

# Als Polarforscher auf der Suche nach dem Klimawandel oder ... vom Dutzendteich zu den Polarmeeren

Dr.-Ing. Hans Oerter

[Hans.Oerter@awi.de](mailto:Hans.Oerter@awi.de)

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



Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009



1

Meine Damen und Herren,

vielen Dank für die Einladung, heute Abend Ihr Gast zu sein und mit Ihnen über Polargebiete und Klimaänderungen diskutieren zu können. Ich bin gerne nach Nürnberg gekommen.

Ich will Ihnen in dem kurzen Vortrag meinen Weg von meiner Geburtsstadt Nürnberg über München nach Bremerhaven und von da weiter in die Polargebiete skizzieren. Einige Bilder sollen Ihnen schlaglichtartig eine Vorstellung vom Eis in den Polargebieten geben. Ich hoffe, Sie wissen am Ende, dass es Meereis und Inlandeis oder Gletscher gibt, dass die Eisvorräte drastisch abnehmen und der Mensch sehr wohl durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe dazu beiträgt.

# Bremerhaven



Pegelstation Vernagtbach, 2640 m



Quelle: Google Earth

Die Lehrer des Dürer-Gymnasiums versuchten neun Jahre lang mir Wissen und Bildung zu vermitteln. 1968 entließen sie mich mit dem Reifezeugnis aus Ihrer Obhut hinaus ins Leben. Nach dem Grundwehrdienst und einem Praktikum als Mauerer begann ich im Wintersemester 1970/71 das Studium des Bauingenieurwesens an der damals noch Technischen Hochschule, der heutigen Technischen Universität München. Besonderes Interesse weckten bei mir die wasserbaulichen Fächer. Nach dem Hauptdiplom im Juli 1975 folgte ich einem Stellenangebot als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 81 der TUM „Abfluss im alpinen und voralpinen Raum“. Die Stelle war an der GSF München, dem heutigen Helmholtz-Zentrum München, angesiedelt. Eng wurde mit der Kommission für Glaziologie an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften zusammengearbeitet. Mein Forschungsobjekt war der Vernagtferner im Ötztal in Tirol oder genauer gesagt, das auf diesem Gletscher entstehende und abfließende Schmelzwasser. Zu meiner Zeit floss jedoch weit weniger Wasser im Vernagtbach als heute. Schade, ich hatte etwas verpasst! Als die GSF München sich mit isotopehydrologischen Arbeiten in der Antarktis zu engagieren begann, bot sich mir im Südsommer 1986/87 erstmalig die Gelegenheit in die Antarktis zu fahren. Damit wurden die Weichen für mein weiteres Berufsleben gestellt.

mein Büro



Im Mai 1988 wechselte ich an das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung nach Bremerhaven.  
Wenn Sie mich einmal in Bremerhaven besuchen möchten, finden sie mein Büro im 3. Stock des Institutsgebäudes „Am Alten Hafen 26“.

# Die wichtigsten Daten

1980: Gründung des Instituts in Bremerhaven als Stiftung des öffentlichen Rechts

Stand 2007:

- Etat: 103 Mio. Euro
- 788 Mitarbeiter/innen

Finanzierung:

- 90% Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- 8% Land Bremen
- je 1% Länder Brandenburg und Schleswig-Holstein
- Drittmittel

Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren

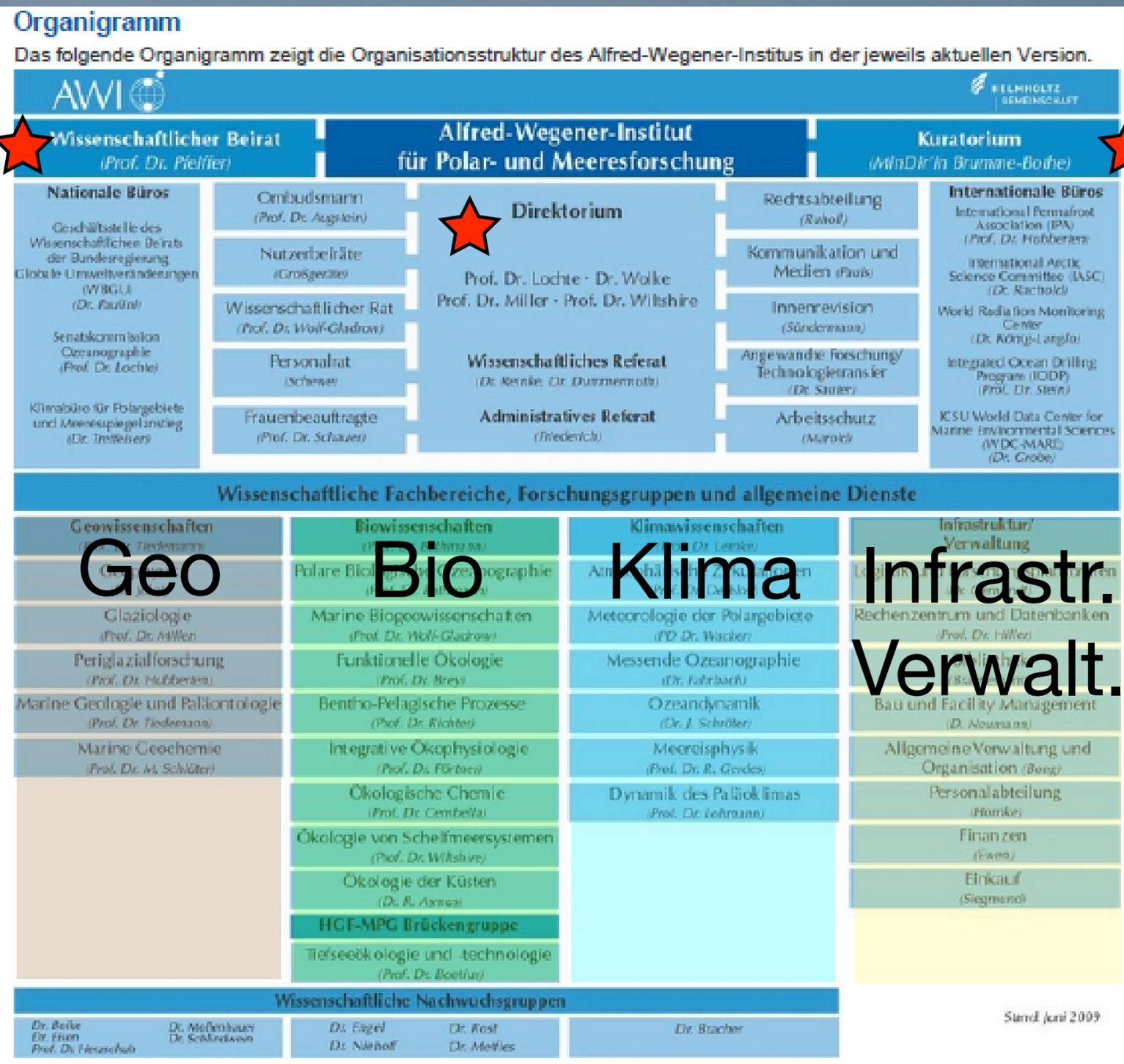


[www.awi.de](http://www.awi.de)



Lassen Sie mich Ihnen das **Alfred-Wegener-Institut (AWI)** kurz vorstellen.

Das Institut wurde 1980 als Stiftung des öffentlichen Rechts gegründet und nach dem Geophysiker und Polarforscher Alfred-Wegener (1880-1930) benannt. Das Institut ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft deutscher Forschungszentren (HGF). Die Finanzierung wird zu 90% vom Bundesministerium für Forschung und Technologie getragen, zu 8% vom Land Bremen und zu je 1% von den Ländern Brandenburg und Schleswig-Holstein. Der Jahresetat liegt bei 103 Millionen Euro. 2007 beschäftigte das Institut 788 Mitarbeiter.



Geo

Bio

Klima

Infrastr.  
Verwalt.

Die **Struktur des AWI** lässt sich vereinfacht wie folgt beschreiben: Es wird geleitet von einem vierköpfigen Direktorium, bestehend aus der wissenschaftlichen Direktorin, der Verwaltungsdirektorin, einem Stellvertretenden Direktor und einer stellvertretenden Direktorin, die gleichzeitig Leiterin der Biologischen Anstalt Helgoland ist. Ein wissenschaftlicher Beirat gibt Empfehlungen für die wissenschaftliche Ausrichtung des Instituts und überwacht dessen erfolgreiche Durchführung. Oberstes Aufsichtsgremium ist das Kuratorium der Stiftung.

Die wissenschaftliche Struktur zeigt drei Fachbereiche, den Bereich Geowissenschaften, den Bereich Biowissenschaften und den Bereich Klimawissenschaften, die in einzelnen Sektionen untergliedert sind. Daneben steht der Bereich Infrastruktur und Verwaltung.

Das Institut hat für seine Forschungsarbeiten einen wissenschaftlichen Fünfjahresplan, das sog. Forschungsprogramm, der gleichzeitig innerhalb der HGF die Grundlage für die Verteilung der Geldmittel bildet.

# Standorte



www.awi.de



Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009

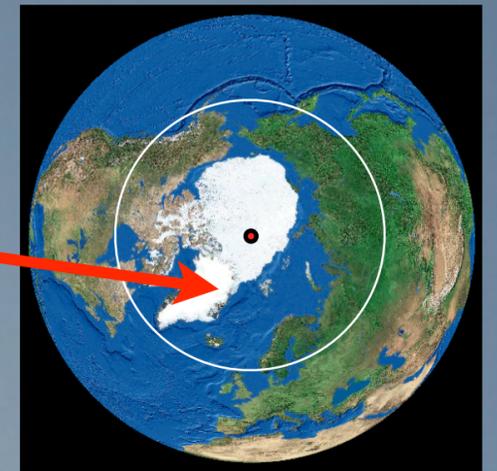


Innerhalb Deutschlands sind die Mitarbeiter des AWI verteilt auf vier Standorte: Bremerhaven, Potsdam, Helgoland und Sylt.

