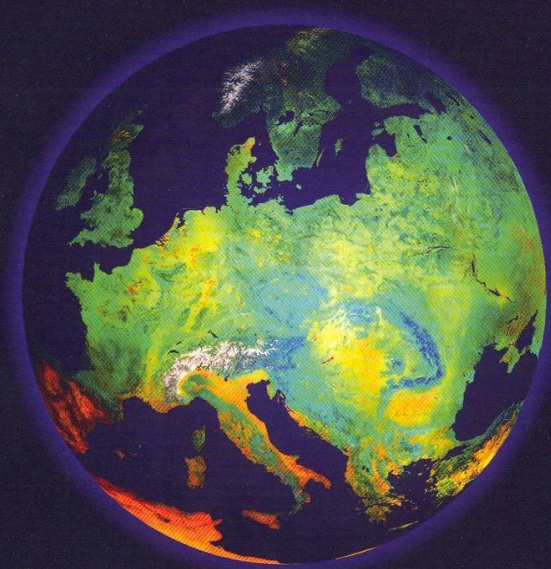


Salomon Kroonenberg

Der lange Zyklus

Die Erde in 10 000 Jahren



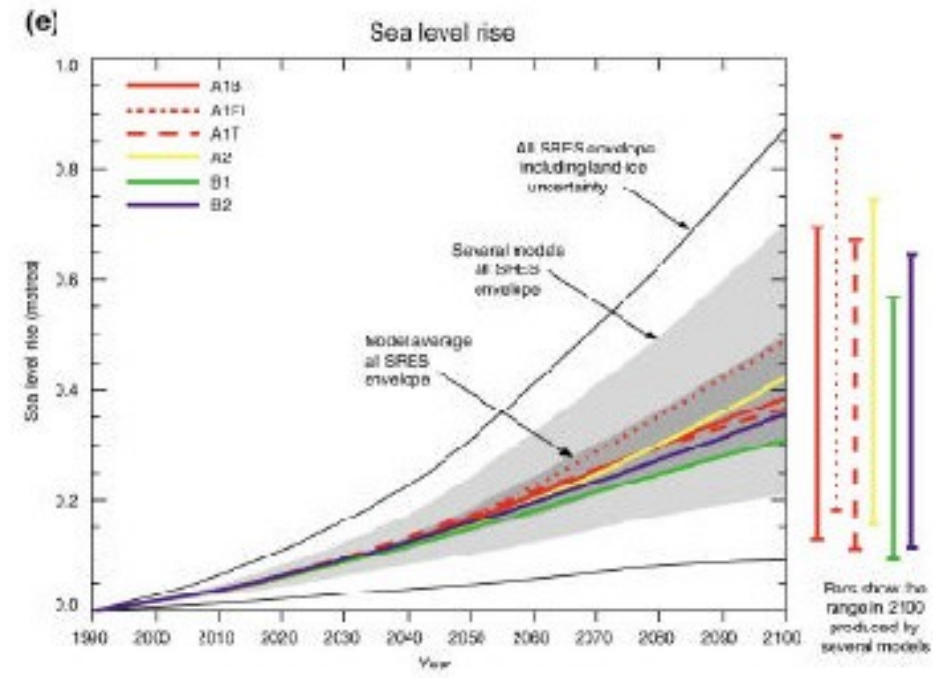
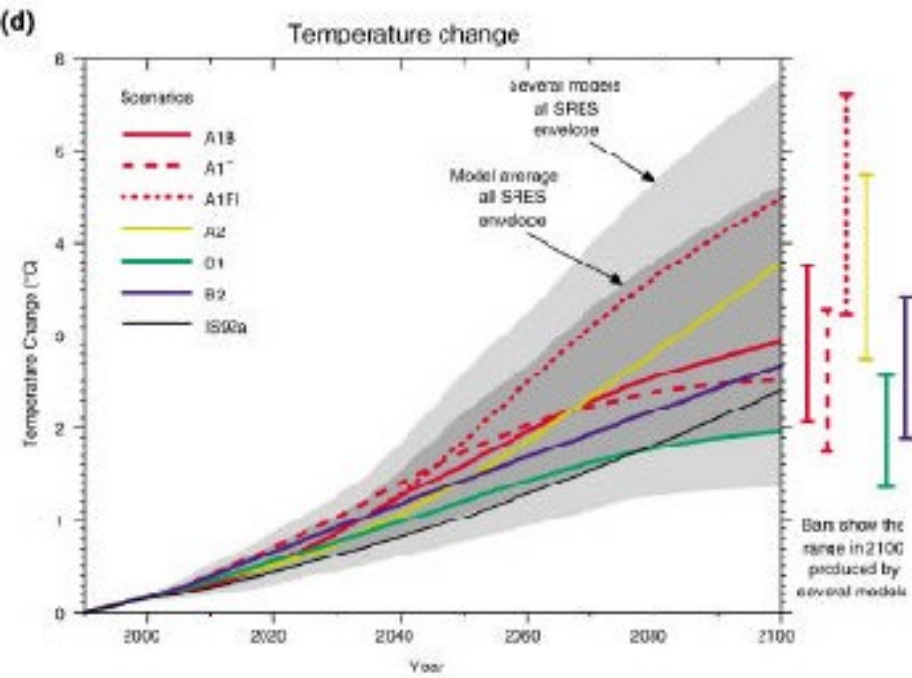
HERZIENE EN
UITGEBREIDE
EDITIE

Salomon Kroonenberg

De menselijke maat

De aarde over tienduizend jaar

14. Stuttgarter Chemietage, 1. Oktober 2009



Das IPCC sagt Klimawandel und weitere Meeresspiegelanstieg voraus

Wie schlimm ist das?

Positive proof of global warming.



**18th
Century**

1900

1950

1970

1980

1990

2006

Hurricane Katrina

August 29, 2005



Photo: AP/Wide World

Peter Kaiser

1972

De ijstijd komt terug

De wereld voor een natuur katastrofe

1976

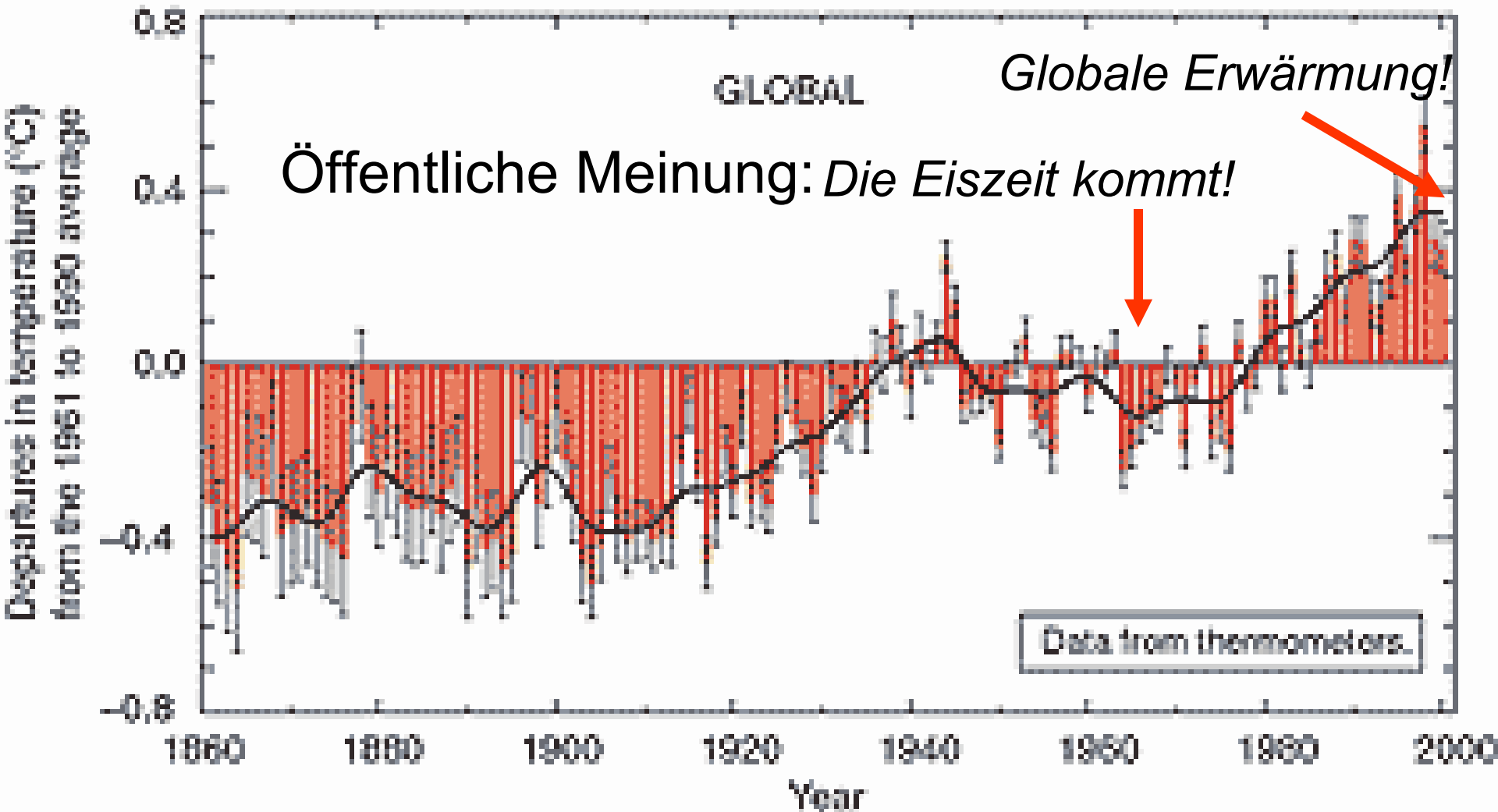
THE COOLING

Has the next ice age
already begun?
Can we survive it?

LOWELL PONTE

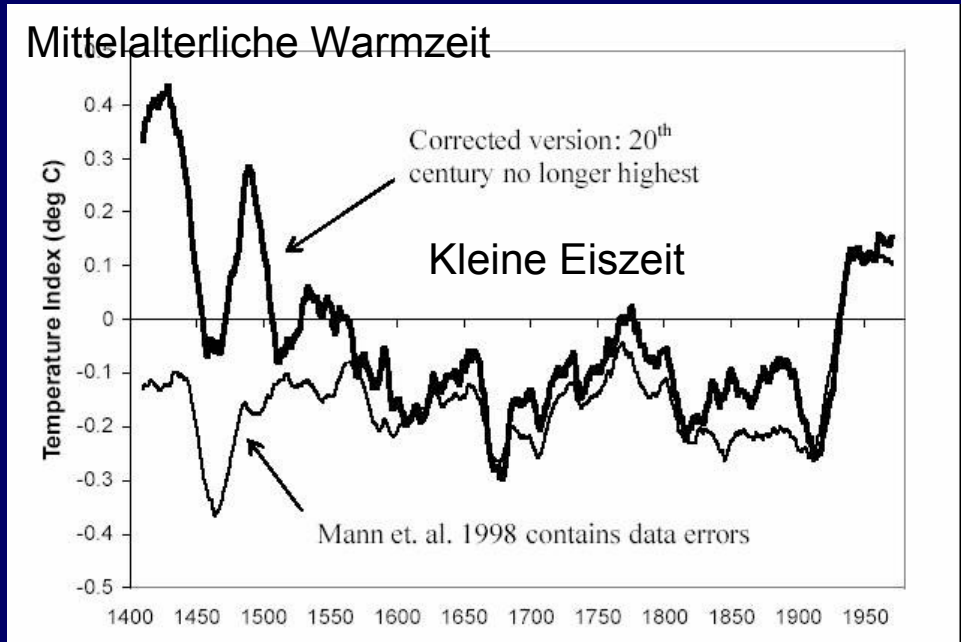
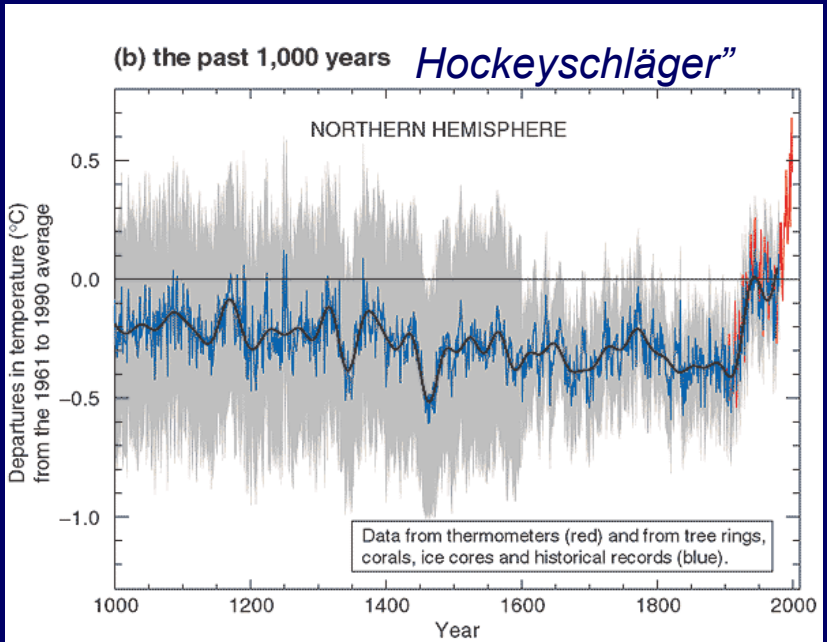
Variations of the Earth's surface temperature for:

