

# **GLOBALE ERWÄRMUNG - WAS HABEN WIR ZU ERWARTEN?**

6th Leibniz Conference on Advanced Science  
Solarzeitalter 2008  
Lichtenwalde (Sachsen)  
15.-16.5.2008

Dietrich Spänkuch

- Bisherige Veränderungen
- Zukünftige Veränderungen
- Kriterien für Reduzierung
- Globale Auswirkungen
- Nationale Auswirkungen
- Zusammenfassung

## Was haben wir zu erwarten?

### Stzustand

#### Anstieg der Treibhausgase

$\text{CO}_2$ (280? 381 ppm)  $\text{CH}_4$ (780? 1750 ppb)  $\text{N}_2\text{O}$  (272? 310 ppb)



#### Ozeanversauerung

pH: -0,11 Einh.

gw: -0,015 Einh/Dek

#### beobachtete Auswirkungen

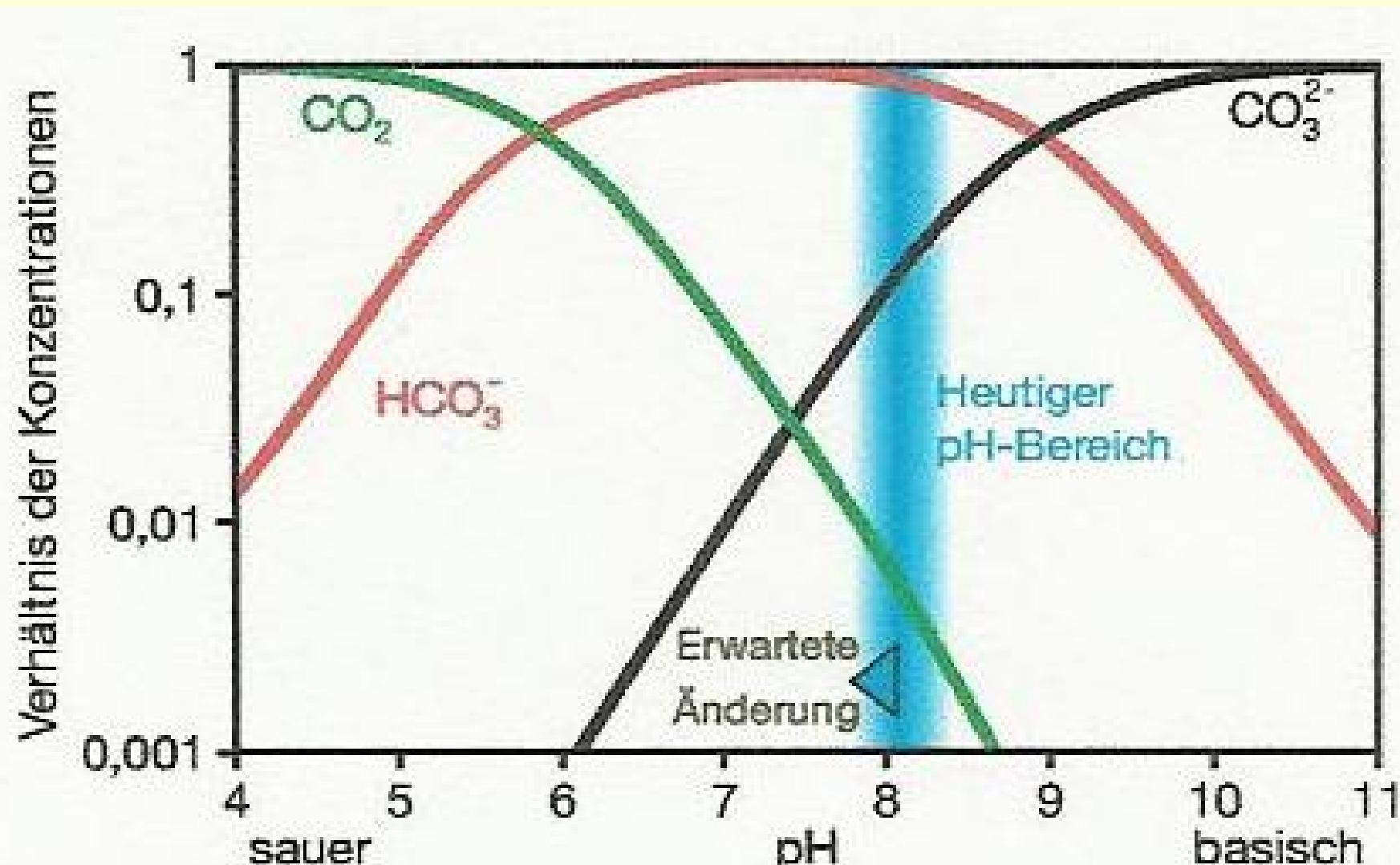
Stress auf kalkbildende Organismen

Biologische marine Produktion(?)

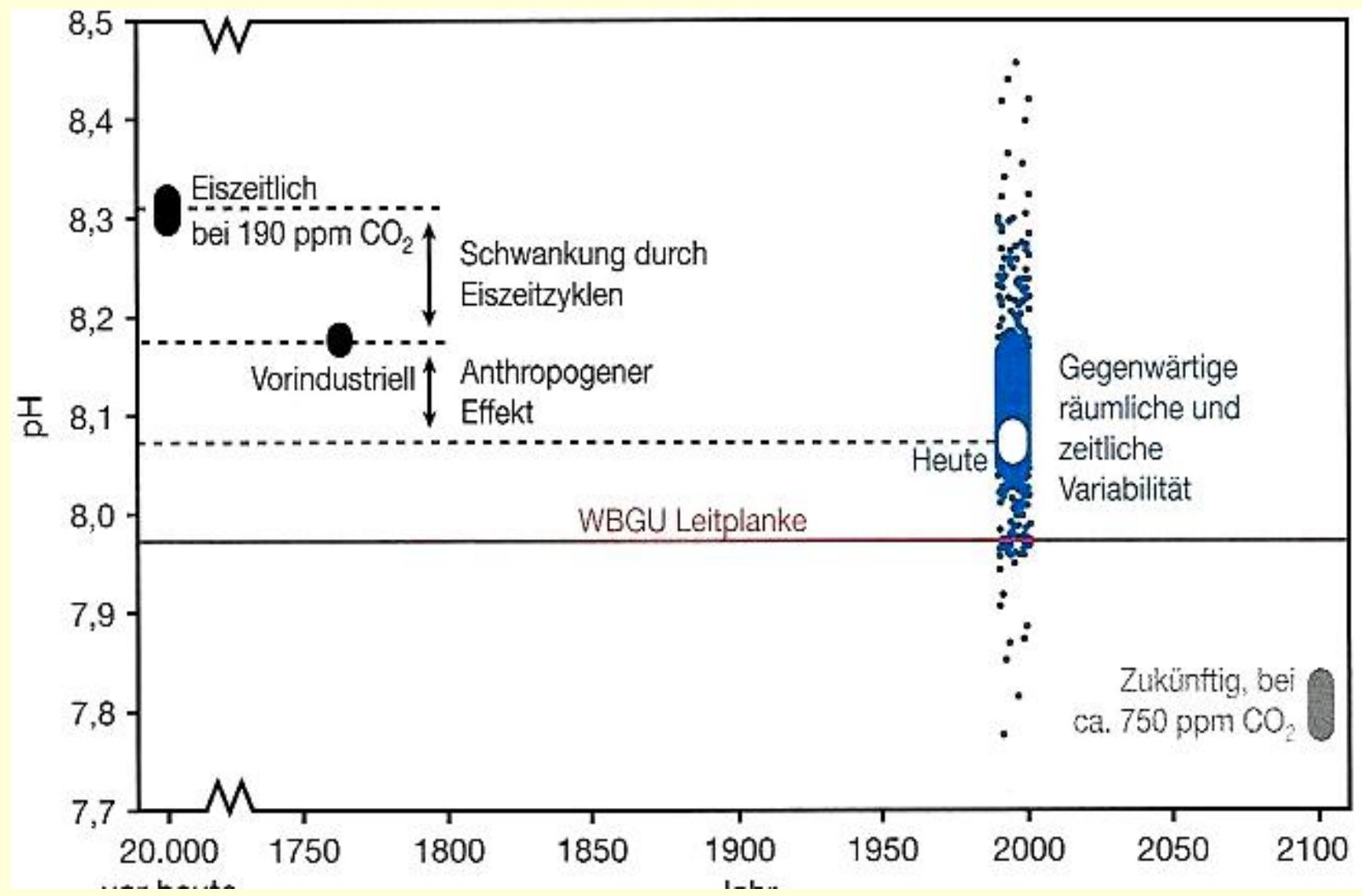
Nach Satellitendaten 6% Rückgang der Primärproduktion