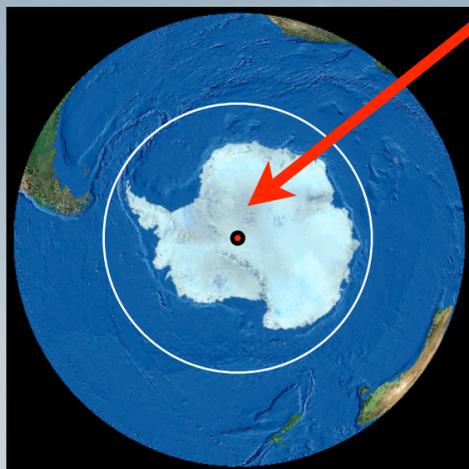


An Forschungsplattformen stehen dem AWI zur Verfügung: Der Forschungseisbrecher Polarstern, drei kleinere Schiffe zum Einsatz im Bereich der Nordsee, ein Flugzeug mit Skiausrüstung zum Einsatz in den Polargebieten. Das AWI unterhält eine Überwinterungsstation in der Antarktis, die Neumayer-Station, eine Sommerstation auf dem Plateau des Inlandeises, die Kohnen-Station und im Bereich der Antarktischen Halbinsel das sog. Dallmann-Labor, das gemeinsam mit Argentinien und den Niederlanden betrieben wird und im Bereich der argentinischen Station Jubany liegt. Im Bereich der Arktis wird gemeinsam mit Frankreich auf Spitzbergen die Station AWIPEV betrieben sowie in Sibirien die kleine Station Samoylow.

# Arktis/ Grönland



## Bremerhaven



## Antarktis

Quelle: Google Earth

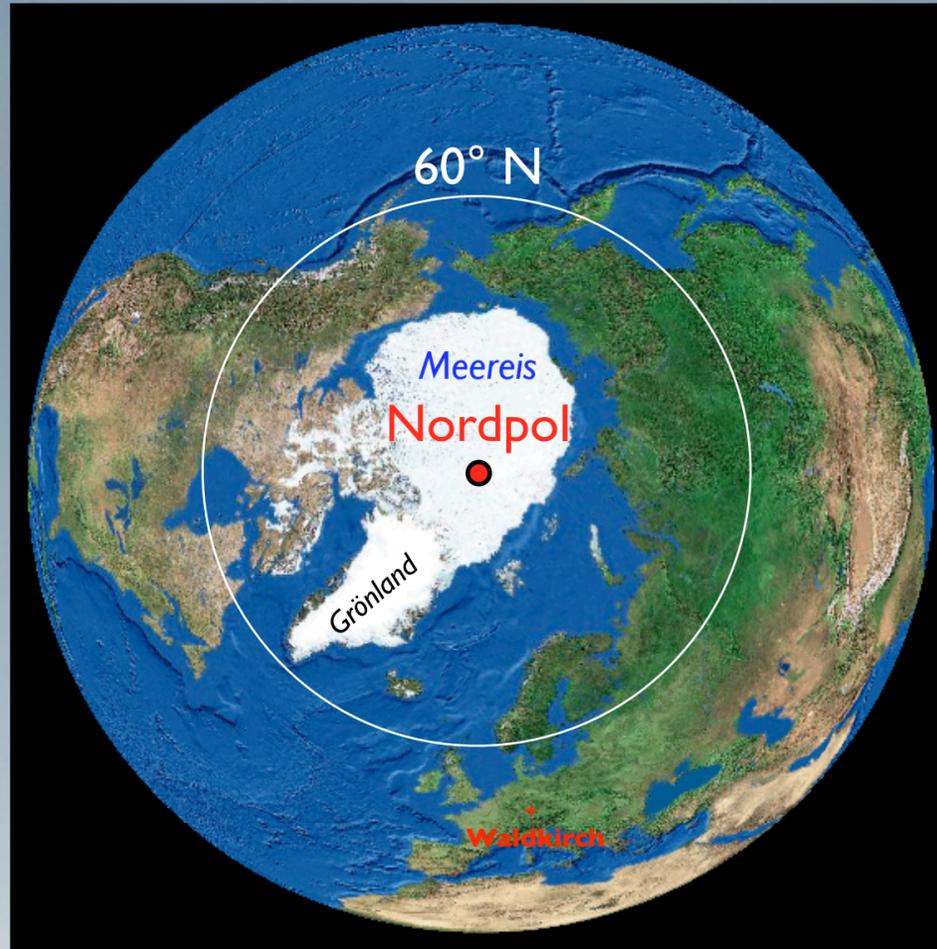
Vom Alfred-Wegener-Institut in Bremerhaven führten mich 10 Expeditionen nach Grönland, jeweils in den Randbereich des grönländischen Inlandeises und 11 Expeditionen (die Münchener Ausfahrt mit eingerechnet) in die Antarktis. Darüber hinaus blieb mir noch soviel Freizeit, dass ich siebenmal ein Kreuzfahrtschiff in das Gebiet der Antarktischen Halbinsel und achtmal in arktische Gewässer begleiten konnte. Dadurch sah ich auch Gegenden, die nicht direkt mit meinen Forschungsarbeiten zu tun hatten. Summa summarum verbrachte ich vier Jahre in den Polargebieten. Eine lange, aber sehr schöne Zeit.

# Die Polarregionen:

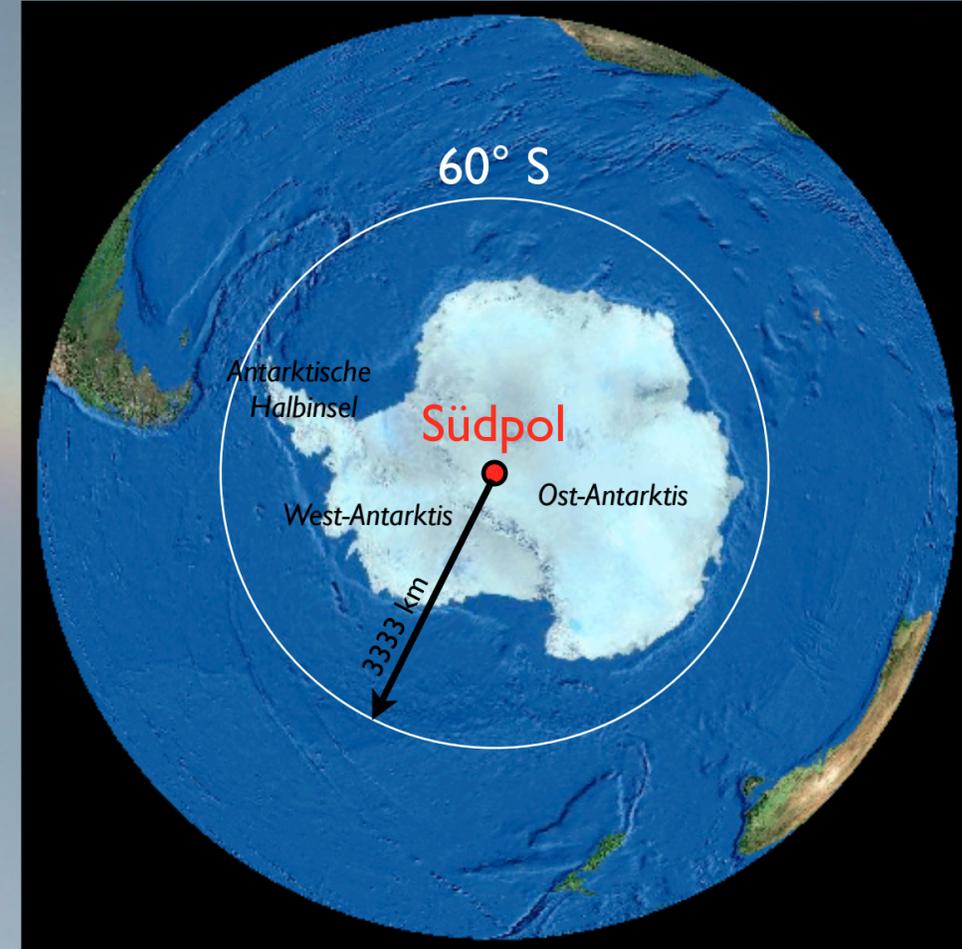
## Arktis

und

## Antarktis



Meer von Land umgeben  
Nordpol liegt im Meer



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

### Die Polarregionen: Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Die Arktis liegt im Norden, es ist die nördliche Polarregion. Ihre geografische Grenze ist nicht eindeutig definiert. Wichtig ist zu wissen, die Arktis ist ein Meer, das Nordpolarmeer, umgeben von einer Landmasse. Der Nordpol liegt im Meer. Auf vielen Karten ist die Gegend um den Nordpol weiß dargestellt, um zu zeigen, dass das Meer dort meist ganzjährig mit Eis bedeckt ist. Aber, es handelt sich um Meereis, also gefrorenes Meerwasser, im Mittel 2-4 Meter dick und nicht um einen ewigen, auf dem Meeresgrund aufliegenden Eispanzer!

Bis zu 3000 Meter dickes Eis finden wir in der Arktis nur auf Grönland.