(a) the past 140 years



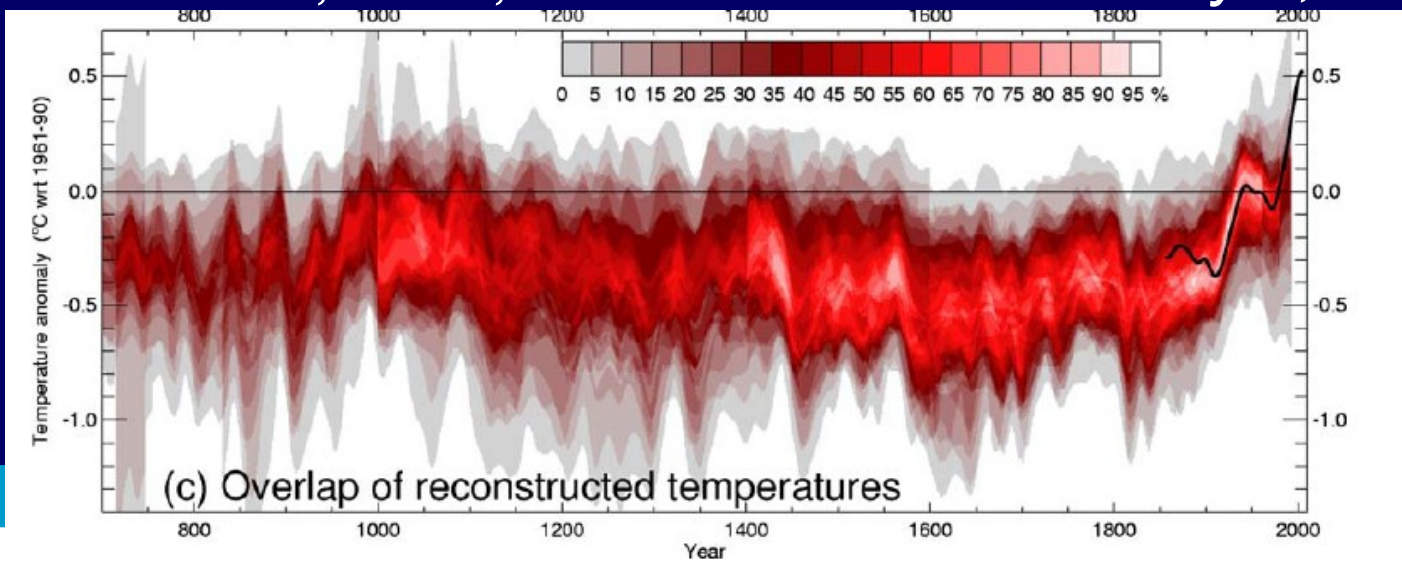
Frage: Wann tritt die folgende Trendwende auf?

Antwort: betrachte die Vergangenheit!



Mann et al., 1998, IPCC 2001

McIntyre, McKittrick, 2003



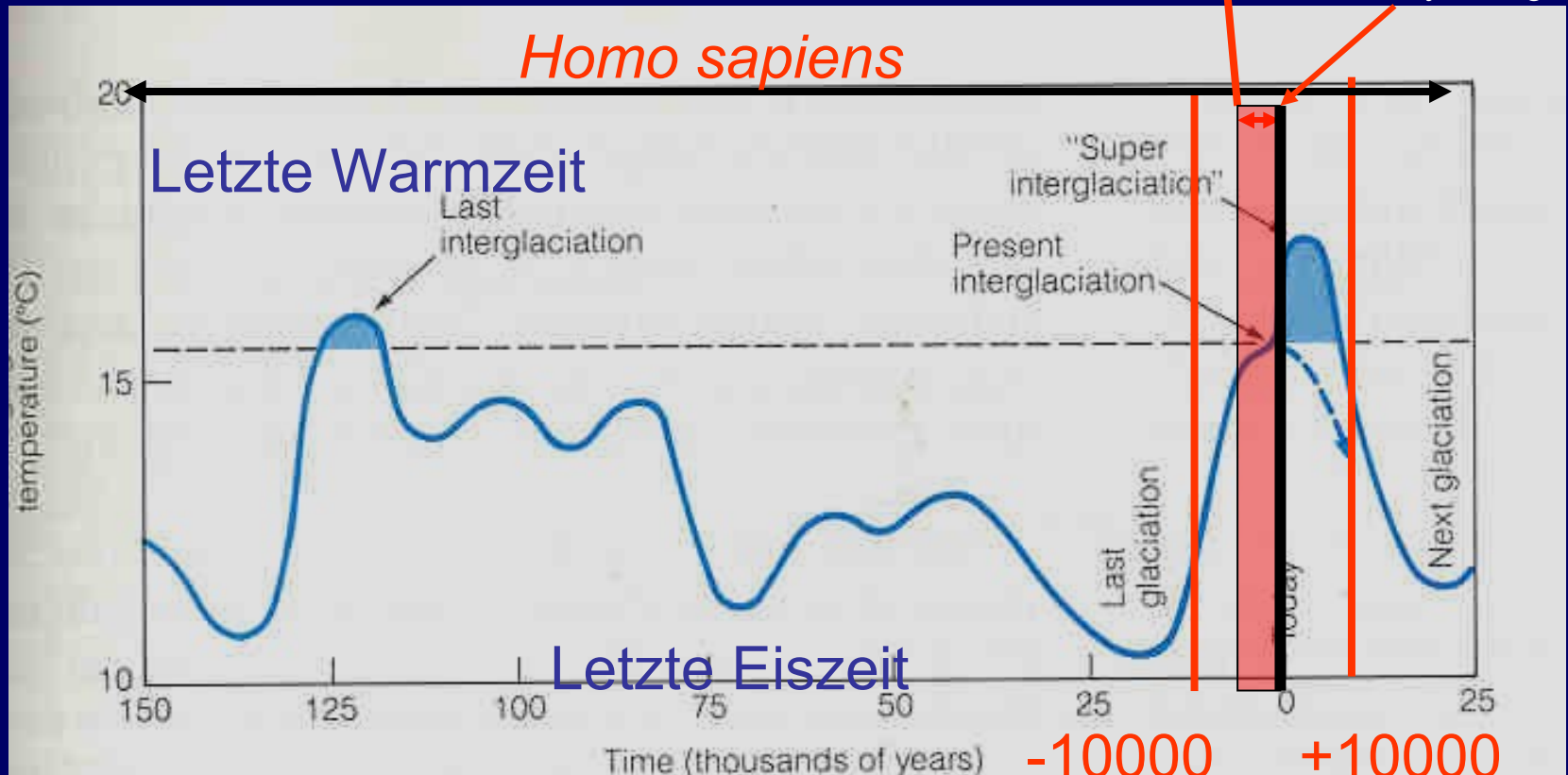
IPCC 2007

Natürliche Schwankungen sind noch immer wichtig **TU Delft**

Wir möchten 10 000 Jahr vorausblicken

Geschriebene Geschichte

Hockeyschläger Zeit



Vor 10 000 Jahren her war das Ende der letzten Eiszeit
- und in 10 000 Jahren sind wir auf den Weg zur neuen



Unterirdische Kernmüll-
Deponie Yucca Mountain,
Nevada, USA

Preisausschreiben:

It's 12,000 A.D. Do You Know
Where Your Nuclear Waste Is?

A proposed earthwork to warn future
generations.

image: Abidi Safdar/Mike Brill



October 4, 2009

9

Kernmüll in den USA soll 10 000 Jahre
unangerührt bleiben



Grönland 1992



Grönland 2002



October 4, 2009

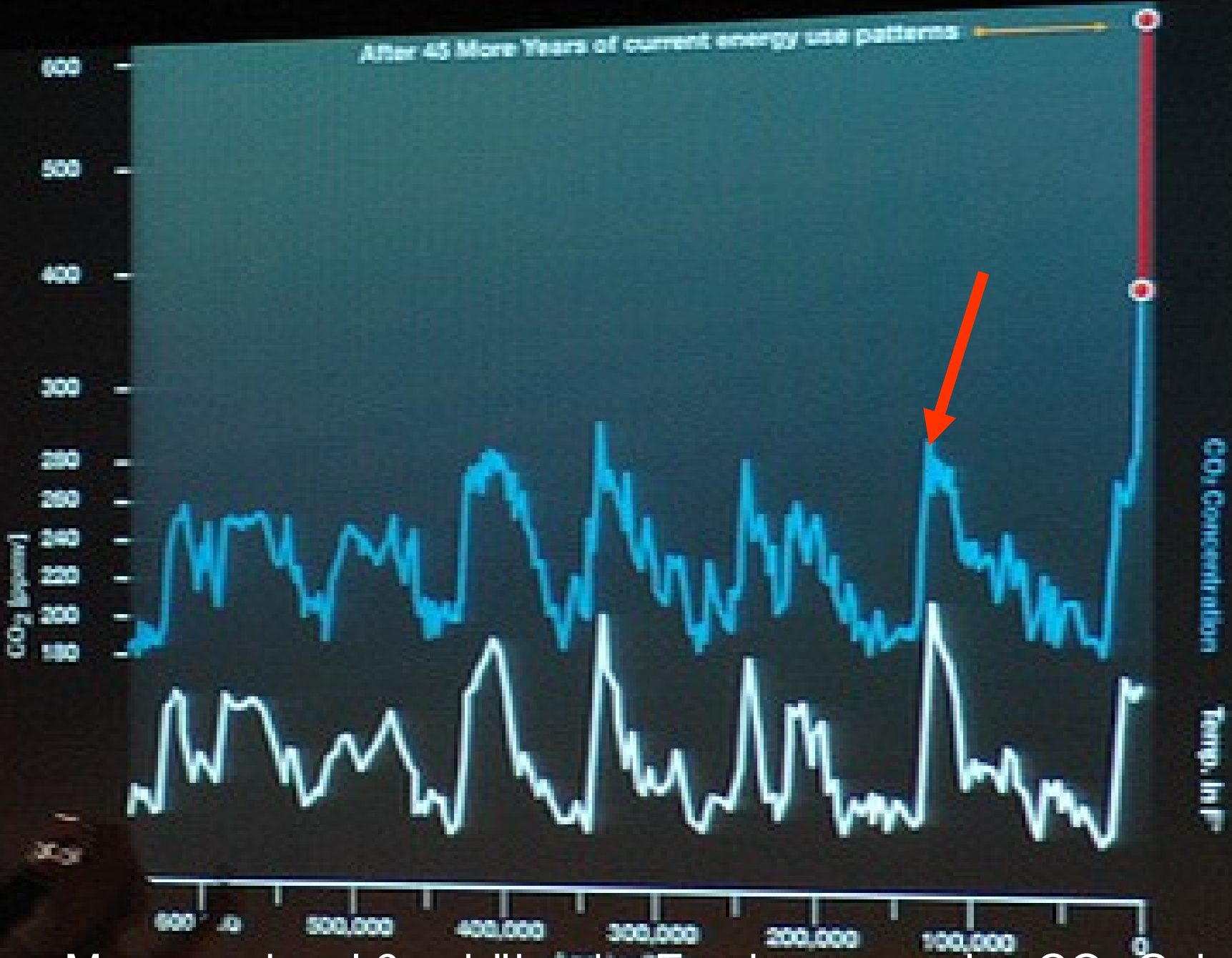
11

Was mit den Niederlanden und Norddeutschland
geschehen wird, so Al Gore



Seebad Amersfoort,
120 000 Jahre her,
Meeresspiegel + 6 m
durch natürliche
Ursachen

