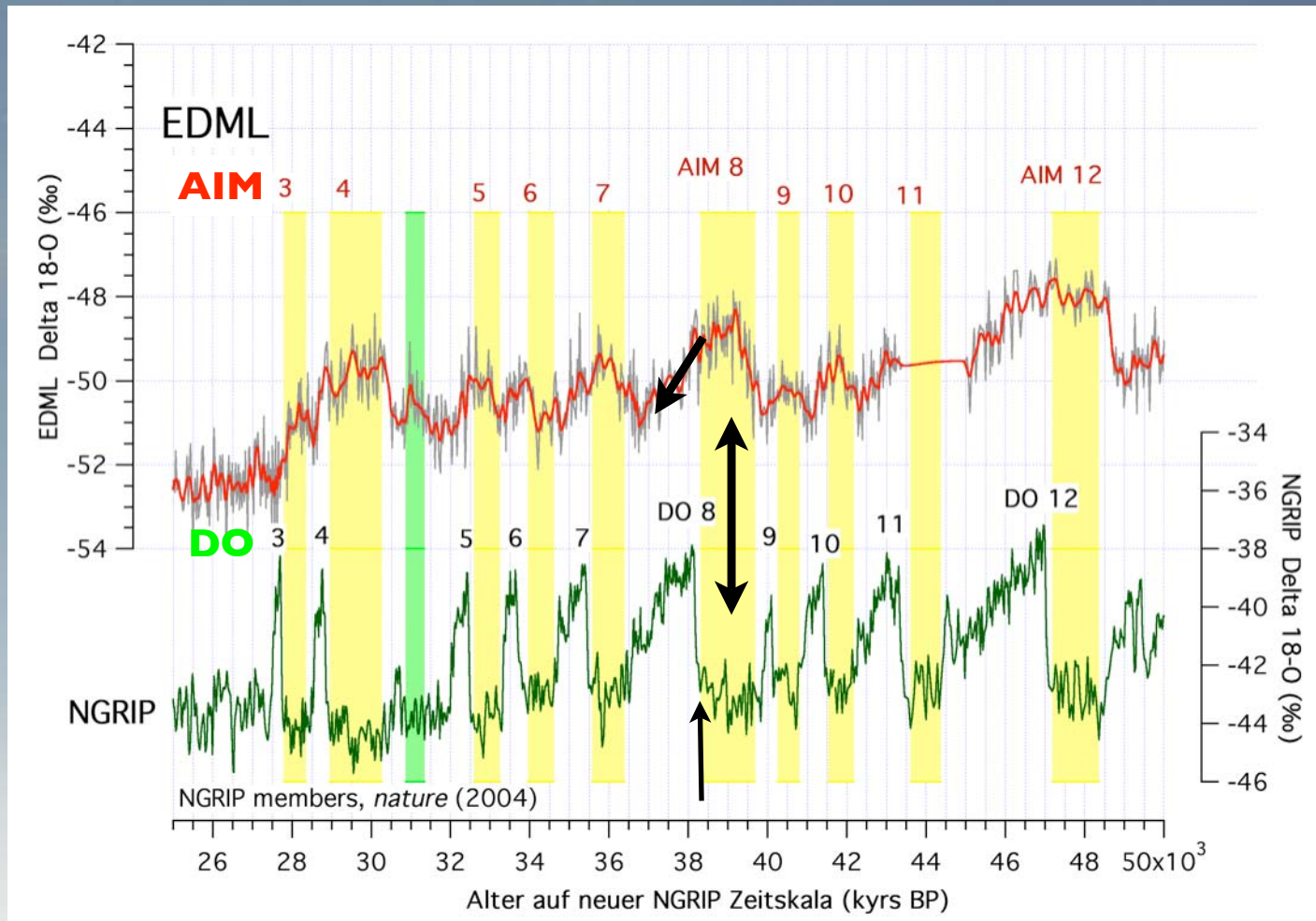
Petit et al., 1999 (Vostok), Siegenthaler et al., 2005 (Dome C - CO₂),
Spahni et al., 2005 (Dome C - CH₄), EPICA community members, 2004 (δD)

PAGES
PAST GLOBAL CHANGES

Vergleich Antarktis (EDML) - Grönland (NGRIP)