Im Gegensatz dazu ist die Antarktis ein Kontinent, vom Meer umgeben. Der Südpol liegt im Zentrum von Antarktika, dem antarktischen Festland, das mit einem im Mittel mehr als 2000 Meter dicken Eispanzer bedeckt ist. Der Südpol selbst liegt auf einer Höhe von 2830 Meter über dem Meer.

Die Antarktis gliedert sich in drei große Gebiete: Ostantarktis, Westantarktis und die Antarktische Halbinsel. Beachten sie den enormen Radius von über 3000 Kilometern, der den Abstand vom 60ten südlichen Breitengrad bis zum Südpol beschreibt.

Schon der Höhenunterschied zwischen Nordpol und Südpol gibt eine erste Erklärung, warum es am Südpol wesentlich kälter ist als am Nordpol. Denn, es ist zum Beispiel auch auf der Zugspitze viel kälter als in Hamburg.

# Die Polarregionen:

## Arktis

## und

## Antarktis



Meer von Land umgeben  
Nordpol liegt im Meer



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

### Die Polarregionen: Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Die Arktis liegt im Norden, es ist die nördliche Polarregion. Ihre geografische Grenze ist nicht eindeutig definiert. Wichtig ist zu wissen, die Arktis ist ein Meer, das Nordpolarmeer, umgeben von einer Landmasse. Der Nordpol liegt im Meer. Auf vielen Karten ist die Gegend um den Nordpol weiß dargestellt, um zu zeigen, dass das Meer dort meist ganzjährig mit Eis bedeckt ist. Aber, es handelt sich um Meereis, also gefrorenes Meerwasser, im Mittel 2-4 Meter dick und nicht um einen ewigen, auf dem Meeresgrund aufliegenden Eispanzer!

Bis zu 3000 Meter dickes Eis finden wir in der Arktis nur auf Grönland.

Im Gegensatz dazu ist die Antarktis ein Kontinent, vom Meer umgeben. Der Südpol liegt im Zentrum von Antarktika, dem antarktischen Festland, das mit einem im Mittel mehr als 2000 Meter dicken Eispanzer bedeckt ist. Der Südpol selbst liegt auf einer Höhe von 2830 Meter über dem Meer.

Die Antarktis gliedert sich in drei große Gebiete: Ostantarktis, Westantarktis und die Antarktische Halbinsel. Beachten sie den enormen Radius von über 3000 Kilometern, der den Abstand vom 60ten südlichen Breitengrad bis zum Südpol beschreibt.

Schon der Höhenunterschied zwischen Nordpol und Südpol gibt eine erste Erklärung, warum es am Südpol wesentlich kälter ist als am Nordpol. Denn, es ist zum Beispiel auch auf der Zugspitze viel kälter als in Hamburg.

Das Nordpolargebiet und das Südpolargebiet ist Heimat für jeweils eine Tiergruppe, die entweder nur im Norden oder nur im Süden vorkommt. Typisch für die Region um den Nordpol ist der Eisbär, *Ursus maritimus*, typisch für die Antarktis sind die Pinguine. Hier als Beispiel gezeigt der Kaiserpinguin, der am Rand des eisbedeckten Kontinents Antarktika lebt, sich aber ausschließlich aus dem Meer ernährt!



Beginnen wir mit einer **Beschreibung der Arktis**. Einige Bilder werden Ihnen im Folgenden kurz zeigen, wie ein Besucher den grönländischen Eisschild sieht.

Die kleine Karte von Grönland mit dem roten Punkt oben rechts hilft Ihnen, die gezeigten Bilder geografisch einzuordnen.

Hier schauen wir aus dem Hubschrauber auf das Grönländische Inlandeis, mit den tiefblau strahlenden Schmelzwasserseen an der Oberfläche. Im Sommer schmilzt das Eis an der Oberfläche, in einem breiten Streifen, der 100-150 Kilometer vom Eisrand auf das Inlandeis hinauf reicht. Das Schmelzwasser sammelt sich in Mulden auf dem Inlandeis und bildet diese Seen. Diese Seen gefrieren im Winter, wenn sie nicht vorher trocken gefallen sind.

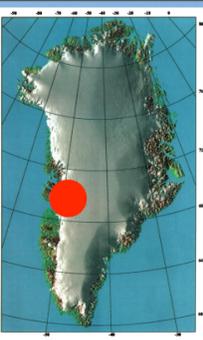


Dort, wo das Eis bis ins Meer fließt, schwimmen die Gletscherzungen meist auf. Von diesen Gletscherzungen brechen die Eisberge ab. Man spricht vom Kalben eines Gletschers. Hier als Beispiel die Kalbungsfrent des Storstrømmen, des großen Eisstroms, in Nordostgrönland.

Das Inlandeis verliert also auch Eismasse, ohne dass es vorher geschmolzen sein muss. Der Eisabfluss ist etwa für die Hälfte des jährlichen Massenverlustes des Grönländischen Inlandeises verantwortlich.



Etwas weiter nördlich, in Kronprins Christian Land, fließt das Inlandeis nicht mehr bis ins Meer. Der Rand des grönländischen Inlandeises liegt im Landesinneren.



Gehen wir an die Westküste Grönlands in die Diskobucht, in die Nähe der Stadt Jakobshavn oder mit neuem, grönländischem Namen Ilulissat. Hier werfen wir einen Blick auf den Jakobshavn Isfjord und seine wunderbaren Eisberge.

Der Gletscher oder Eisstrom, der diese Eisberge produziert, der Jakobshavn Isstrom, liegt am Ende des 50 Kilometer langen Fjords. 40 Meter pro Tag schiebt sich die Kalbungsfront ins Meer vor. Entsprechend viel Eis wird so ins Meer abgeführt.

So viel an Beispielen vom Grönländischen Inlandeis.



Werfen wir jetzt einen **Blick auf das Meereis.**

Ein reichhaltiges Nahrungsangebot bietet, zumindest bisher, nur das Meer. Wer sich aus dem Meer ernähren kann, wird in der Arktis überleben. Wichtig im marinen Nahrungskreislauf ist das Meereis, da an seiner Unterseite große Mengen an Algen wachsen. Steigen die Lufttemperaturen über dem Nordpolarmeer, gerät das Meereis in seiner sommerlichen Ausdehnung durch diese klimatischen Veränderungen zunehmend in Gefahr.



An der Spitze der Nahrungskette steht der König der Arktis, der Eisbär. Er ist davon abhängig, auf dem Meereis Robben jagen zu können und sich im Sommer genügend Reserven für den Winter anzufressen, besonders gilt dies für die Muttertiere. Der Eisbär entwickelte sich in den letzten Jahren zur Symbolfigur für die Veränderungen in der Arktis, um nicht zu sagen zur Kultfigur.



Postkarte aus dem Jahre 1909, Privatbesitz



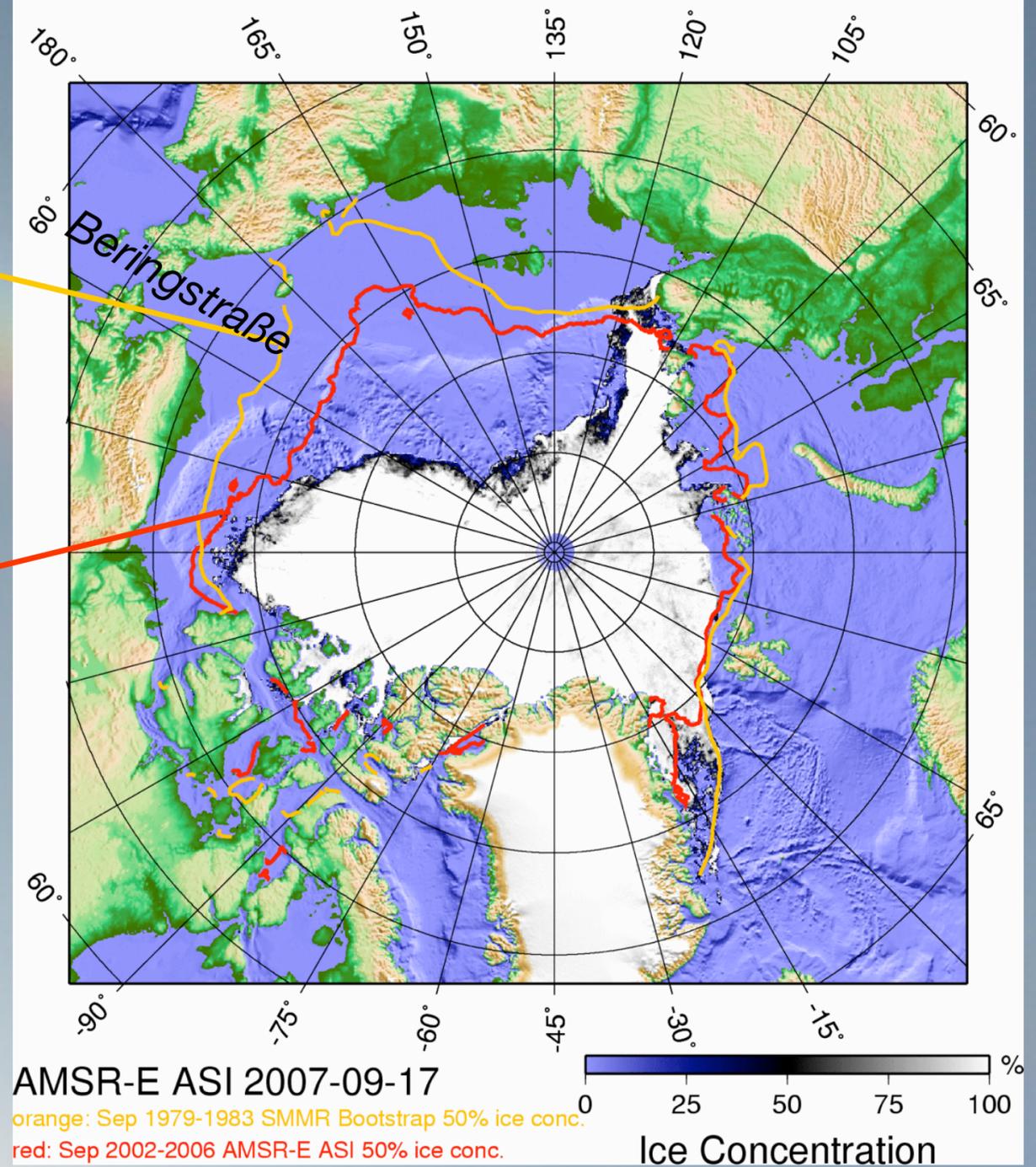
**Der Nordpol**, ein mit vielen Legenden umwobener Punkt auf unserer Erde. Wer hat in wirklich als erster betreten? Frederick Cook 1908 oder Robert E. Peary 1909 ? Gesichert ist, dass er am 12. Mai 1926 vom *Amundsen-Ellsworth-Nobile Transpolar Flight* mit dem Luftschiff *Norge* überflogen wurde. Alle früheren Daten sind unglaubwürdig. Aber was soll's? Der Nordpol ist ein flüchtiger Punkt, er liegt im Meer und das Meereis treibt in großen und kleinen Eisschollen über ihn hinweg. Man kann dort keine Hütte bauen! Nichts von „Ewigem Eis“!