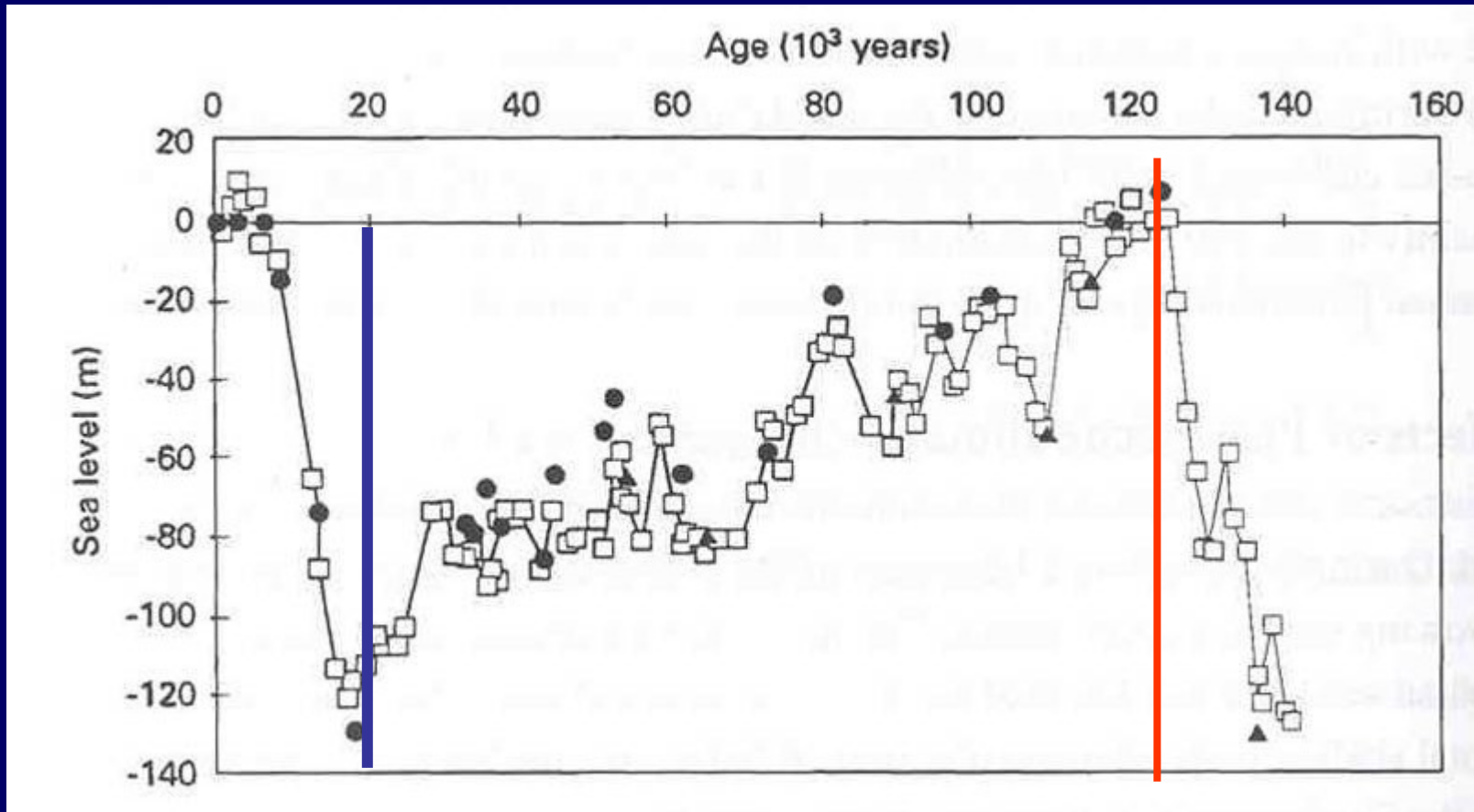
October 4, 2009



Meeresspiegel 6 m höher im Eemien, normales CO₂-Gehalt

20 000 Jahre

120 000 Jahre



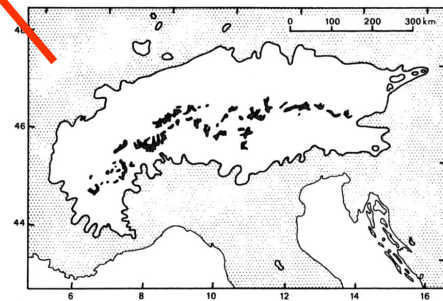
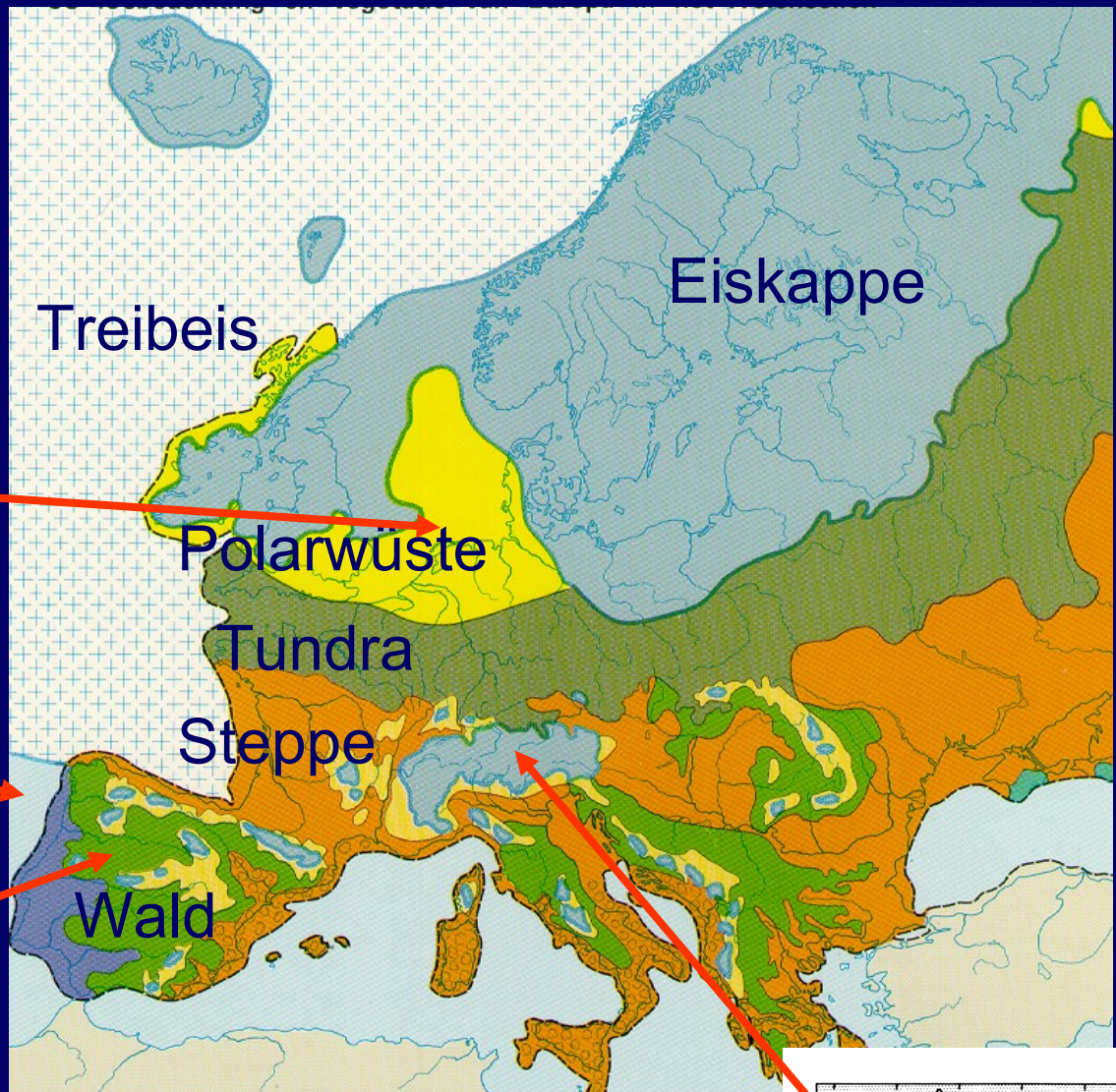
Meeresspiegel im Eemien 6 m höher als jetzt