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

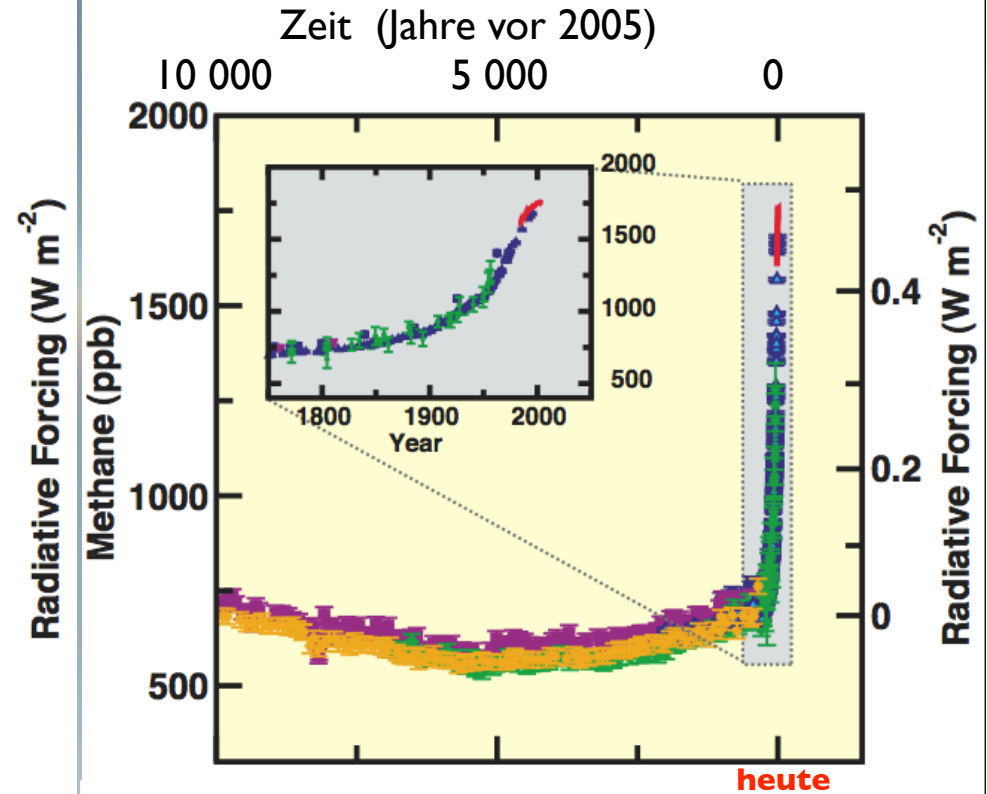
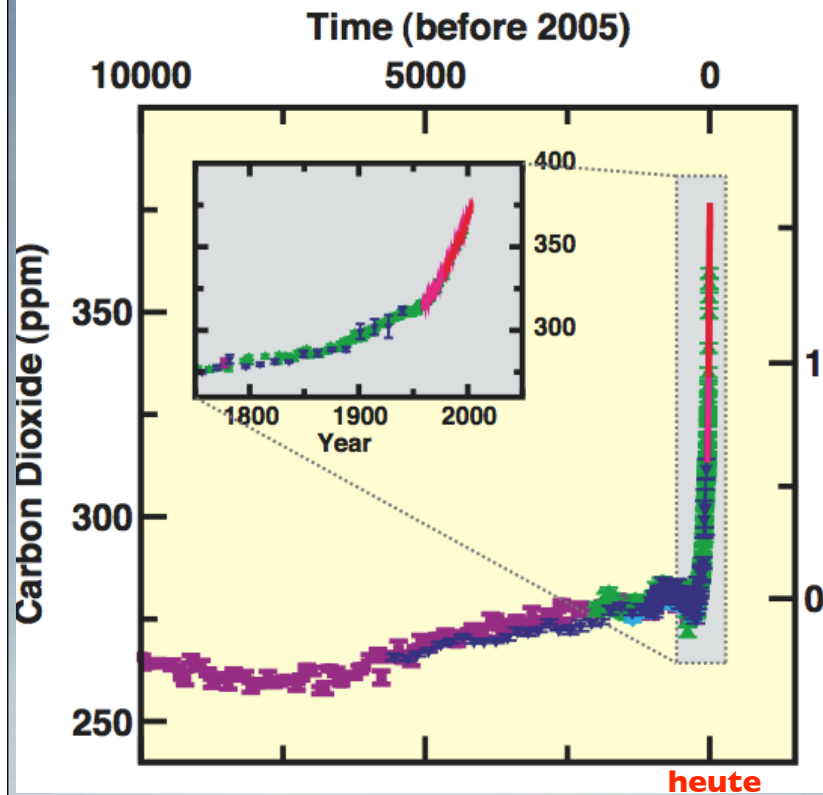
In der Antarktis beginnt die Erwärmung in einer Kaltphase (Stadial) des Nordens, die Abkühlung in einer Warmphase (Interstadial)