Atypische Veränderungen des Zooplanktons im Südlichen Ozean

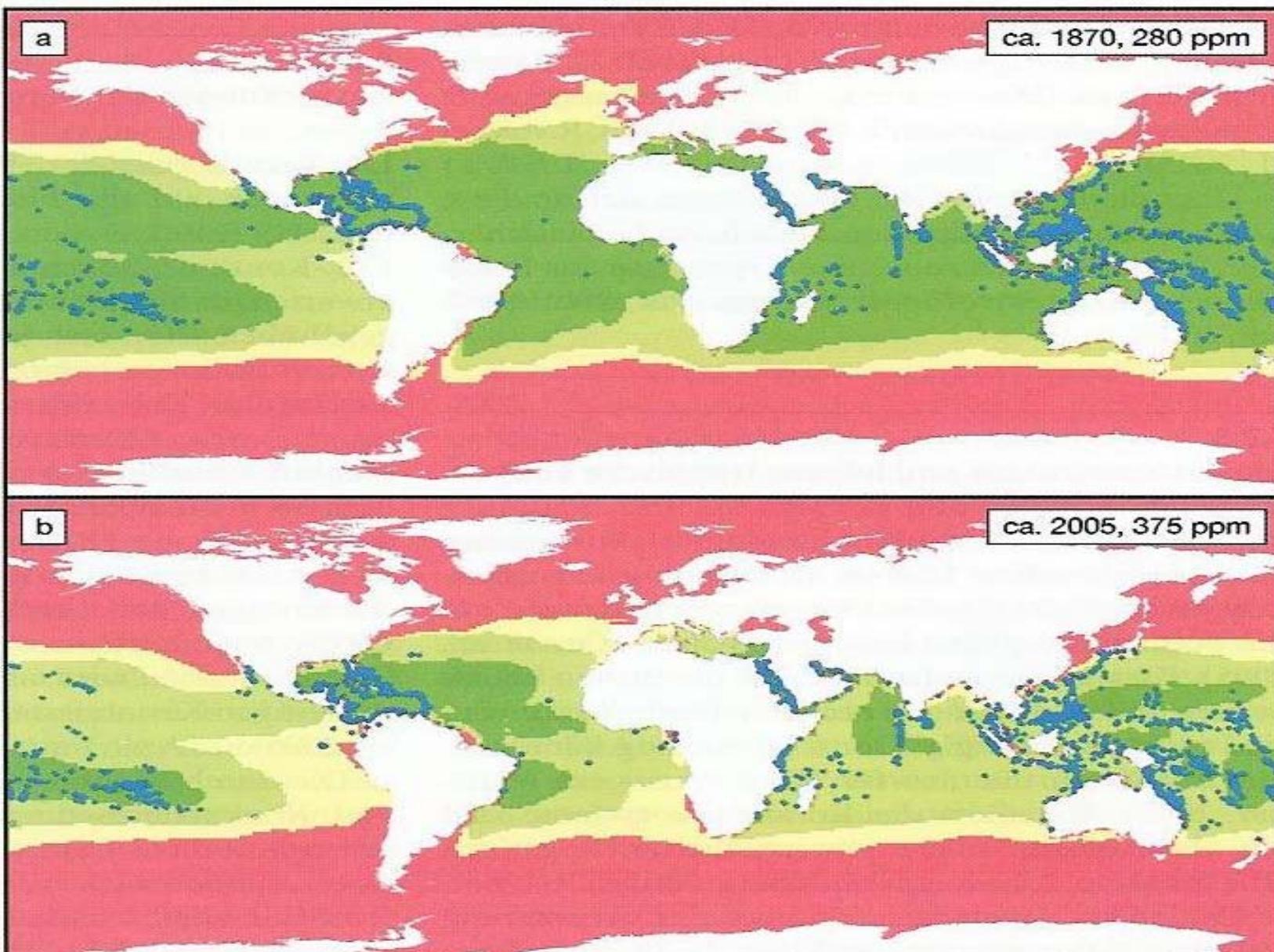
## Karbonatsystem des Meerwassers



## Mittlerer pH-Wert im Laufe der Zeit (WBUG 2006)



# Korallenstandorte um 1870 und 2005

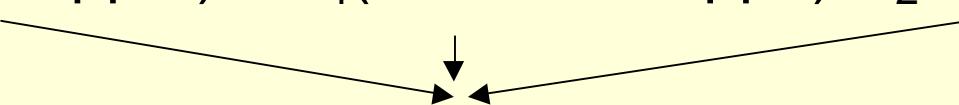


# Was haben wir zu erwarten?

## Stzustand

### Anstieg der Treibhausgase

$\text{CO}_2$ (280? 381 ppm)  $\text{CH}_4$ (780? 1750 ppb)  $\text{N}_2\text{O}$  (272? 310 ppb)



Ozeanversauerung

pH: -0,11 Einh.

gw: -0,015 Einh/Dek

Anstieg der globalen Mitteltemperatur

- ?T: + 0,74° C, ?T ~ 0,17°C/Dekade

- nichtlinearer Trend

### beobachtete Auswirkungen

Stress auf kalk-

bildende Organismen

Biologische marine

Produktion (?)