Meeresspiegel im letzten Eiszeit 120 m niedriger als jetzt



Blaumeise

October 4, 2009

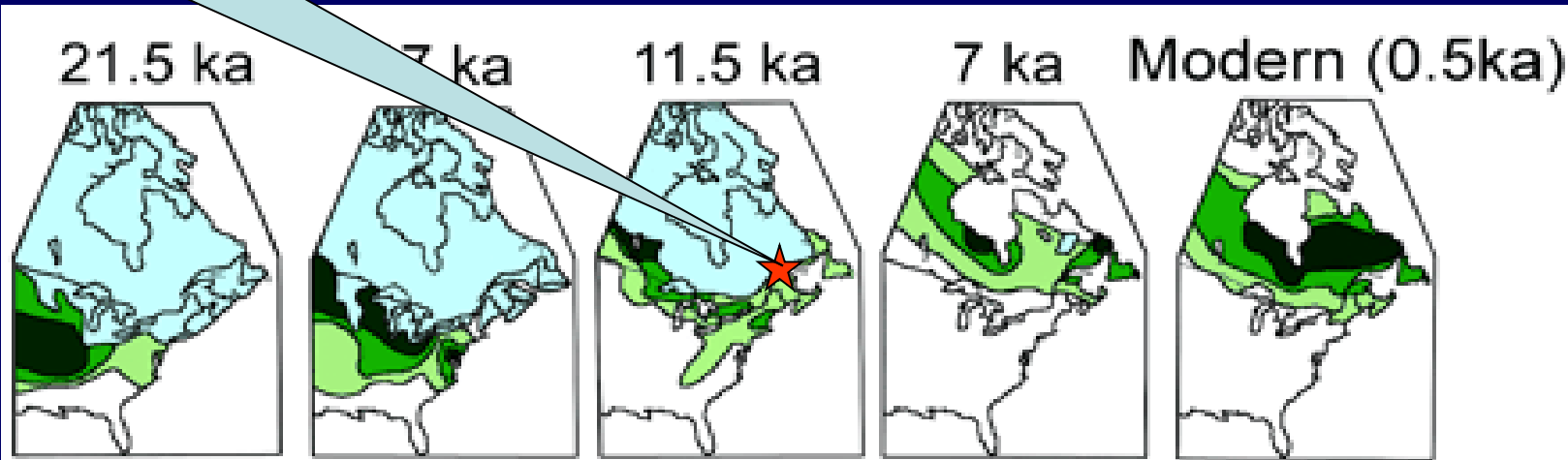


Europa in die letzte Eiszeit

Al Gore: Das Klima der letzten 11 000 Jahre ist stabil

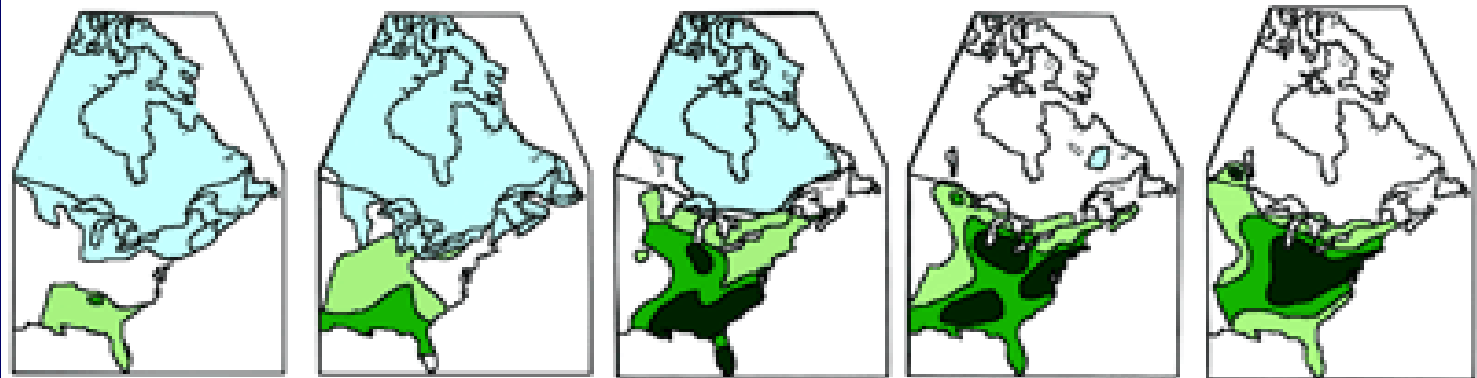
Washington DC

Fichte



A. Spruce Pollen

Eiche

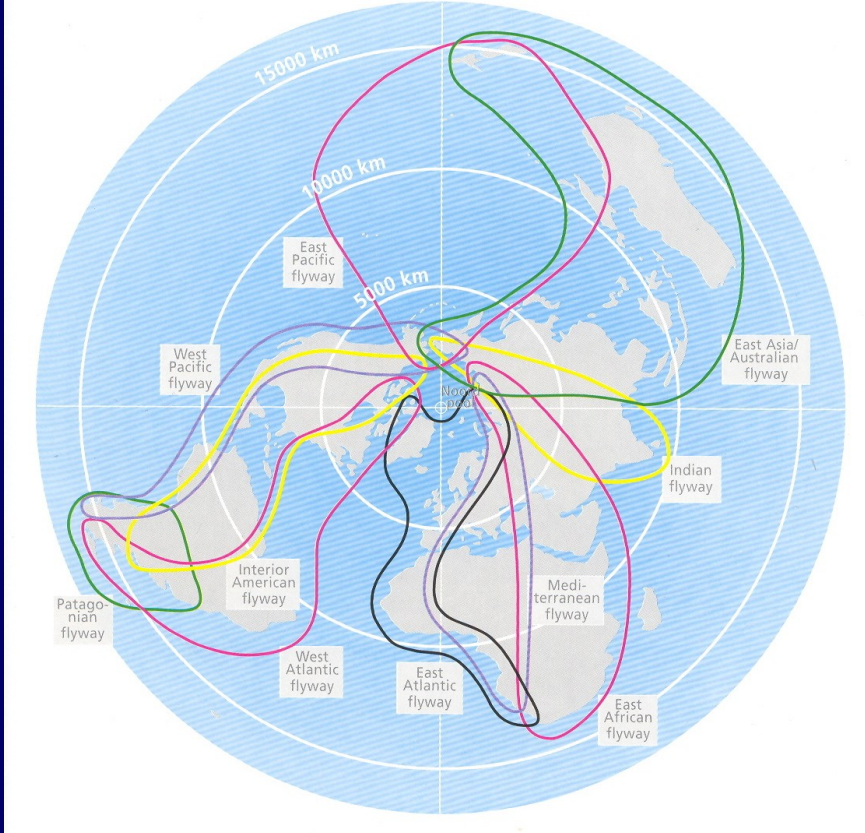
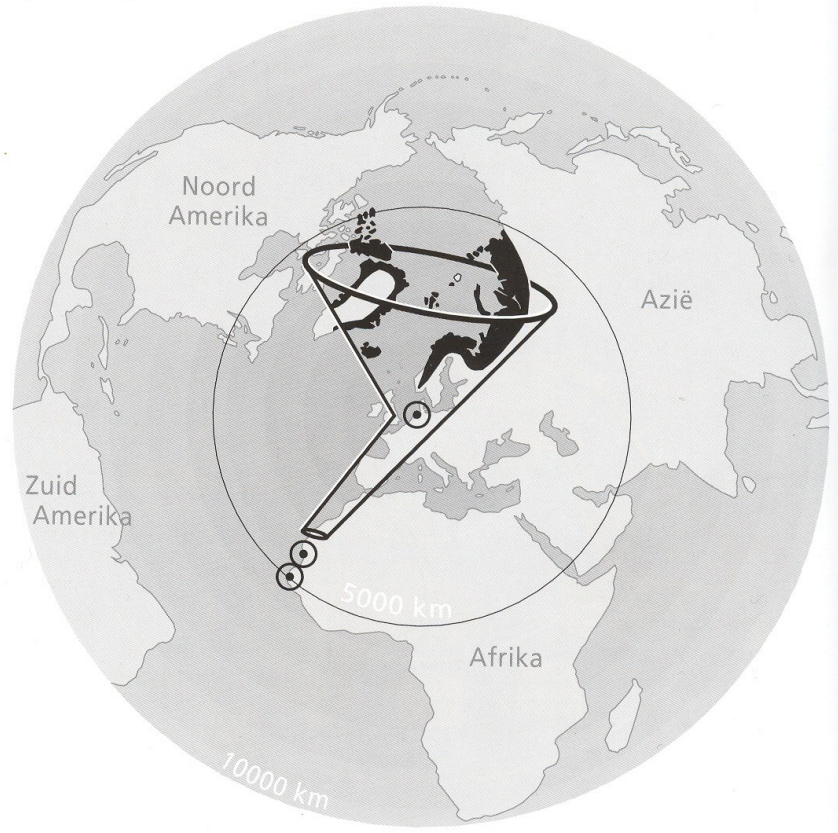


B. Oak Pollen

October 4, 2009

16

Eiche und Fichte wanderten nordwärts
nach der Eiszeit: 150 km/Jh. Jetzt: 60 km/Jh



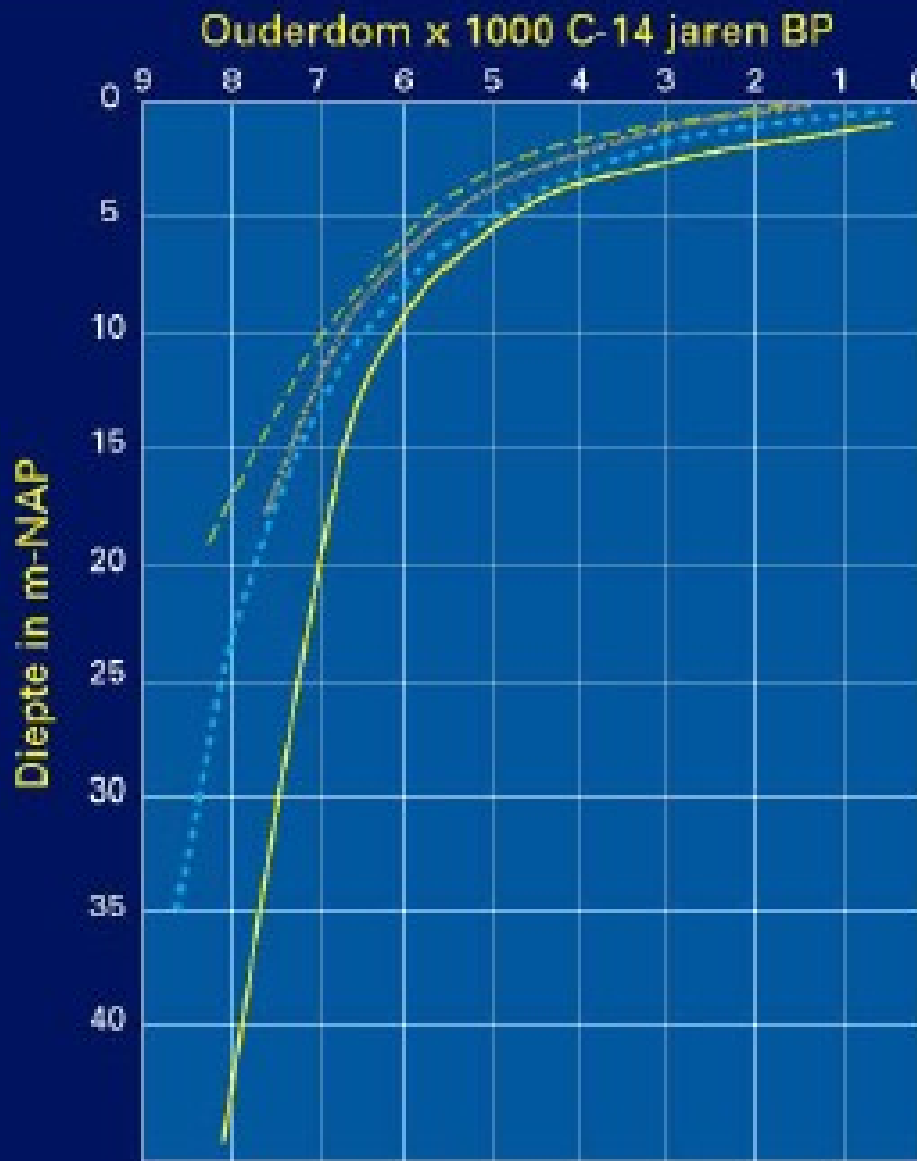
vdKam et al., 2001

Zugvogelrouten in der Eiszeit?