# minimale Ausdehnung Meereis 2007

Mittel Meereisausdehnung  
Ende September 1979-1983  
(50% Bedeckung)

Mittel Meereisausdehnung  
Ende September 2002-2006  
(50% Bedeckung)

Veränderung der  
Meereisausdehnung  
von Sommer 2002 bis  
Sommer 2005

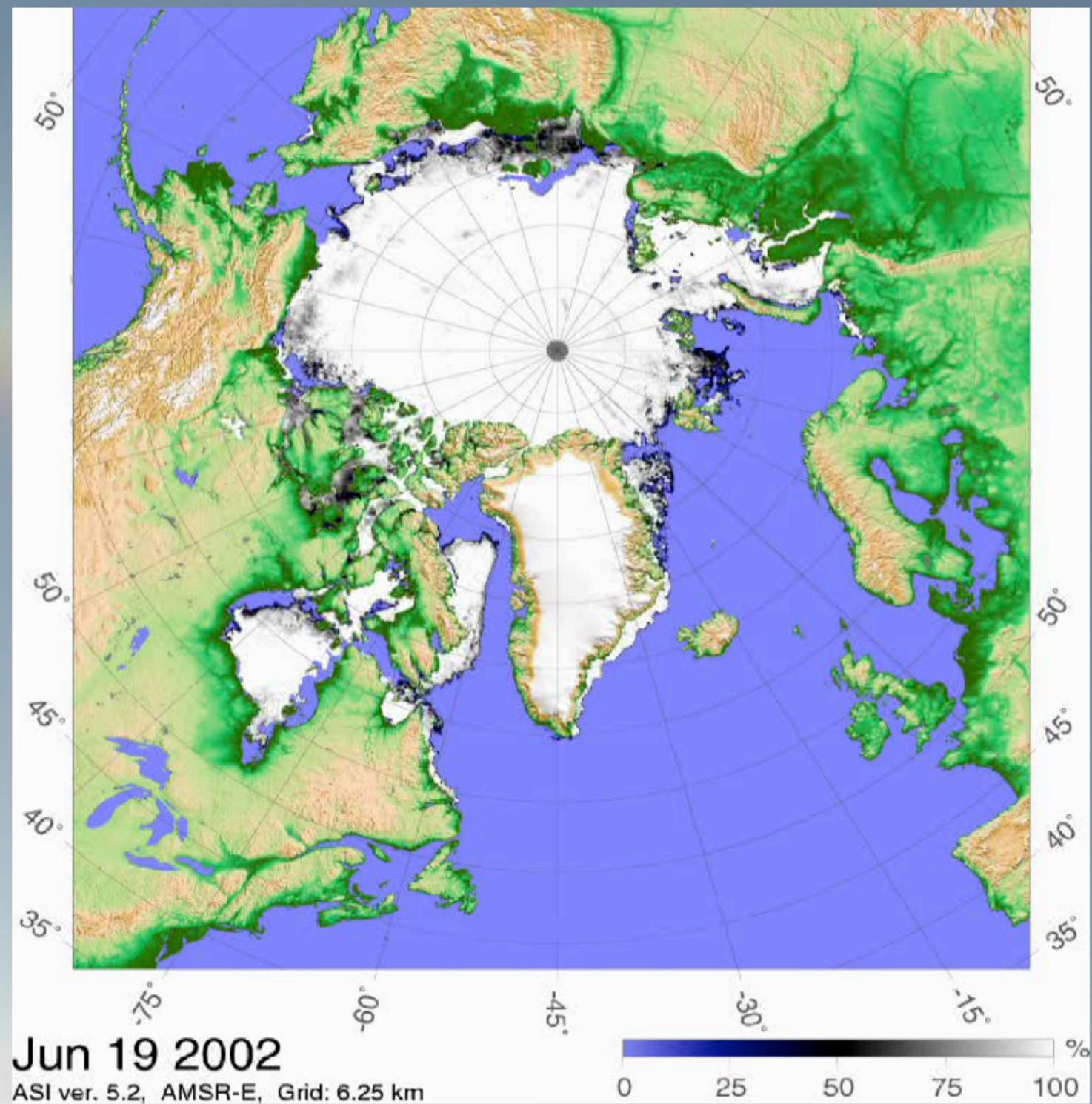


Durch den Zyklus von Gefrieren, Verfrachtung und Schmelzen verändert sich die eisbedeckte Meereisfläche im Lauf eines Jahres ständig.

Wie viel **Meereisbedeckung** in den letzten 25 Jahren verloren ging, wird deutlich, wenn man die mittlere Grenze des Meereises für die Jahre 1979-1983 (orange Linie) und 2002-2006 (rote Linie) in die Karte einzeichnet und mit der minimalen Ausdehnung von 2007 vergleicht. Ältere Daten sind kaum erhältlich, da die Beobachtung unserer Erde mit Satelliten aus dem Weltraum erst Ende der 1970er Jahre begann.

Ein kleiner Film zeigt Ihnen die **Veränderung der Meereisausdehnung** von Sommer 2002 bis Sommer 2005. Achten Sie dabei besonders auf die Küsten um Grönland und die kanadische Arktis um zu sehen, wie stark sich in diesen Gebieten die eisbedeckte Fläche im Lauf eines Jahres verändert.

# Veränderung der Meereisausdehnung von Sommer 2002 bis Sommer 2005



Die mit Meereis bedeckte Fläche im Nordpolarmeer nimmt im Sommer drastisch ab.

Die Dicke des Meereis nimmt ab. Der Anteil an einjährigem Eis nimmt zu.

Nordost-Passage und Nordwest-Passage werden im Sommer befahrbar.

Risiko von Schiffsunglücken im Nordpolarmeer steigt.

Besitzverhältnisse und Nutzung von Rohstoffen im Nordpolarmeer bieten zunehmendes Konfliktpotenzial.

Fassen wir einige Fakten und Überlegungen zum Meereis zusammen:

Die mit Meereis bedeckte Fläche im Nordpolarmeer nimmt im Sommer drastisch ab.

Die Dicke des Meereis nimmt ab. Der Anteil an einjährigem Eis steigt.

Nordost-Passage und Nordwest-Passage werden im Sommer befahrbar.

Das Risiko von Schiffsunglücken im Nordpolarmeer nimmt zu.