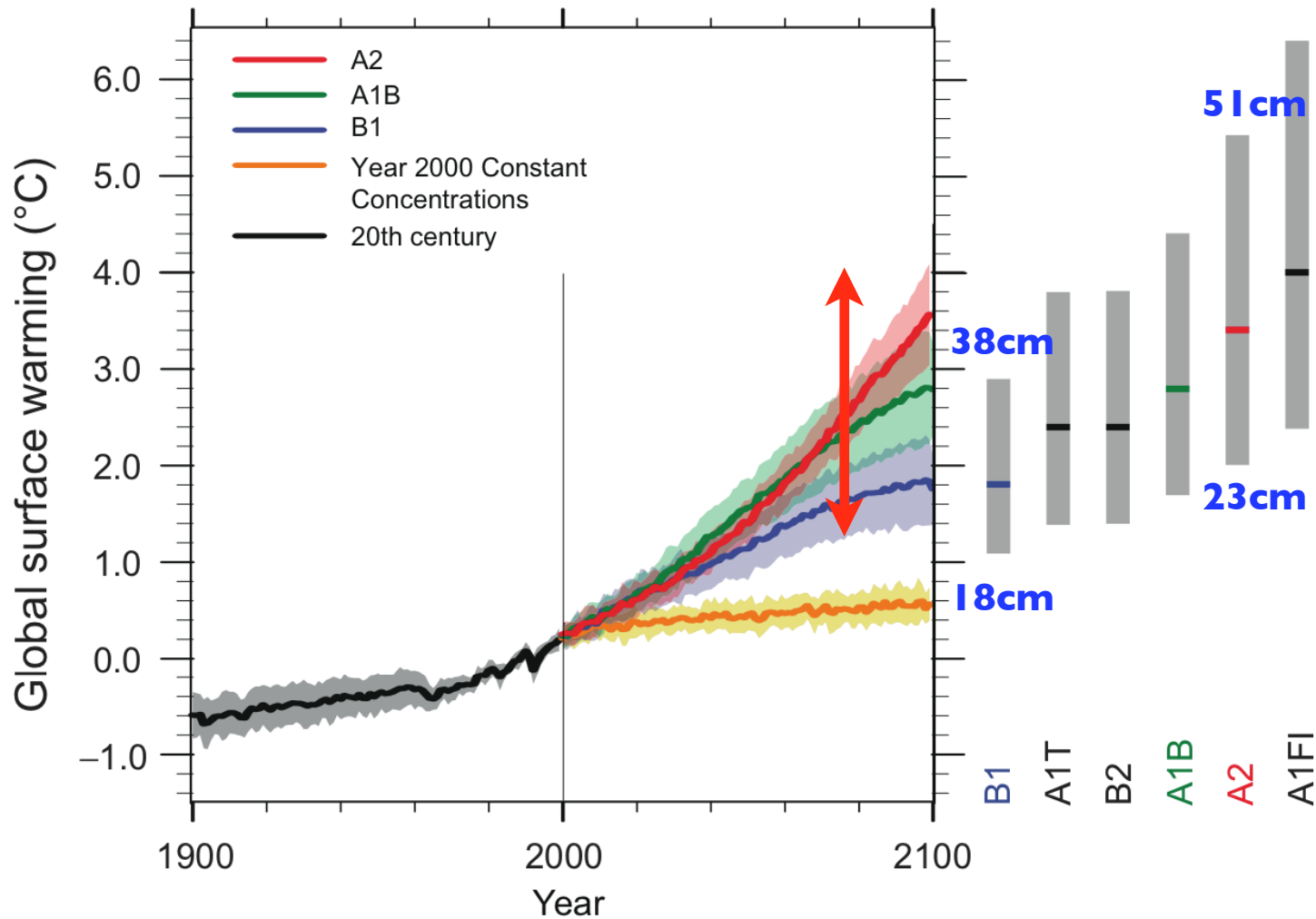
Quelle: EPICA community members: *Nature*, Vol. 444, November 9, 2006)



Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Treibhausgase

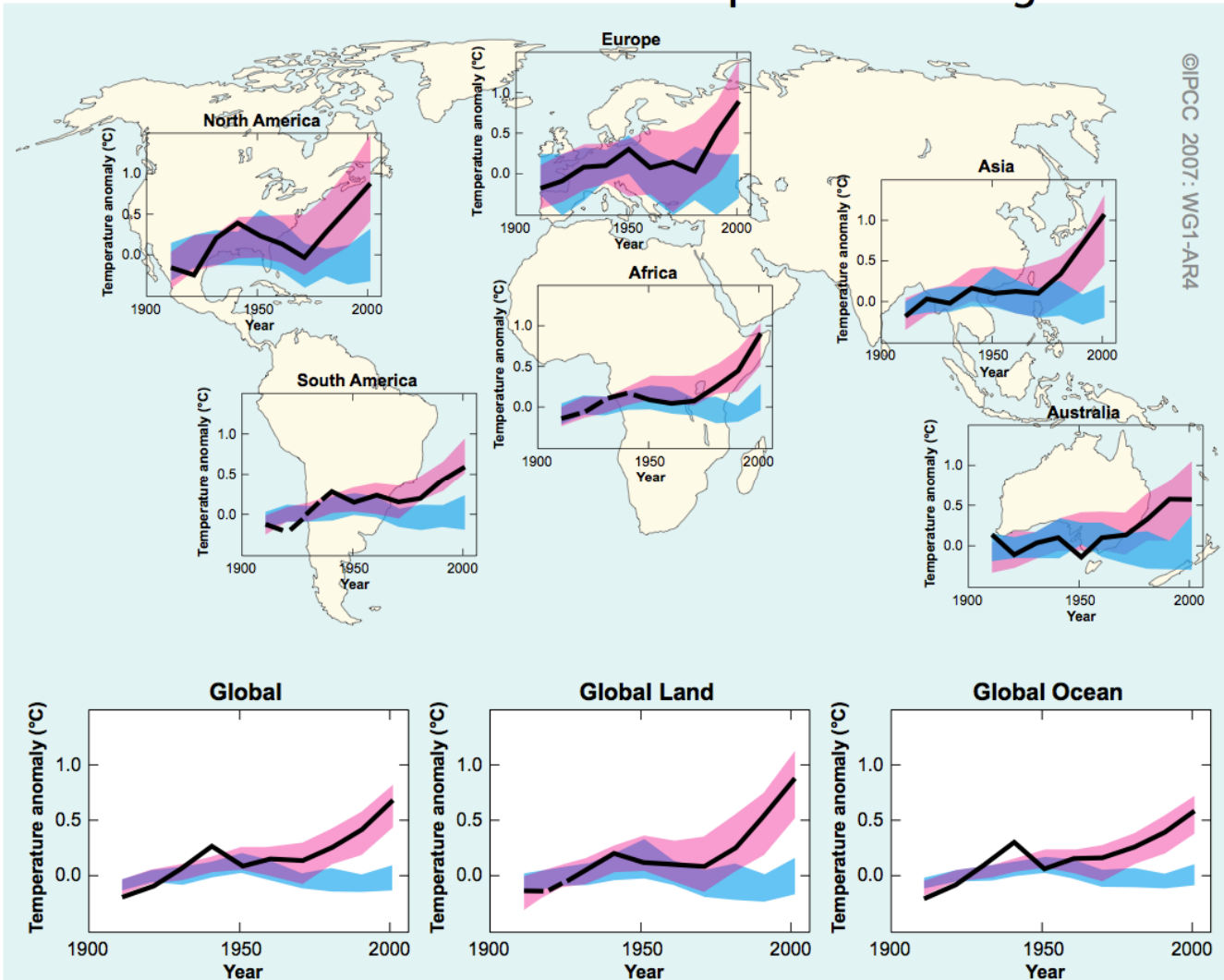


Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Erhöhung der Lufttemperatur

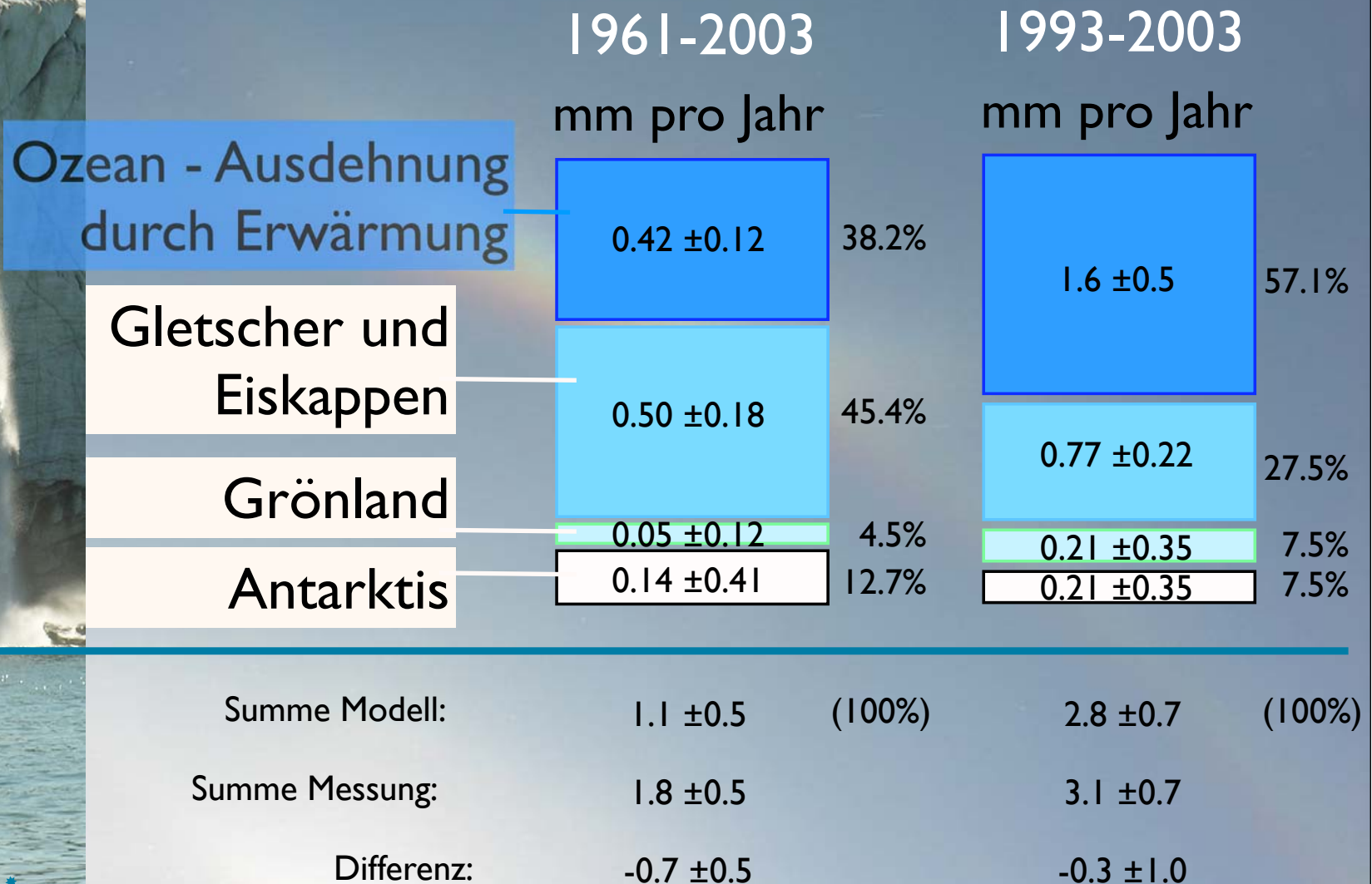


Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Treibhausgase oder Änderung Erdumlaufbahn?

Global and Continental Temperature Change



Informationen aus dem IPCC- Report 2007: Meeresspiegelenerhöhung und Ursachen





**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**