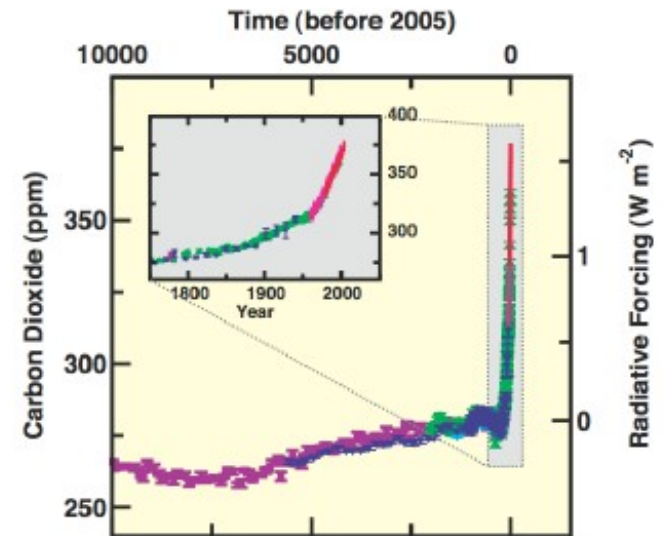


Kanut

© JAN VAN DE KAM - IIL

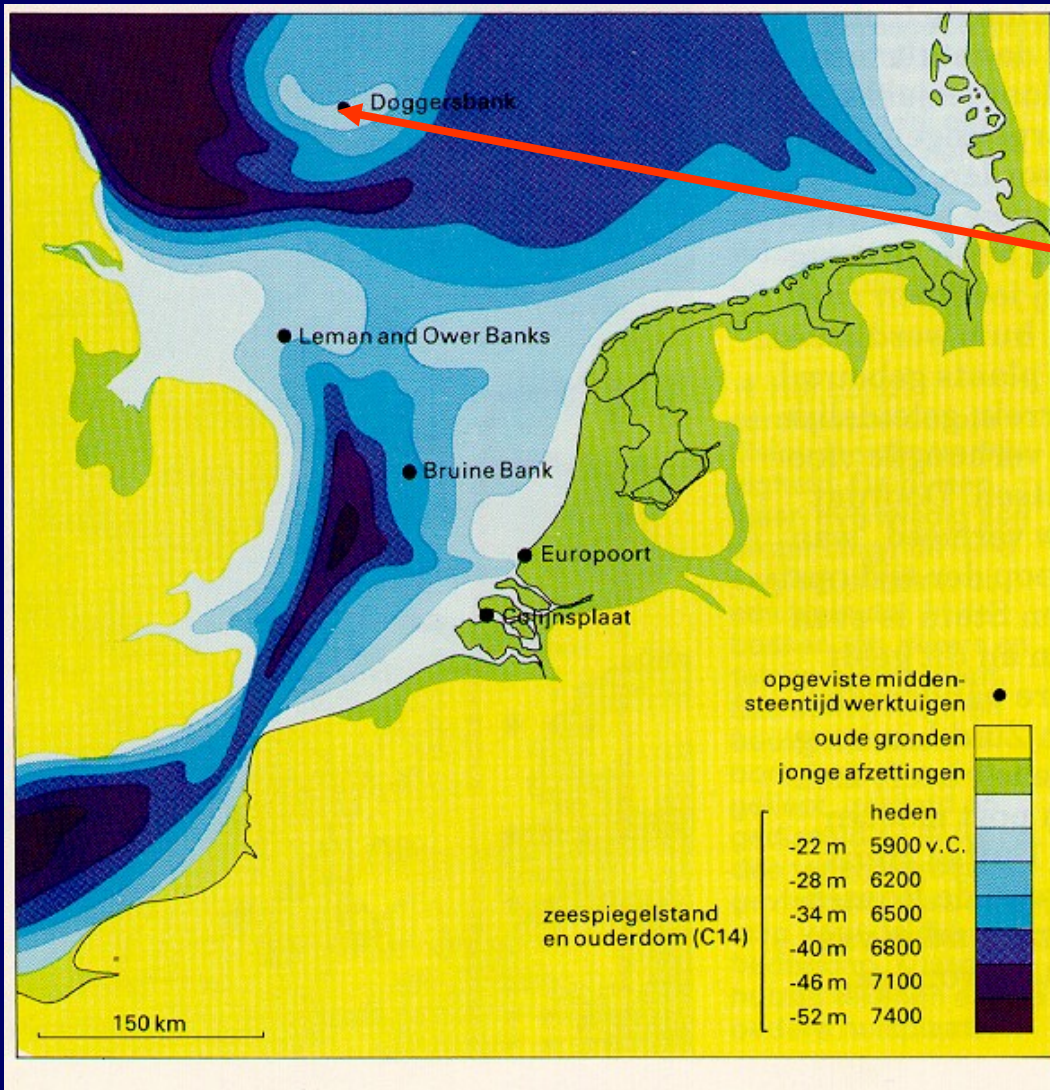


CO₂-Gehalt den letzten 10 000 Jahren



Al Gore: Das Klima der letzten 11000 Jahren ist stabil

Meeresspiegelkurven der letzten 10 000 Jahren:
50 meter Anstieg, bis 4m/Jh, jetzt 17 cm/Jh



October 4, 2009

19

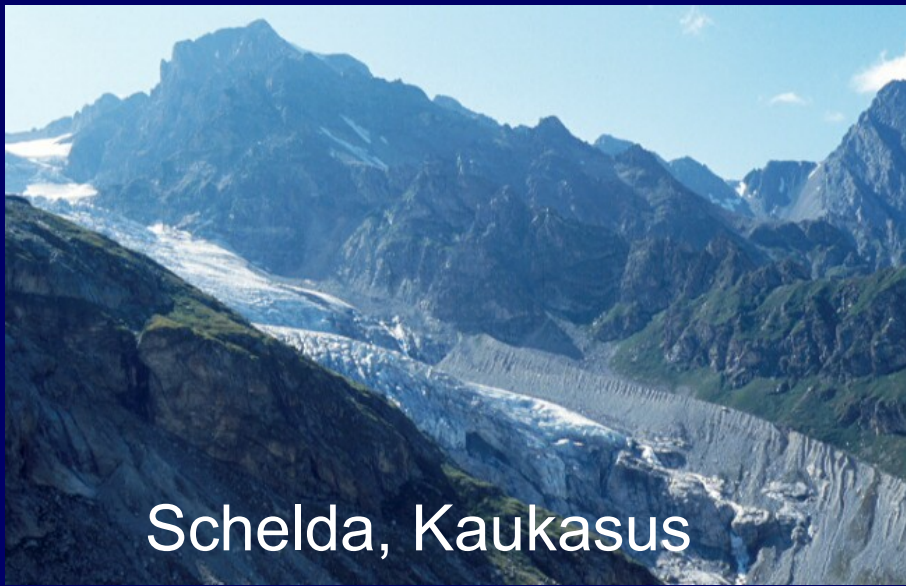
Was geschah mit den Leuten die auf den Boden der Nordsee wohnten?



October 4, 2009

20

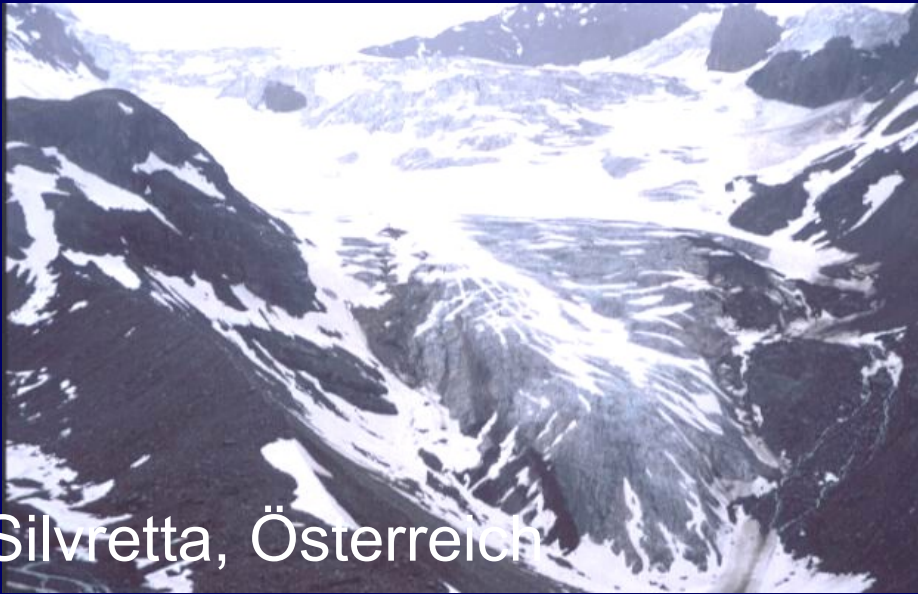
In 10 000 Jahren sieht die Nordsee vielleicht so aus 



Schelda, Kaukasus



AkTru, Altay, Siberien



Silvretta, Österreich



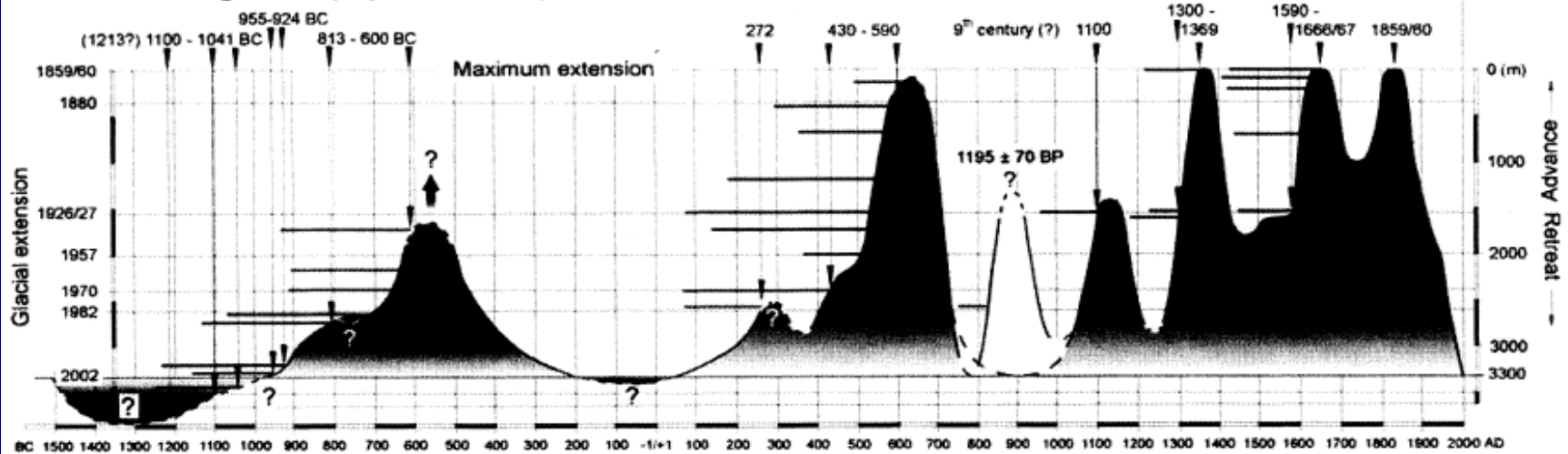
Nevado del Ruiz, Colombia

October 4, 2009

21

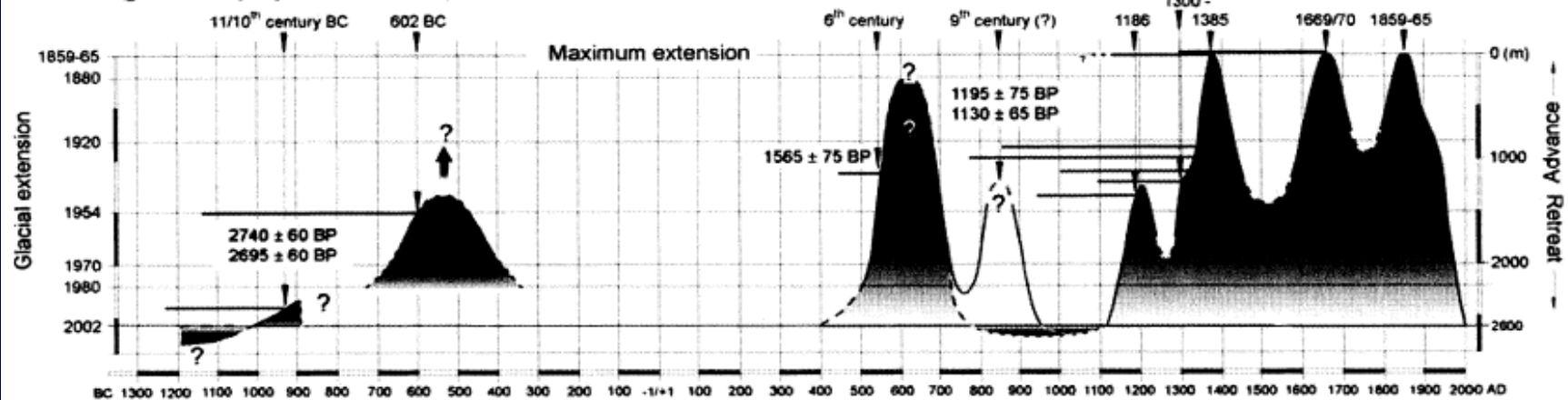
Viele Gletscher schmelzen seit der Kleine Eiszeit

Great Aletsch glacier (Alps of Valais)



850 BP Röm. Zeit MWZ Kleine Eiszeit

Gorner glacier (Alps of Valais)



Holzhauser et al., 2005

October 4, 2009

22

Aber Gletscher schwanken dauernd

Het gehele Aralmeer is nu
feitelijk verdwenen.