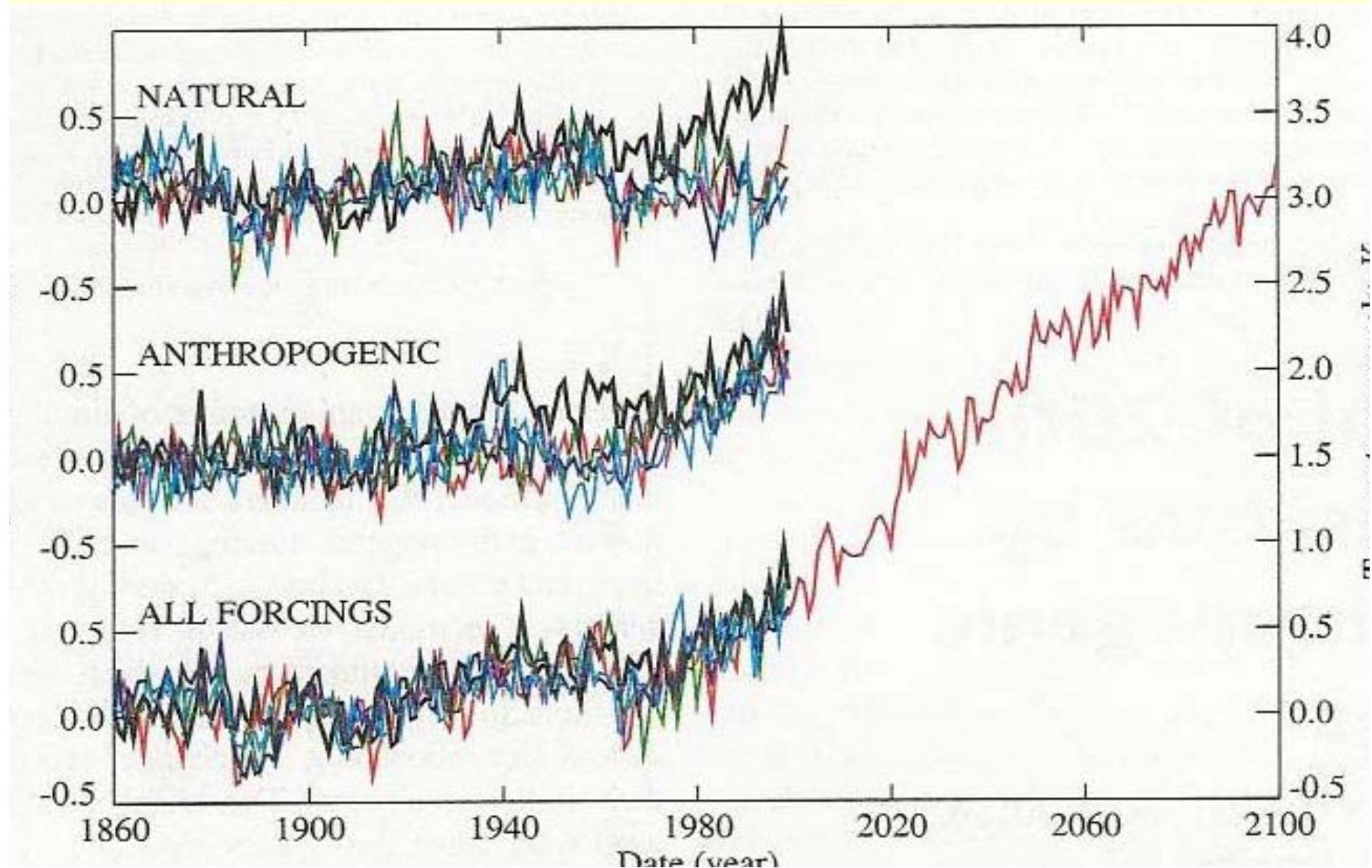
- Meeresspiegelanstieg

- 20% Abnahme arktisches Meereis

- Verlängerung der Vegetationsperiode

- Abschmelzen der Gletscher

## Anstieg der globalen Mitteltemperatur (Stott et al 2000)

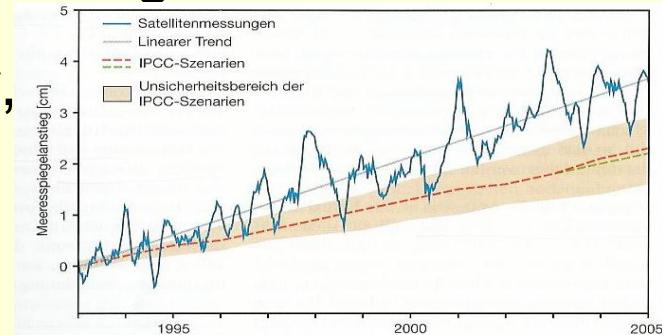


# MEERESSPIEGELANSTIEG

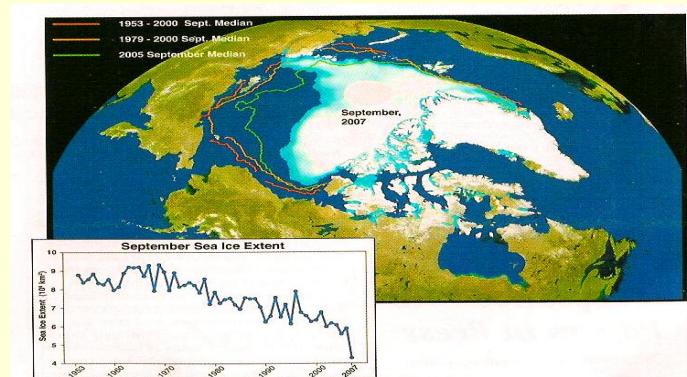
- Letzte 6000 Jahre: ~ 0,5 mm/Jahr
- Letztes Jahrhundert: ~ 1,8 mm/Jahr
- Letzte 14 Jahre: > 3 mm/Jahr
- Letzte 7 Jahre: 4 mm/Jahr  
aber Anstieg räumlich nicht homogen
- Geologisch: ~ 50 mm/Jahr
- Leitplanke des WBUG: stets < 5 mm/Jahr  
und abs. < 1 m

## Bisher beobachtete Auswirkungen

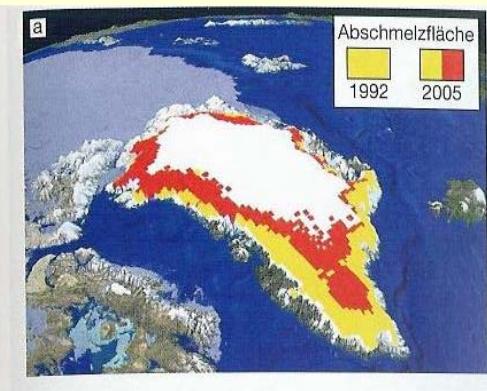
- Meeresspiegelanstieg: 1,8 mm/Jahr,  
Tendenz steigend