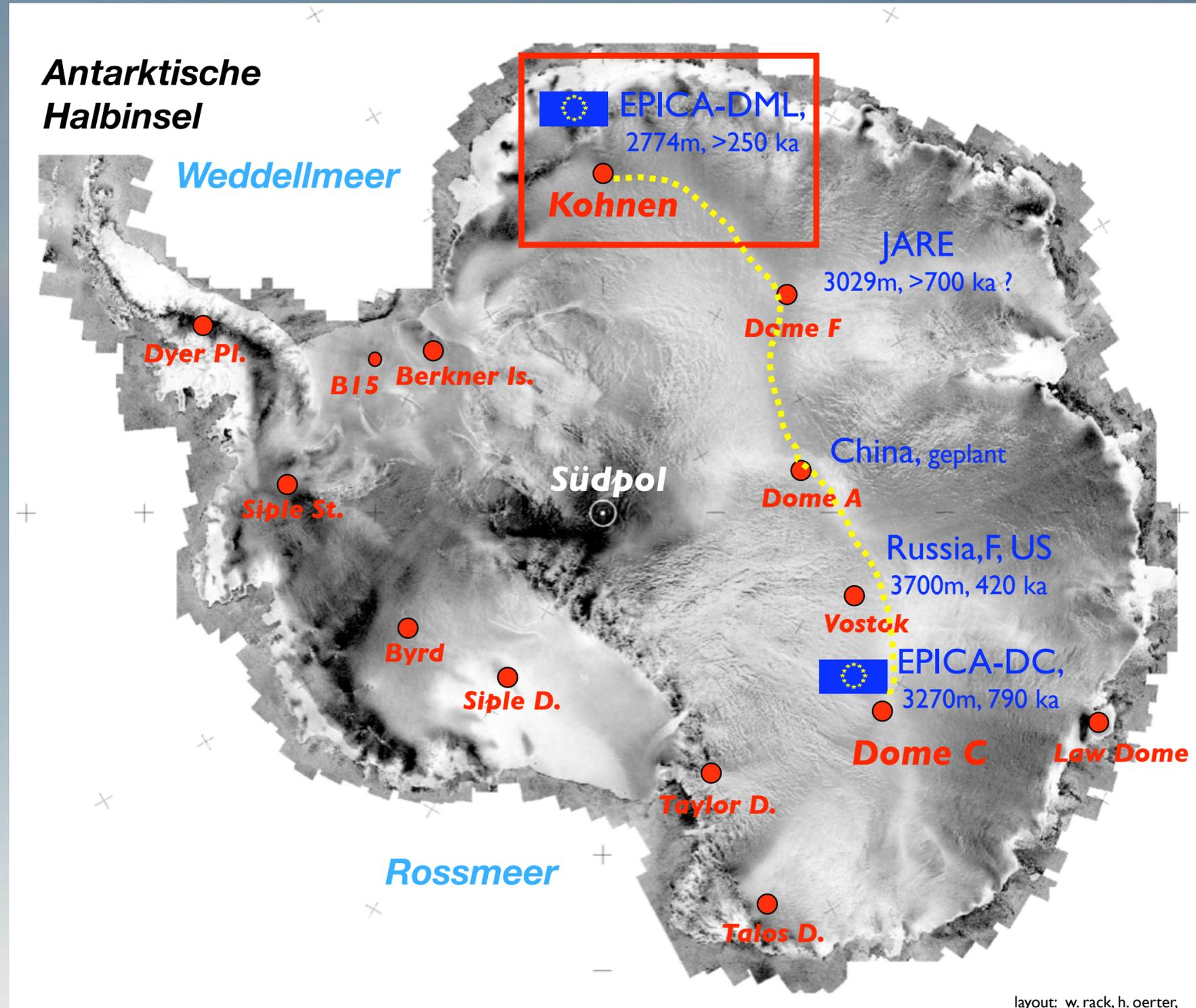
Besitzverhältnisse und Nutzung von Rohstoffen im Nordpolarmeer bieten ein zunehmendes Konfliktpotenzial.

# Tiefe Eisbohrkerne in der Antarktis

European Project for Ice Core Drilling in Antarctica



Haupteisscheide der Ostantarktis



layout: w. rack, h. oerter,



Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009



Aus der Antarktis nun ein Beispiel aus den Forschungsarbeiten, an denen ich selbst beteiligt gewesen bin.

**EPICA** (European Project for Ice Coring in Antarctica) war in den Jahren 1995-2006 ein europäisches Forschungsprojekt unter dem Schirm der European Science Foundation (ESF) mit Förderung durch die EU und aus nationalen Beiträgen. An EPICA beteiligten sich Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Niederlande, Norwegen, Schweden und die Schweiz.

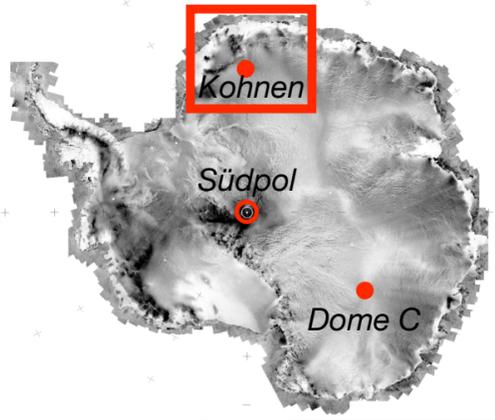
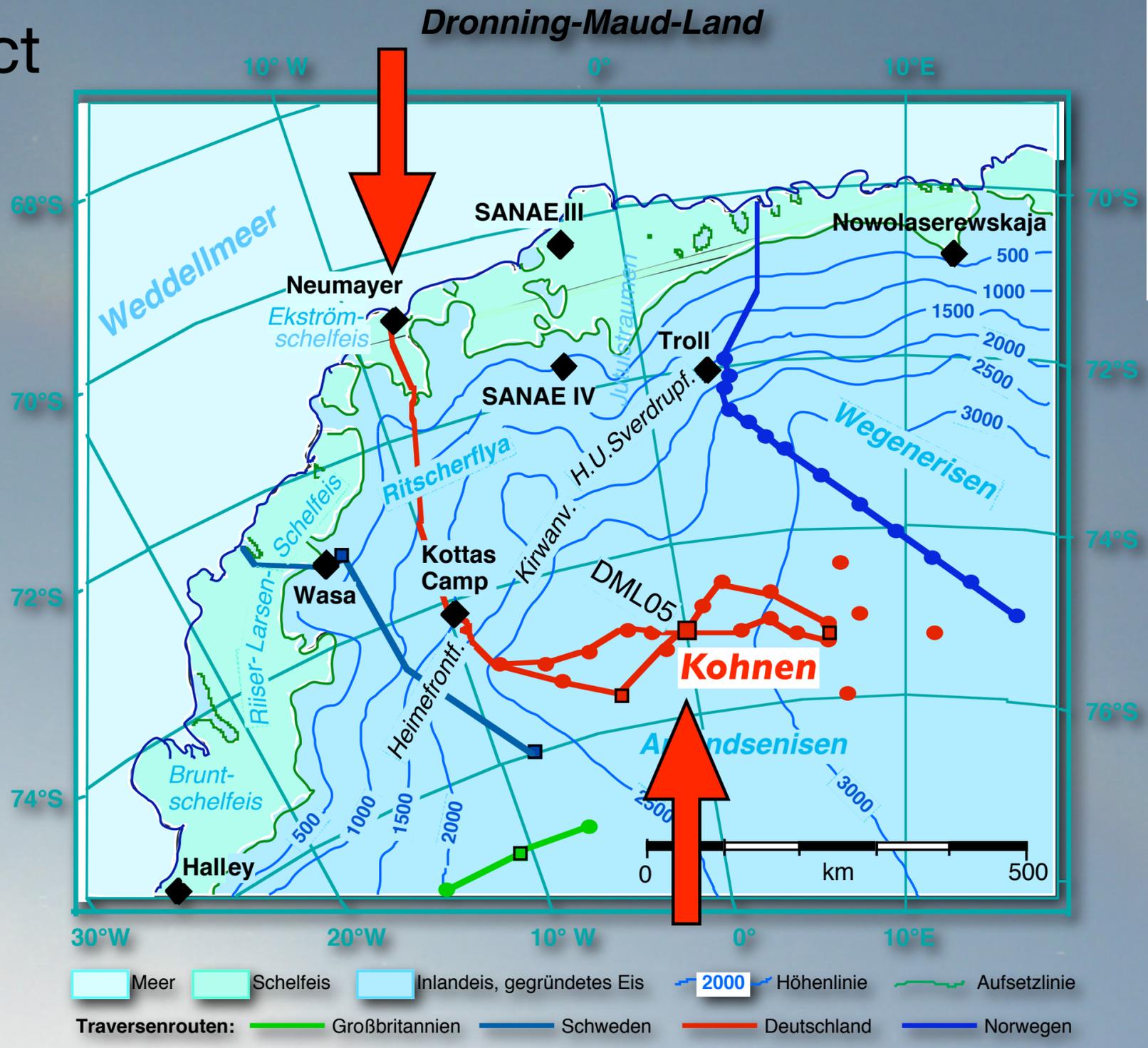
Das Ziel von EPICA war es, zwei tiefe Eisbohrkerne in der Antarktis zu bohren, um daraus die klimatischen Veränderungen (Lufttemperatur, Gasgehalt der Atmosphäre, Aerosole) in der Vergangenheit mit hoher zeitlicher Auflösung und über einen möglichst langen Zeitraum (Jahrhunderte bis Jahrhunderttausende) zu rekonstruieren. Der bis dato älteste Eiskern war der Wostok-Eiskern.

Als Bohransatzpunkte wurden der Dome C und eine Stelle (Kohnen-Station) in Dronning-Maud-Land ausgewählt. Der 3260 m tiefe EDC-Kern ergab mit ca. 800.000 Jahren (in einer Tiefe von ca. 3200m) die bisher längste klimatische Zeitreihe aus einem Eiskern.

Das Alter des 2774 m tiefen EDML-Kerns wird auf ca. 250-300.000 Jahre geschätzt, mit 150.000 Jahren sicher datiert ist er bis zu einer Tiefe von 2416 m.

# European Project for Ice Core Drilling in Antarctica (EPICA)

Zeugen des Klimawandels der Vergangenheit: Eisbohrkerne



Ski-Club Kohnen, Wabegg, 16.10.2009



**Dronning-Maud-Land.**  
 Die Bohrstelle an der Kohnen-Station liegt im Dronning-Maud-Land, dem Teil der Antarktis, der Südafrika zugewandt ist (roter Ausschnitt in der Übersichtskarte, rechts oben). Der Zugang zur Kohnen-Station, vor allem was den Transport von schweren Gütern, einschließlich des Treibstoffes, angeht, erfolgt über die deutsche Überwinterungsstation Neumayer an der Küste.