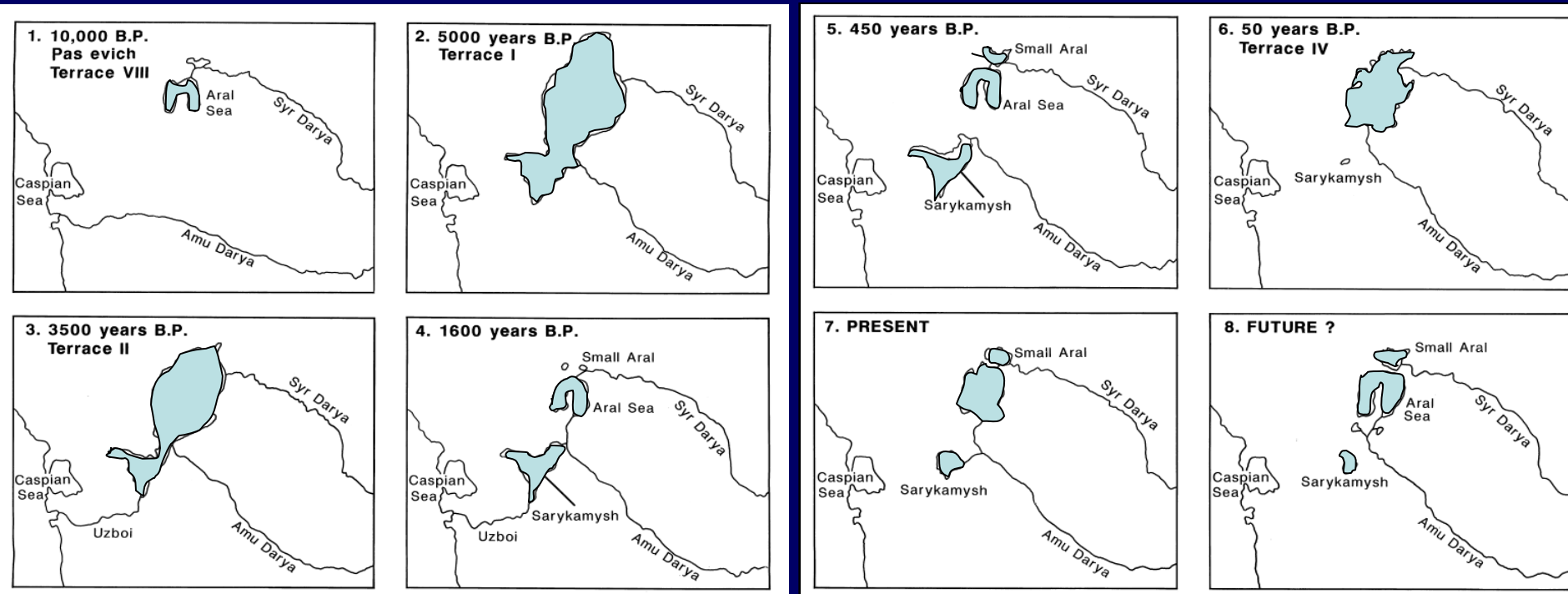


October 4, 2009

23

Wir sind Schuld an die Austrocknung des Aralsees
so Gore

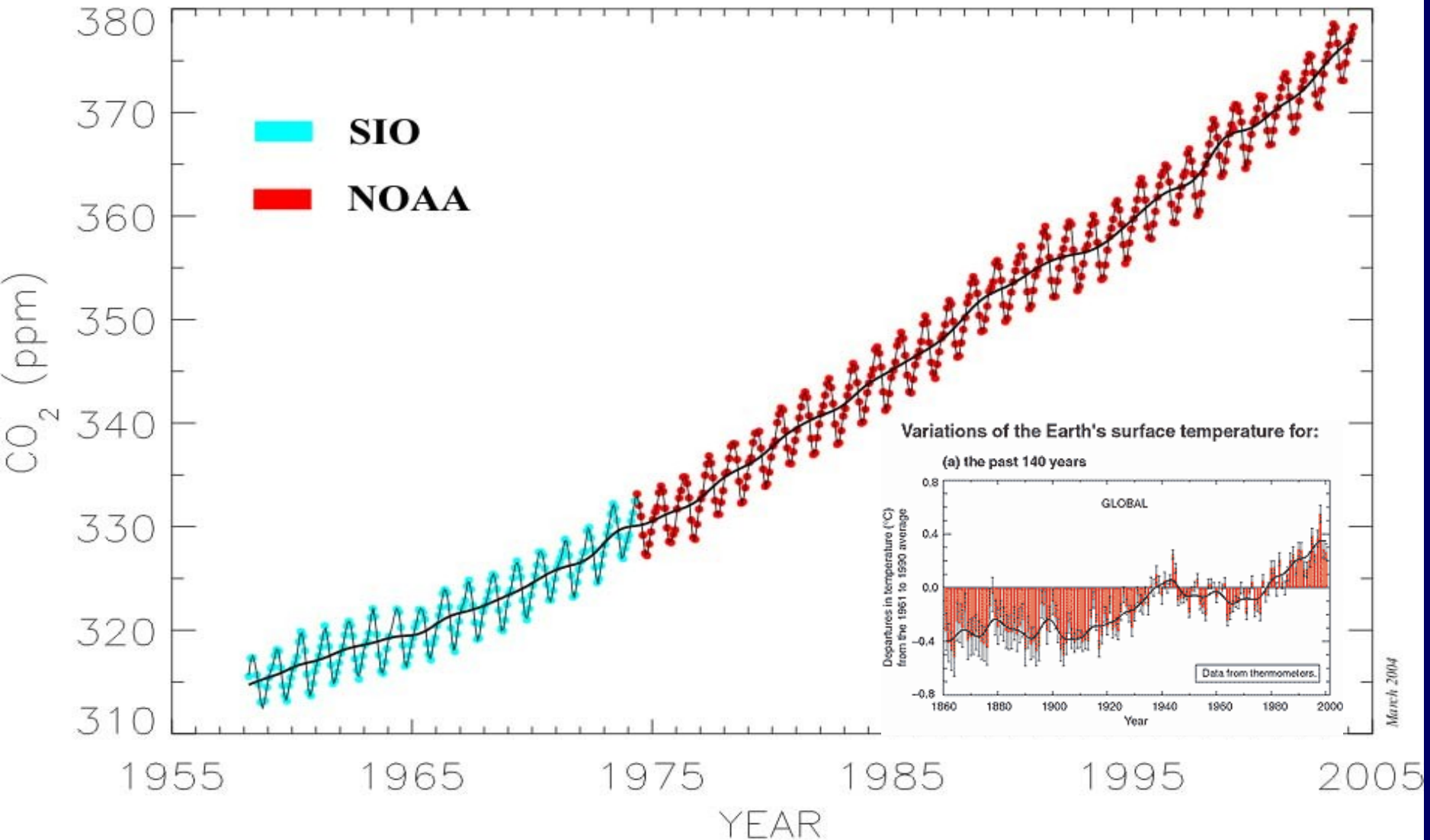
Stimmt, aber...



Boomer et al., 2000

Das Aralsee ist schon 3 mal ausgetrocknet in den letzten 10 000 J

Mauna Loa Monthly Mean Carbon Dioxide

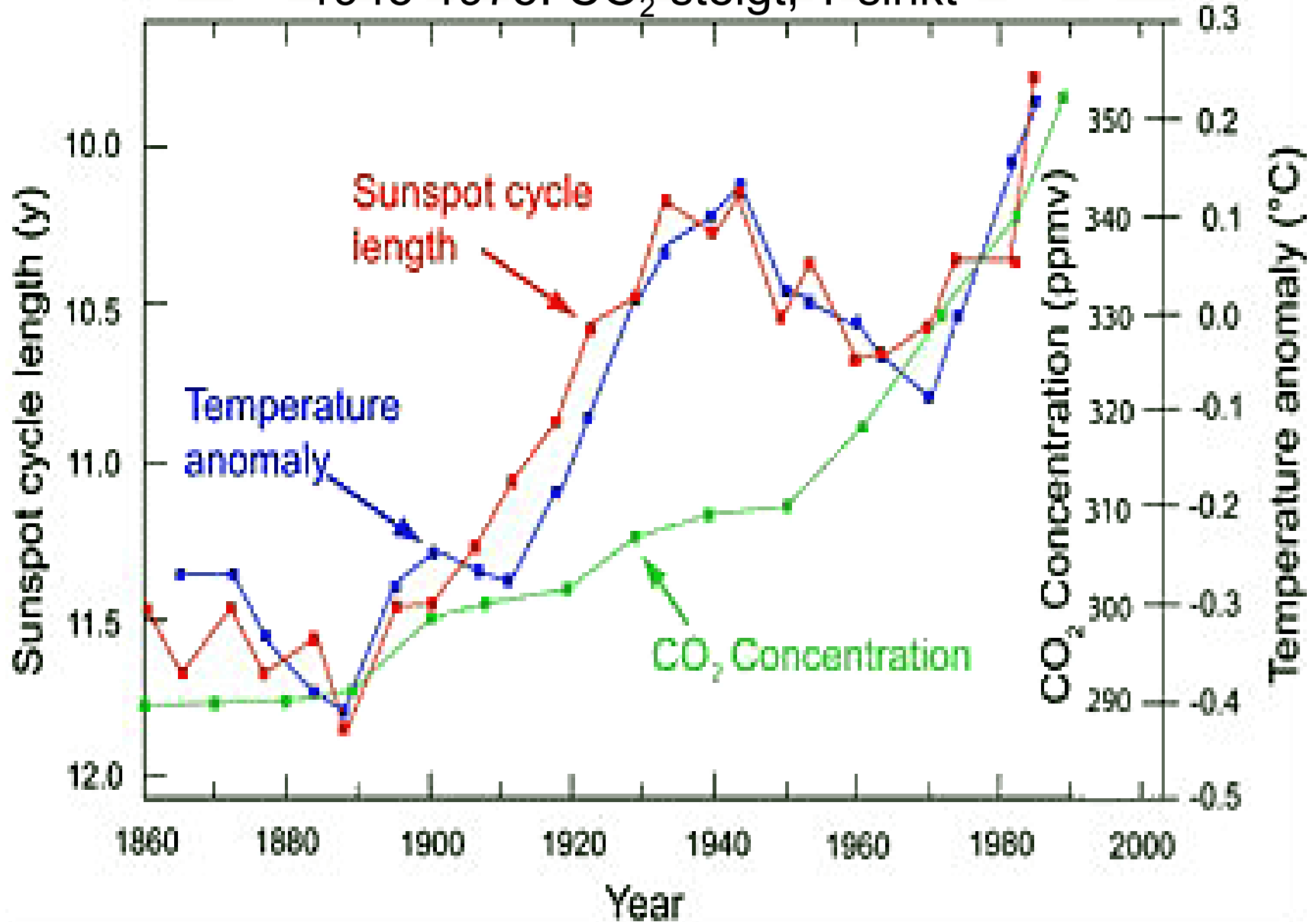


October 4, 2009

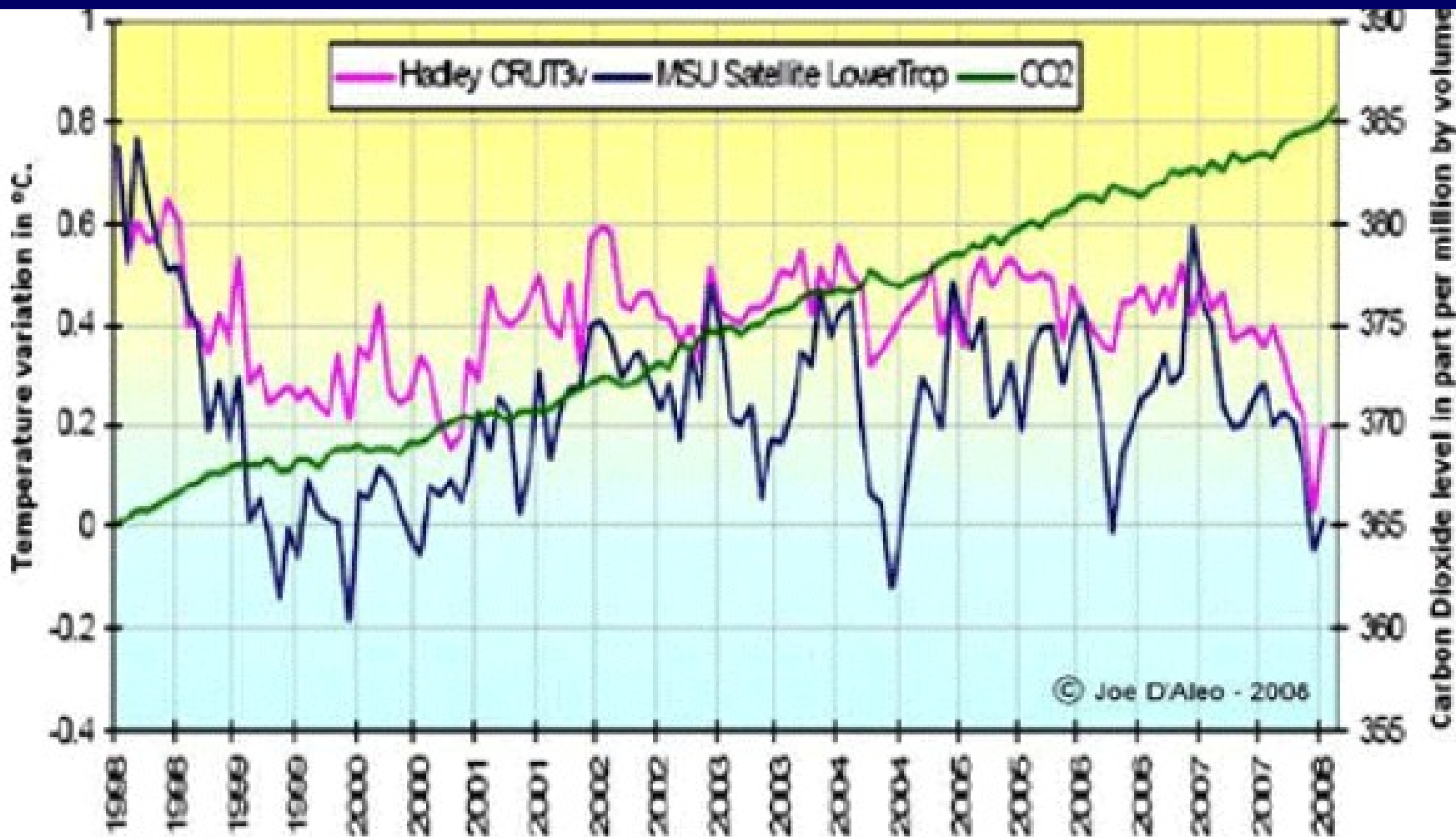
25

Temperatur und CO₂ variieren nicht eins zu eins.