- Drastische Abnahme von  
arktischem Meereis

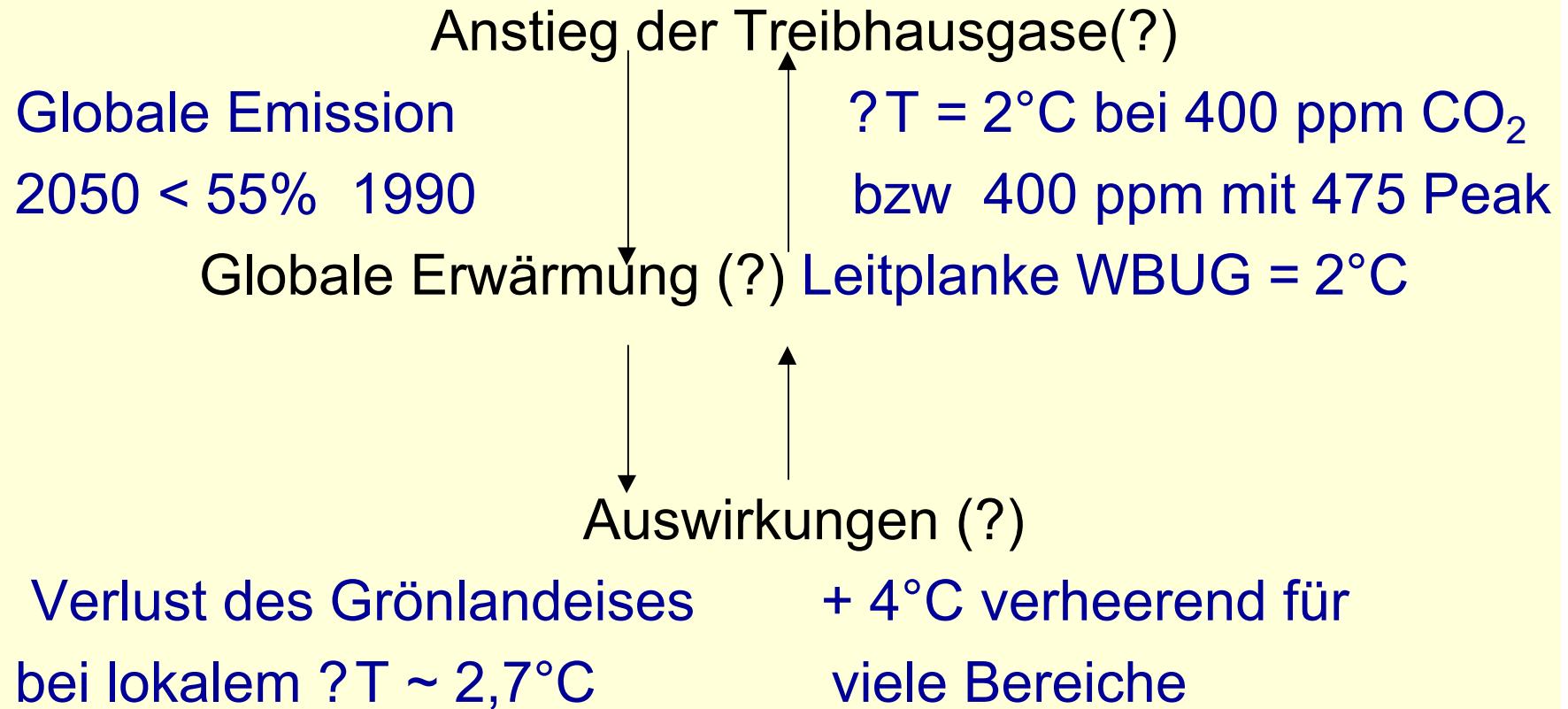