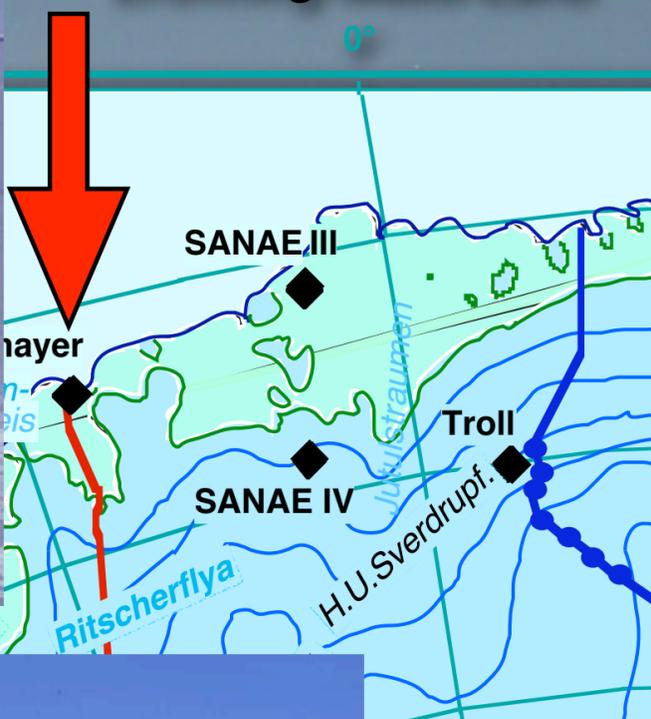
# Luftaufnahme der Neumayer-Station III, im Hintergrund die Atka-Bucht.



Foto: Ude Cieluch, Alfred-Wegener-Institut, 2009

Am 20. Februar dieses Jahres wurde die Station Neumayer III, die dritte deutsche Überwinterungsstation seit 1981, in Betrieb genommen. Über dieses Ereignis, ein Höhepunkt im 4. Internationalen Polarjahr 2007/08, wurde in den Medien ausführlich berichtet. Hier zeige ich Ihnen eine Luftaufnahme der Neumayer-Station III, im Hintergrund die Atka-Bucht.

# Dronning-Maud-Land



Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009



Seit einigen Jahren ist der Zugang ins Dronning-Maud-Land auch über die russische Station Nowolazerewskaja möglich.

Die Anreise zur Neumayer-Station erfolgt klassischer Weise mit dem deutschen Forschungseisbrecher FS Polarstern, entweder von Kapstadt auslaufend oder von Punta Arenas oder Ushuaia in Südamerika.

Das an der Schelfeiskante entladene Transportgut wird dann mit Schlittenzügen über das Eis zur Kohlen-Station befördert. Dabei ist eine Wegstrecke von 750 Kilometern zurückzulegen und ein Höhenunterschied von etwa 2900 Metern zu überwinden. Während der Bau- und Bohrzeiten von EPICA wurden häufig zwei dieser Traversen pro Sommersaison gefahren, um die Kohlen-Station vor allem ausreichend mit Treibstoff versorgen zu können.

Nowolazerewskaja erreicht man von Kapstadt mit einer russischen Transportmaschine vom Typ Ilushjin 76. Diese Maschine befördert Personen und Fracht. Die Flugzeit von Kapstadt beträgt etwa sechs Stunden.

Die Wegstrecke Nowolazerewskaja - Kohlen-Station wird mit kleineren Flugzeugen vom Typ Basler BT67 geflogen. Dafür wird entweder die AWI-eigene Polar5 oder ein entsprechendes Flugzeug aus der DROMLAN-Flotte eingesetzt.

Das rechte, untere Bild zeigt die Ankunft des ersten Teams der Saison 2007/08, am 8. Januar 2008. Die letzten Schritte geht man zu Fuß!

- Funk, PC, e-mail
- Messe
- Küche
- Sanitärcontainer
- 2 Schlafräume  
à 4 Pers.
- Schneeschmelze
- Generator
- Lager
- Werkstatt

**Zum Bohren**

# Kohnen-Station

75°S, 0 °E, 2882 m

Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009



foto: hans oerter, 2006

### Kohnen-Station

Die Kohnen-Station wurde benannt nach dem dt. Geophysiker Dr. Heinz Kohnen (\*1938, †1997). H. Kohnen war 1982-1997 der erste Leiter der Abteilung Logistik des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung in der Helmholtz-Gemeinschaft (AWI), Bremerhaven.

Die Station besteht aus elf 20-Fuß-Containern, die auf einer 32 m langen, 8 m breiten stählernen Plattform stehen. Die Plattform liegt etwa 2 m über der Schneeoberfläche und ruht auf 16 im Firn gegründeten, verlängerbaren Stahlstützen. Die Stationsplattform wird alle zwei Jahre um ca. 60 cm gehoben, um den Schneezutrag auszugleichen. Die Container beherbergen Funktionsräume für Generator, Schneeschmelze, Werkstatt, Lager, Schlafen,

Toilette und Waschraum, Küche, Messe sowie Telekommunikation. Neben der Station werden weitere Schlafmodule, Nahrungsmittelcontainer und Tankcontainer auf Schlitten platziert, sodass insgesamt 20-25 Personen beherbergt werden können. Die Stromversorgung leistet ein 100kW Dieselgenerator, dessen Abwärme zum Schmelzen von Schnee für die Wasserversorgung genutzt wird.

Für die Bohrarbeiten wurde neben der Station ein 66 m langer, 4,6m breiter und 6m tiefer Graben ausgefräst und mit einem Holzdach abgedeckt. In ihm steht die Bohranlage. Der Graben bietet außerdem Raum zur Bearbeitung und Zwischenlagerung der Eisbohrkerne.

Eine ausführliche Beschreibung der Station und des EPICA-Bohrprogrammes geben Oerter et al. (2009): Kohnen Station – the Drilling Camp for the EPICA Deep Ice Core in Dronning Maud Land. *Polarforschung* 78(1-2), 1-23.



Küche

Sanitärcontainer

2 Schlafräume  
à 4 Pers.

Generator



foto: hans oerter, 2006

# Kohnen Station

75°00'09"S, 00°04'06"E,  
2892 m (WGS84)

Bohrzeitraum:  
2001-2006

Mittlere Jahres-  
temperatur: -45 °C

Akkumulationsrate:  
64 kg m<sup>-2</sup>a<sup>-1</sup>

Eis-Fließgeschwindigkeit:  
0,756 m/a

Eisdicke:  
2782 ±10m

Länge Eiskern:  
2774,1 m

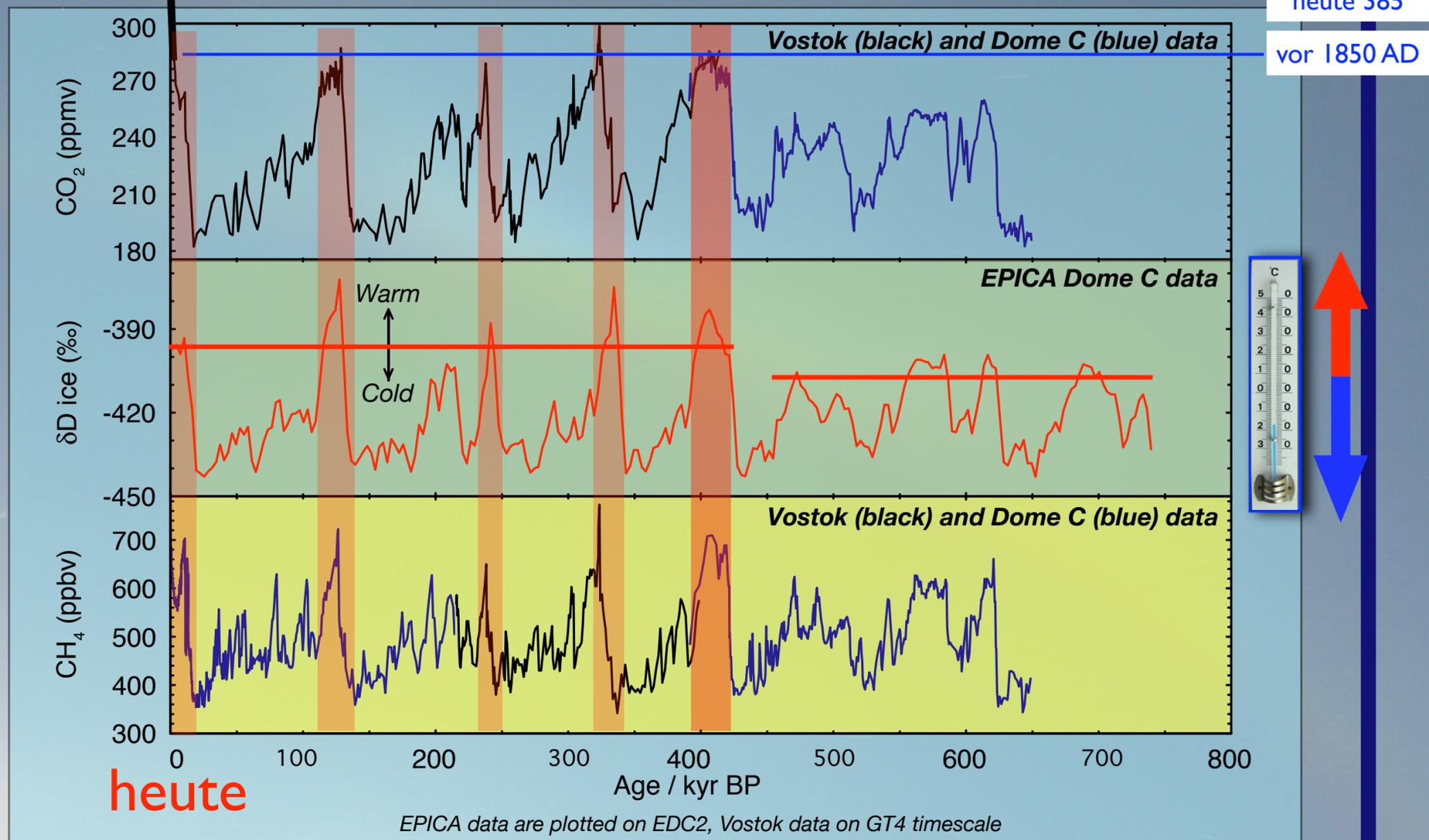


foto: hans oerter, 2006

Blick in den sog. **Drill-Trench** mit dem Bohrturm (senkrechte Position). Links ist die heizbare Kammer zu sehen, in der die Steuer- und Überwachungselektronik für die Bohranlage steht und sich das Personal in den langen Phasen des Fierens und Hievens des Bohrgerätes aufwärmen kann. Bei Tiefen über 2000 m betragen die Hiev- und Fierzeiten jeweils ca. 45 Minuten! Rechts stehen Arbeitstische. Unter dem Fußboden liegt ein schmaler, 6 m tiefer geneigter Graben, um das Bohrgerät (Gesamtlänge ca. 12 m) in die Horizontale schwenken zu können. Er wird während des Bohrvorgangs abgedeckt und nur zum Schwenken des Bohrers geöffnet. Die Temperatur im Drill-Trench lag bei ca. -30°C