1945-1975: CO₂ steigt, T sinkt



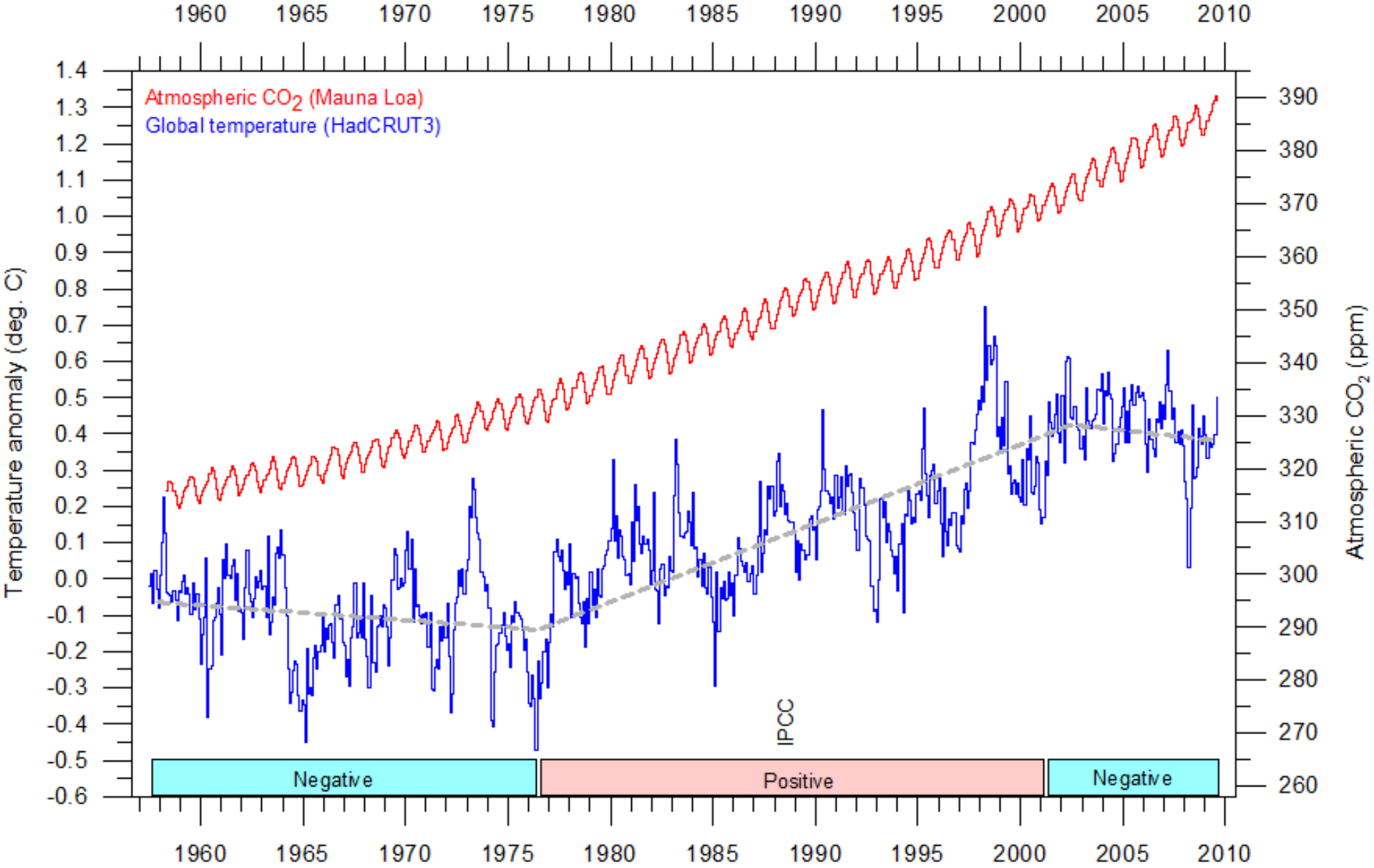
Temperatur und CO₂ variieren nicht eins zu eins. **TU**Delft



October 4, 2009

27

Letzte 10 Jahre: CO₂ steigt, aber Temperatur nicht

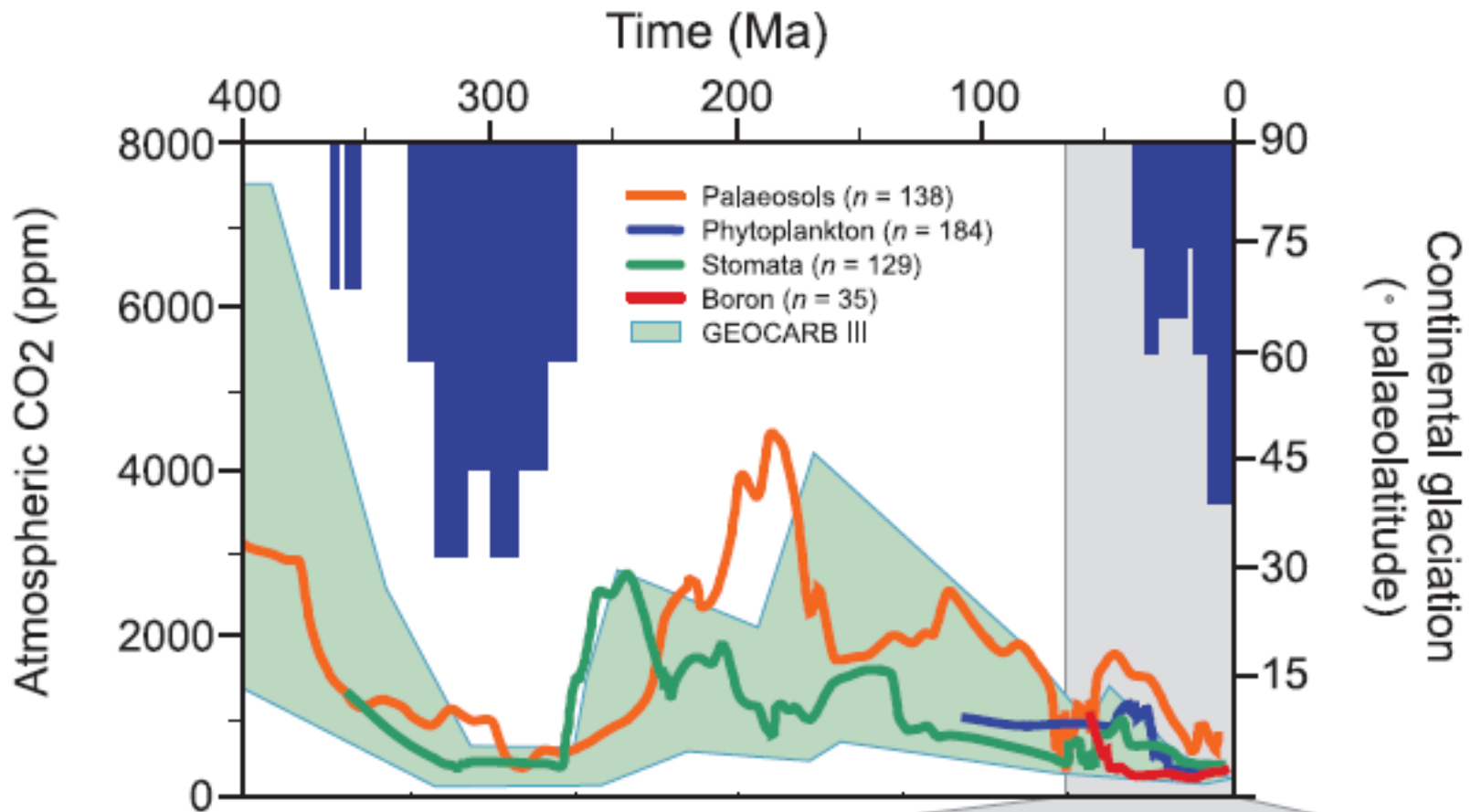


October 4, 2009

28

Korrelation Welttemperatur und CO₂, bis Juni 2009

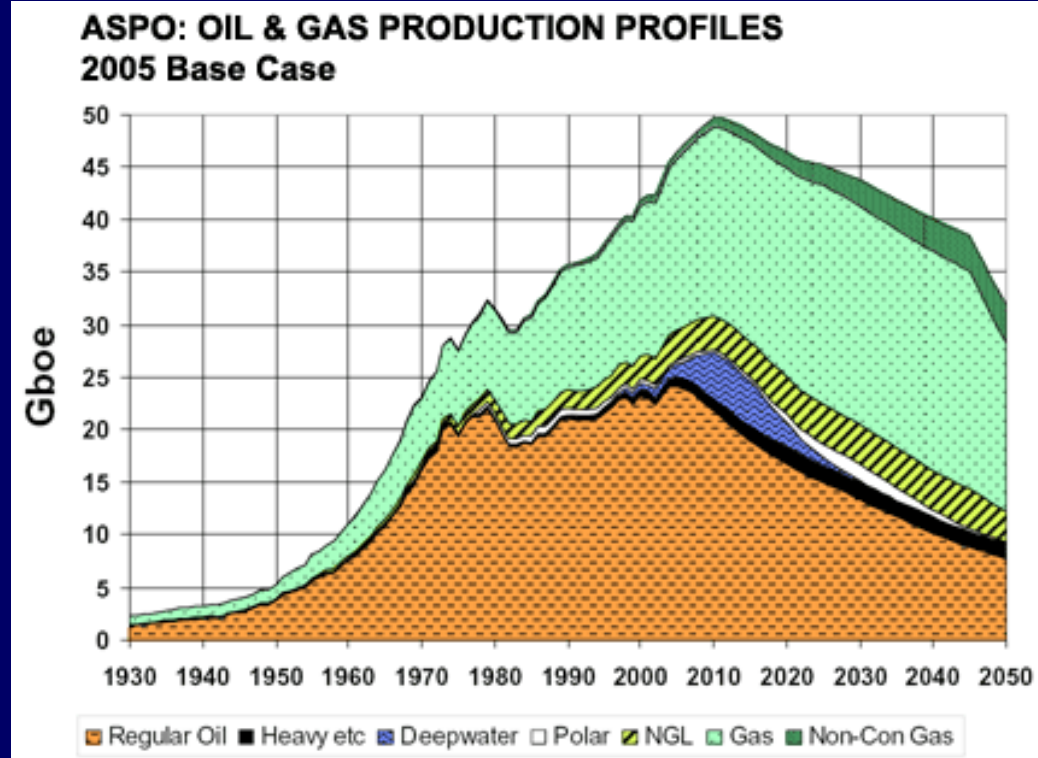
Die Treibhauserde ist der Erde nichts neues, nur den Menschen