- Verstärktes Abschmelzen in Grönland

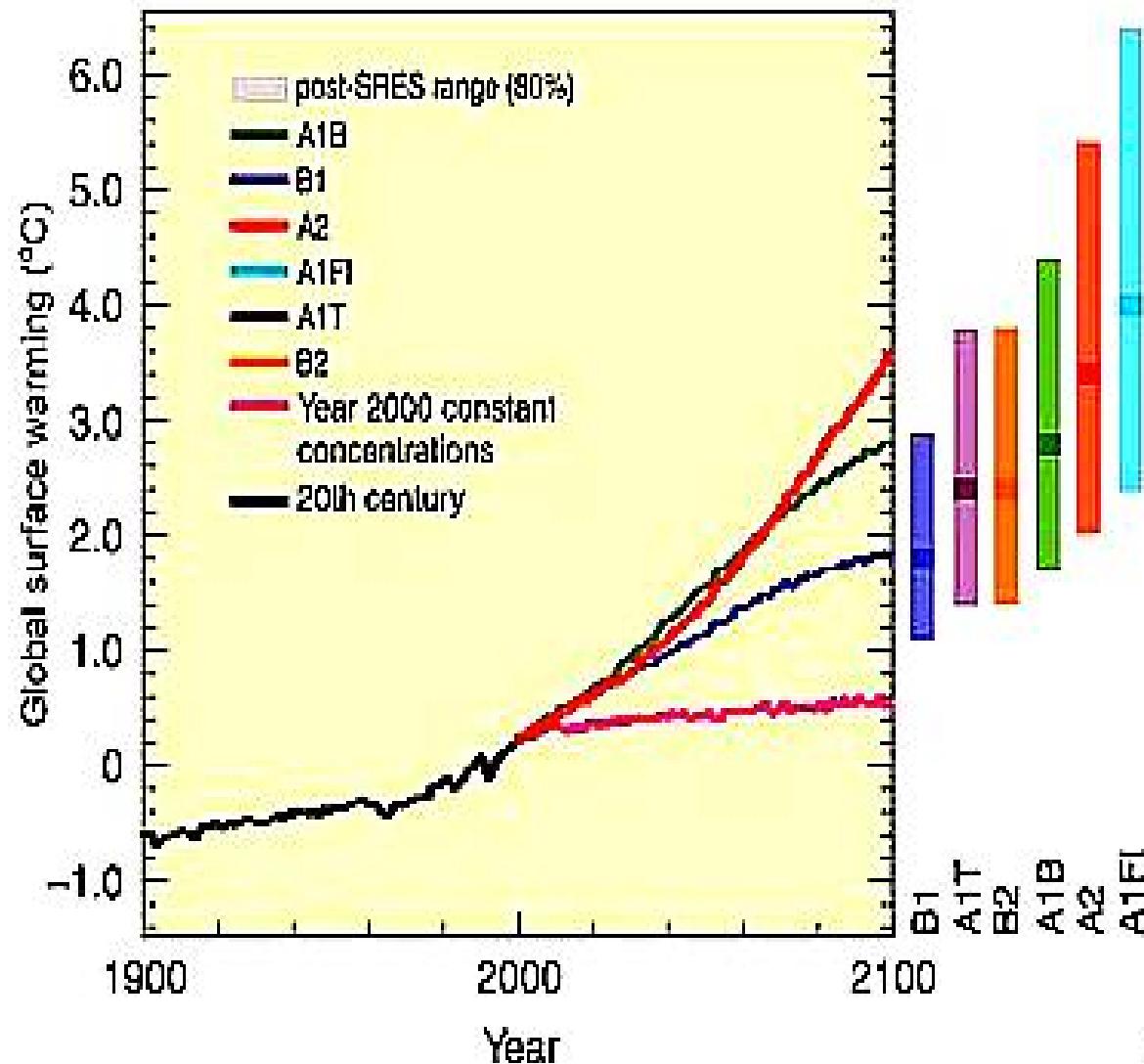