# Antarctic ice core records: Vostok and EPICA CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and δD

Zeugen des Klimawandels der Vergangenheit: Eisbohrkerne:



GLOBAL  
I G B P  
CHANGE

Petit et al., 1999 (Vostok), Siegenthaler et al., 2005 (Dome C - CO<sub>2</sub>),  
Spahni et al., 2005 (Dome C - CH<sub>4</sub>), EPICA community members, 2004 (δD)

PAGES  
PAST GLOBAL CHANGES



Presseclub Nürnberg, 16. Juli 2009



## Antarctic Ice Core Records: Vostok and EPICA.

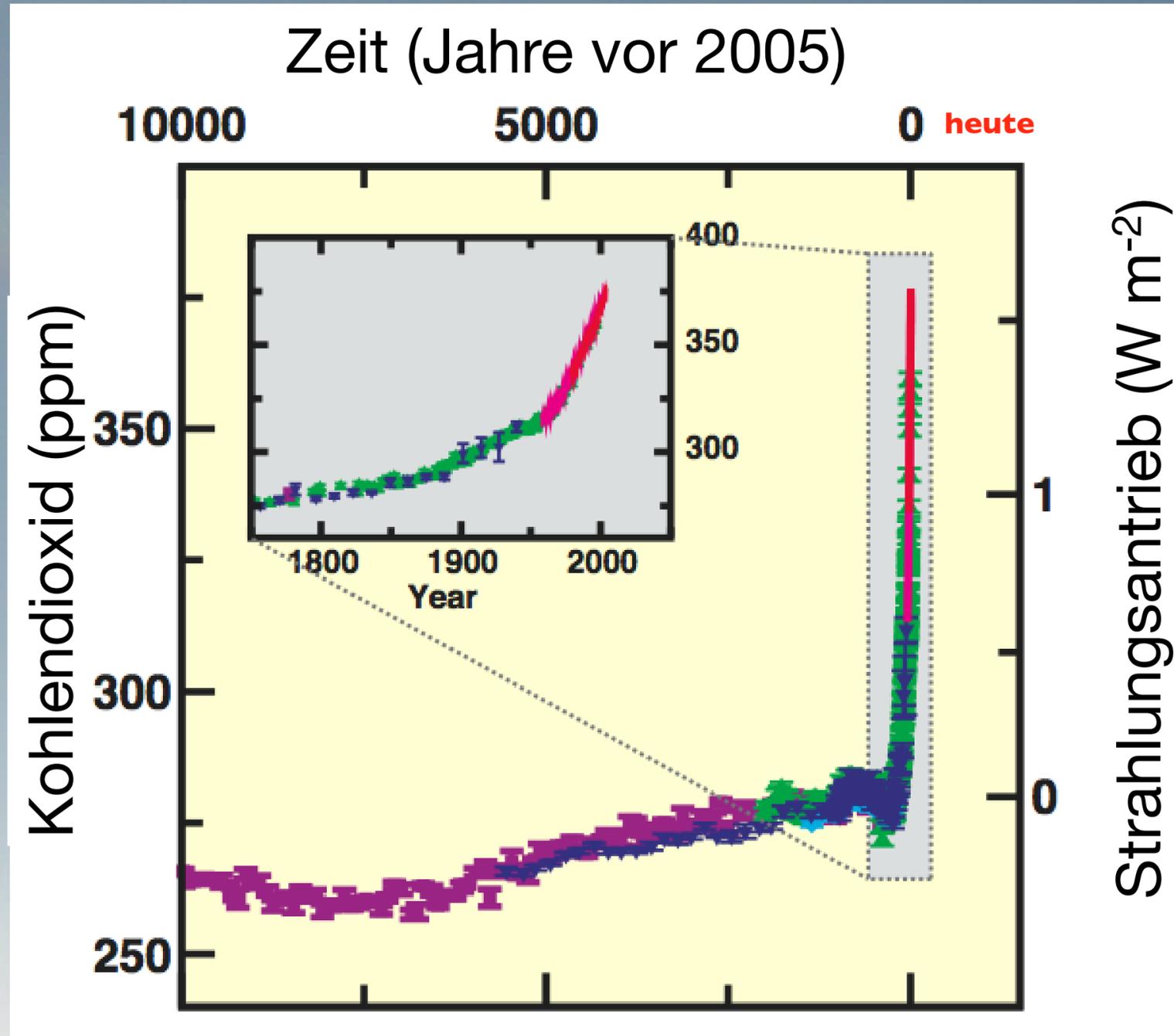
Die δD-Kurve (äquivalent zu δ<sup>18</sup>O) stellt den Temperatur-Proxy dar. In der Zeit von Heute bis vor ca. 400.000 Jahren ist die Zeitreihe durch fünf (einschl. des Holozäns) deutlich erkennbare, vergleichsweise kurze Warmzeiten (Interglaziale) gekennzeichnet, die im Abstand von ca. 100.000 Jahren auftreten. Dies entspricht der Zyklizität der Exzentrizität der Erdumlaufbahn (Milankovich-Zyklus).

In der Zeit davor sind die Warmzeiten weniger warm, länger und die Kaltzeiten (Glaziale) entsprechend kürzer aber vergleichbar kalt wie die späteren Glaziale. Vergleicht man das holozäne Temperaturmittel mit den vier vorhergehenden Interglazialen, erkennt man, dass die Temperaturen früher offensichtlich höher gewesen sind als heute. Die Zeitreihen von CO<sub>2</sub> (oben) und Methan (CH<sub>4</sub>, unten) sind gut korreliert und zeigen einen nahezu synchronen Verlauf. Es kann jedoch festgestellt werden, mit den Unsicherheiten der bisherigen Datierung, dass der Temperaturanstieg jeweils vor dem Anstieg von CO<sub>2</sub> oder CH<sub>4</sub> begann. Beim Vergleich der CO<sub>2</sub>-Gehalte der zurückliegenden 4 Interglaziale mit dem holozänen Wert vor der industriellen Revolution (ca. 1850 AD) stellt man fest, dass sich die Maximalwerte nur unwesentlich unterscheiden. Vergleichbares gilt für Methan. Die heutigen hohen CO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 385 ppmv wurden in den Eiskernen zu keiner Zeit nachgewiesen.

Quelle der Abb.: [www.pages.unibe.ch](http://www.pages.unibe.ch)

# Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre

Zeugen des Klimawandels der Vergangenheit: Eisbohrkerne:



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

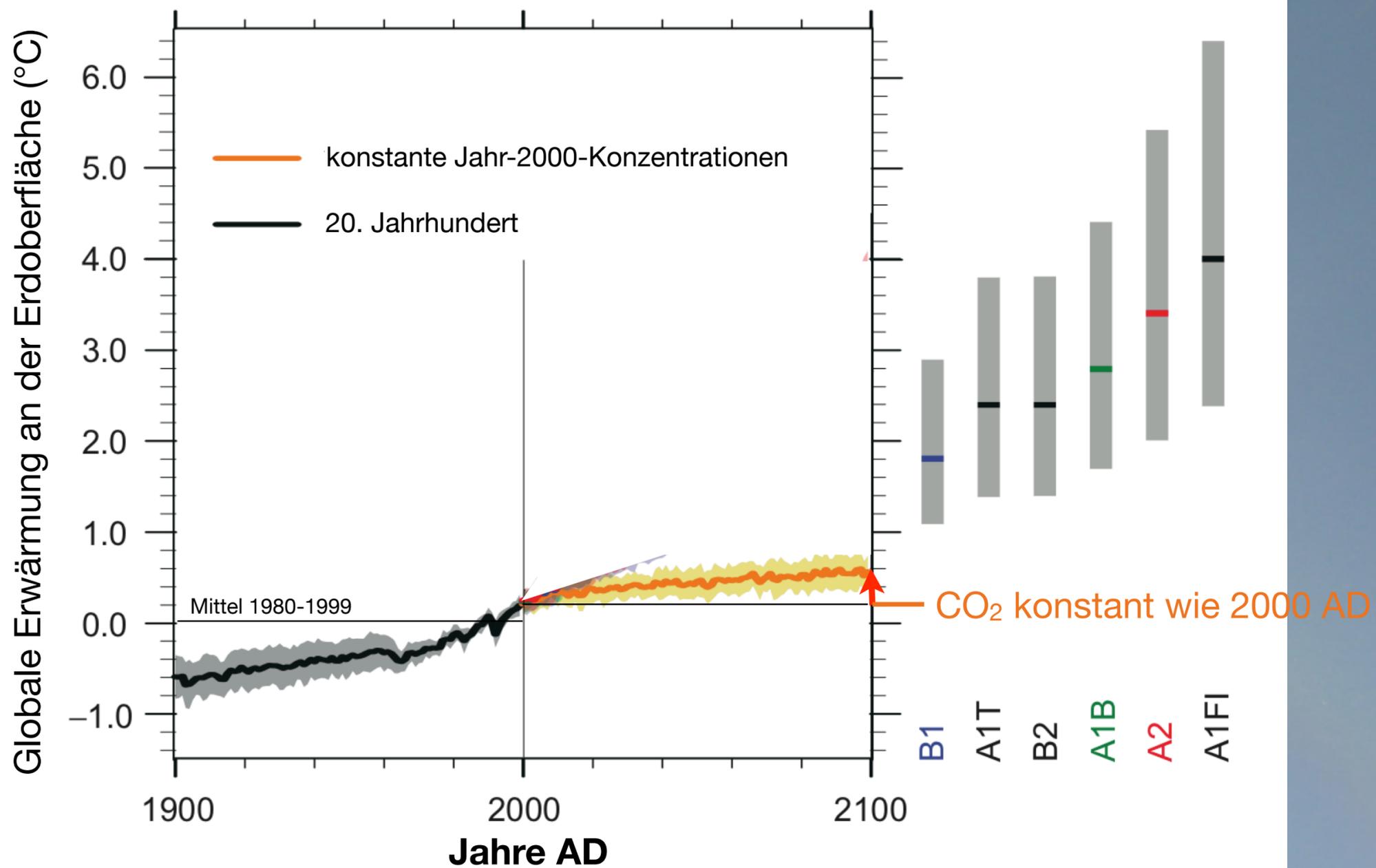
## Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre.