October 4, 2009

Source: IPCC²⁹

4000-5000 ppm CO₂ im Kreide, jetzt 380 ppm



October 4, 2009

30

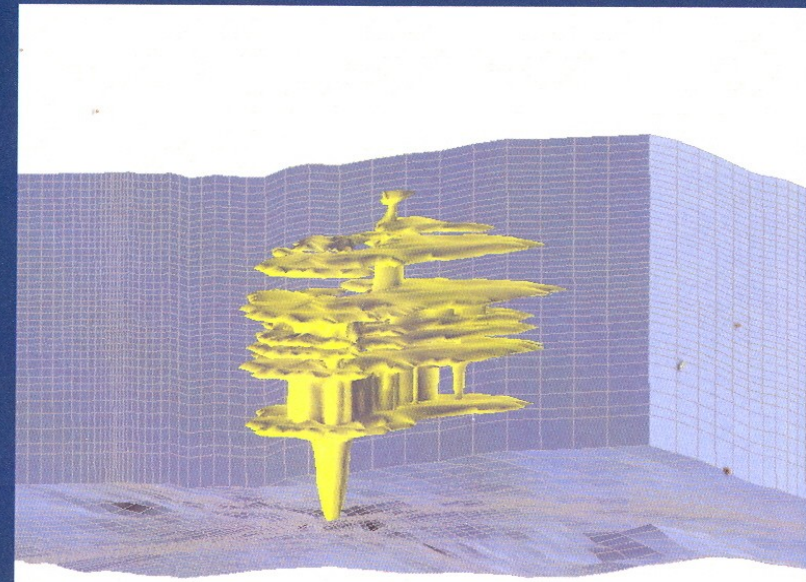
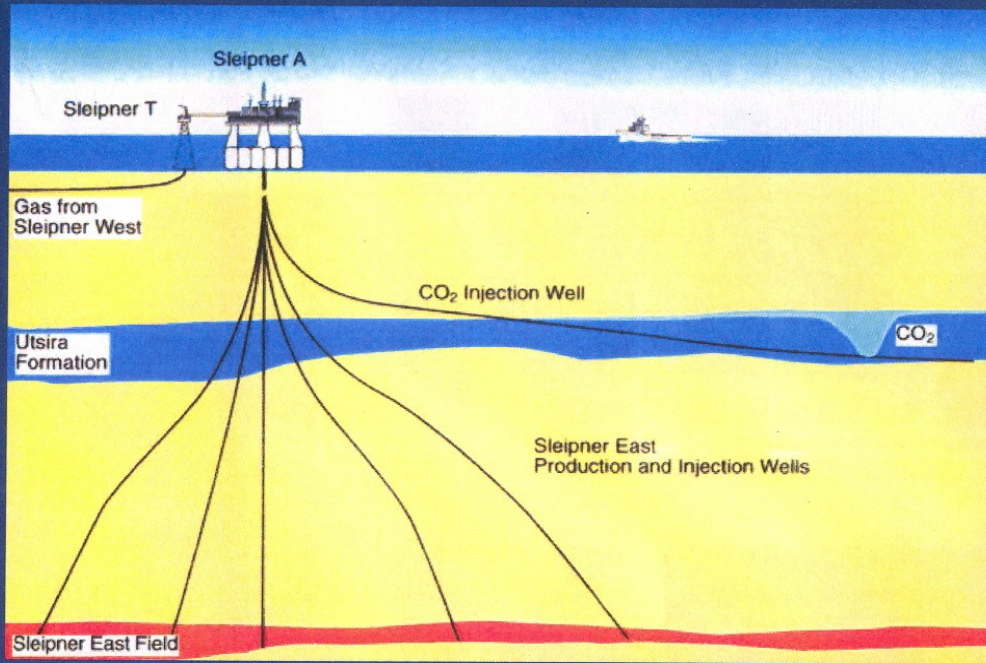
Energieeinsparung? Nachhaltige Energie?
 OK, weil die fossile Brennstoffe bald erschöpft sind **TU Delft**



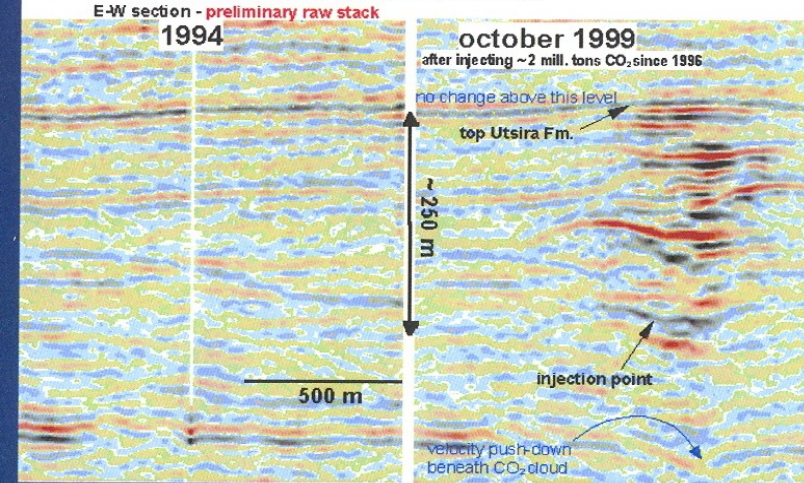
October 4, 2009

31

Bäume pflanzen? Falsch in gemäßigten Breiten:
verursacht eben Erwärmung



7
Sleipner CO₂ injection seismic monitoring



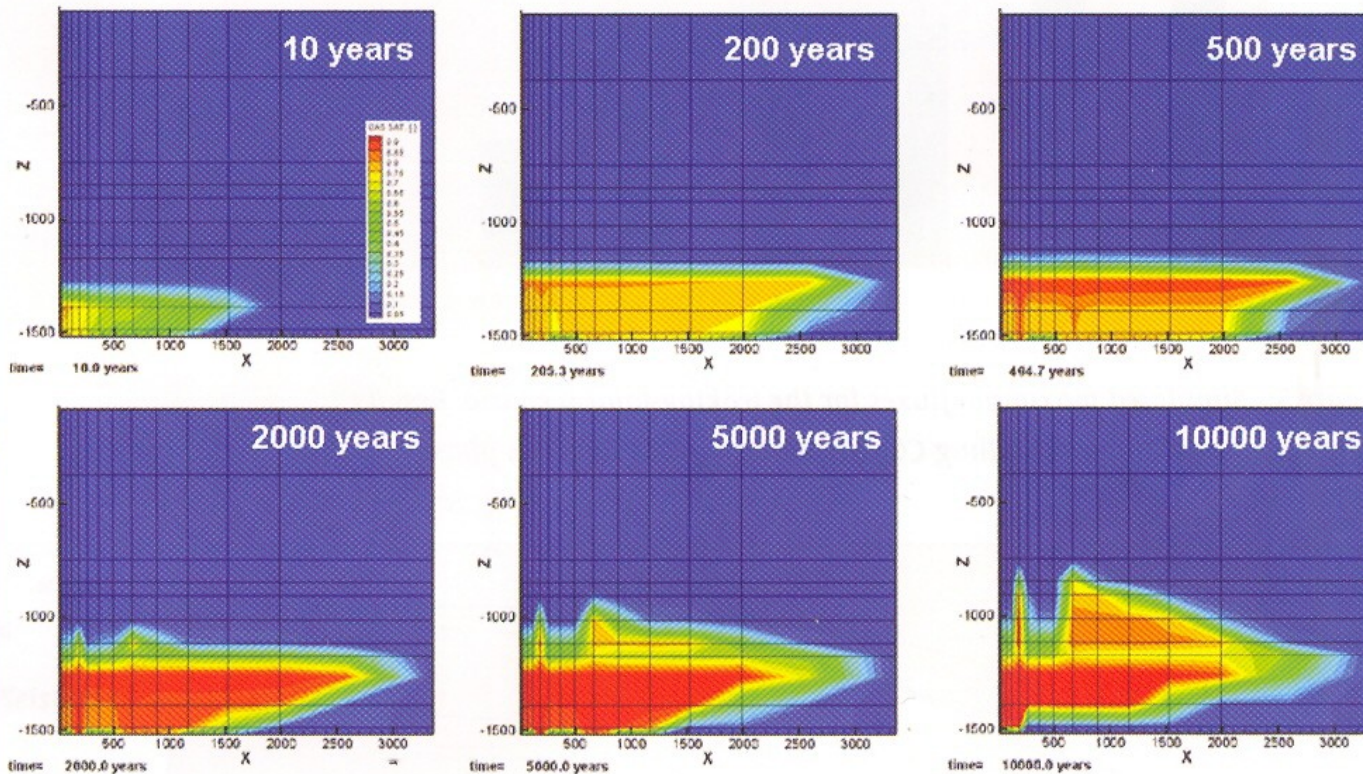
In gas and oil fields (EGR, IOR)
In coal (ECBM)
In aquifers

CO₂ / CBM res. simulators
Cap-rock integrity (chimney cube,
geochemistry, TLS)

CO₂ in den Untergrund pumpen? *Kostet* Energie und sehr viel Geld. Und was, wenn es nicht hilft?



Risk assessment of the Schweinrich Deep Saline Aquifer, a potential CO₂ storage site in Germany



...und können wir es zurückholen in 10 000 Jahren?

Was sonst?
Anpassen?

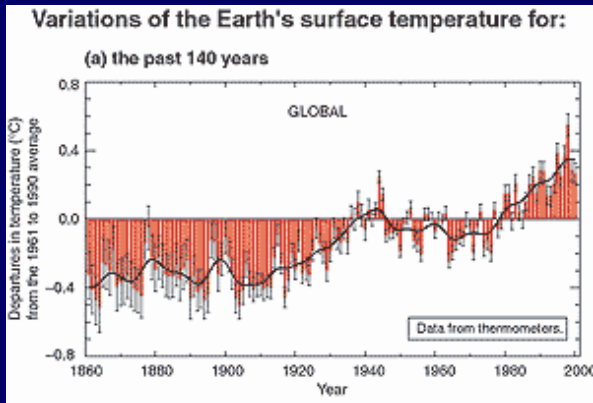




Deichen bauen im Gangesdelta hilft jedenfalls

Was zu tun wenn es kälter wird?

Wie z.B. 1945-1975

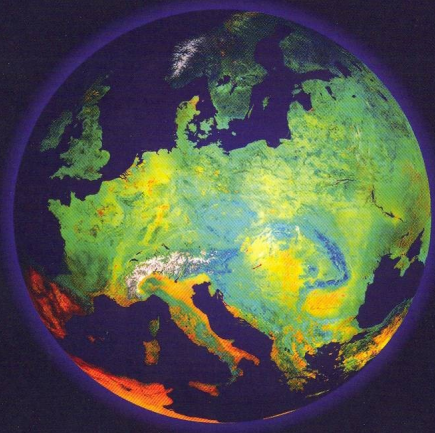


- **Gärtner:** der Mensch herrscht über die Natur, das Klima soll sich nicht ändern, also: heizen! (aber dann sind die fossile Brennstoffe noch eher alle)
- **Umweltaktivist:** Durchgehen mit CO₂-Ausstoß zu senken und mit Energieeinsparung. Aber dann akzeptiert man dass das Klima kälter wird (und warum akzeptiert man dann jetzt die Erwärmung nicht)
- **Naturfreund:** : paßt sich an an Klimawandel, weil die Natur sich immer ändert, auch ohne menschliches Eingreifen.

Salomon Kroonenberg

Der lange Zyklus

Die Erde in 10 000 Jahren



- Man soll die Natur nicht nur vermessen mit dem menschlichen Maß, sondern auch mit dem Maß der Natur selbe
- Das Klima ändert sich immer, auch wenn der Mensch nichts tut: entweder es wird wärmer, oder es wird kälter, aber stabil wird es nie.
- Also: **anpassen** statt CO₂ in den Untergrund pumpen.
- Trenn Energiepolitik und Klimapolitik
- Wer die lange Frist kennt, nimmt auch bessere Entscheidungen für die kurze Frist