Eine Zusammenstellung der Entwicklung des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre finden wir in dem 2007 veröffentlichten Bericht des Weltklimarates, IPCC. Wir sehen eine Kurve, die seit 5.000 Jahren vor heute langsam ansteigt. Ab 1850 wird der Anstieg stärker und ab 1950 geht dann die Kurve steil nach oben.

Die unterschiedliche Farbgebung bei der Darstellung der Kurve verweist auf den unterschiedlichen Ursprung Messdaten. Nur die rote Kurve zeigt Messwerte an atmosphärischen Luftproben, gemessen an der Station Mauna Loa auf Hawaii. Diese Messreihe begann erst 1958! Alle anderen Messwerte wurden vorwiegend an antarktischen Eisproben gemessen. Der Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre hängt ursächlich mit der Verbrennung fossiler Brennstoffe zusammen. Er ist also zum größten Teil anthropogen verursacht.

Der aus dem Anstieg des Kohlendioxids resultierende Strahlungsantrieb (radiative forcing) ist auf der rechten Achse angegeben.

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

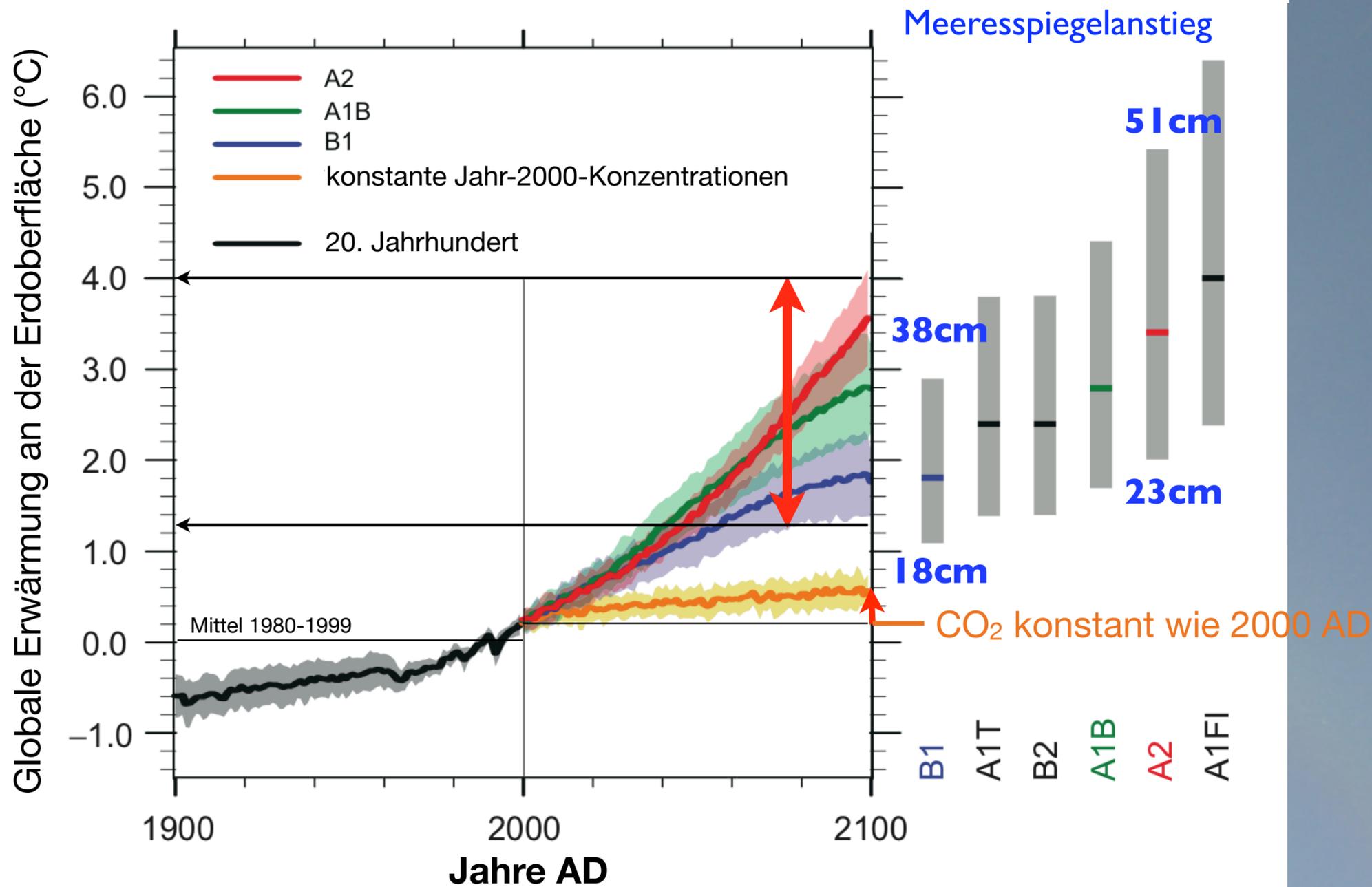


Informationen aus dem IPCC-Report 2007: Mit **verschiedenen Szenarien**, die jeweils eine unterschiedliche Entwicklung der Treibhausgase ergeben, können verschiedene Temperaturszenarien für die Zukunft berechnet werden. Der heute gemessene Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre liegt bereits über den höchsten Modellannahmen!

Die schwarze Kurve links ist die gemessene/rekonstruierte Temperaturkurve für das 20. Jahrhundert. Die graue Fläche zeigt die Ergebnisse der Modelle, die für die späteren Simulationen verwendet wurden.

Die orangefarbene Kurve steht für eine Simulation, bei der die Treibhausgaskonzentrationen konstant auf dem Wert von 2000 gehalten werden. Selbst dann würde die Temperatur bis zum Jahr 2100 global um etwa 0,4 °C steigen.

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



Der Blick in die Zukunft

Die Kurven für den Zeitraum 200-2100 verdeutlichen den Schwankungsbereich der einzelnen Modelle. Der wahrscheinlichste Anstieg des globalen Temperaturmittels an der Erdoberfläche liegt zwischen 1,3 und 4,0 °C.

Die EU ist bestrebt, die Temperaturerhöhung bei 2°C zu begrenzen. Um das zu erreichen bedarf es weltweit größter Anstrengungen.

Mit der blauen Schrift rechts ist der daraus resultierende Meeresspiegelanstieg angedeutet. Je nach den getroffenen Modellannahmen muss mit Werten zwischen 18 und 51 Zentimeter gerechnet werden. Diese Zahlen sind jedoch keine Vorhersage, sondern Ergebnisse von möglichen Szenarien und werden je nach Wissensstand immer wieder revidiert werden. Aber es sind sicherlich untere Grenzen von dem, was auf uns zukommt!

Zukünftige Änderungen der Inlandeis-Massen in der Antarktis ist noch unklar.

Klimaveränderungen lassen sich nicht aufhalten, nur bremsen.

Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe nötig.

Klimaänderung ist ein globales Problem

Meine Damen und Herren, ich hoffe, ich konnte bei Ihnen ein Gefühl wecken für die Prozesse, die in den Polargebieten heute ablaufen.

Thesen für unsere Diskussion könnten sein:

Die zukünftigen Änderungen der Inlandeis-Massen in der Antarktis sind noch unklar und es bedarf weiterer Forschung.

Die bereits zu beobachtenden Klimaveränderungen lassen sich nicht aufhalten nur verzögern.

Eine Reduzierung Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe ist dringend nötig.

Die Klimaänderung und ihre Auswirkungen auf Natur und Mensch ist ein globales Problem. Meine Damen und Herren, ich hoffe, meine Ausführungen haben Sie nicht erschlagen, sondern waren Stimulanz für ein lebhaftes Gespräch