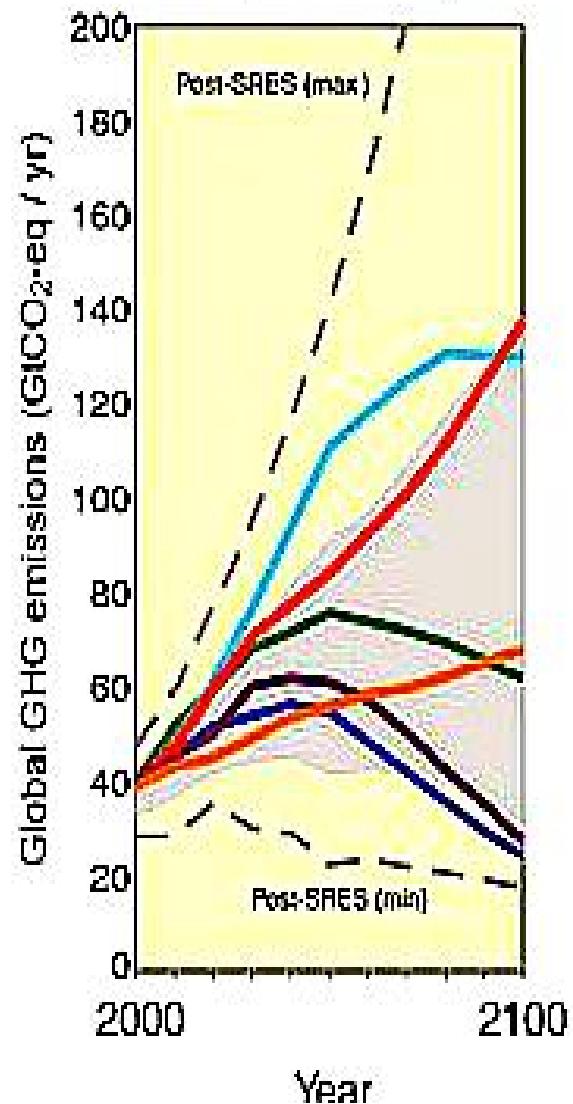


## Was haben wir zu erwarten?

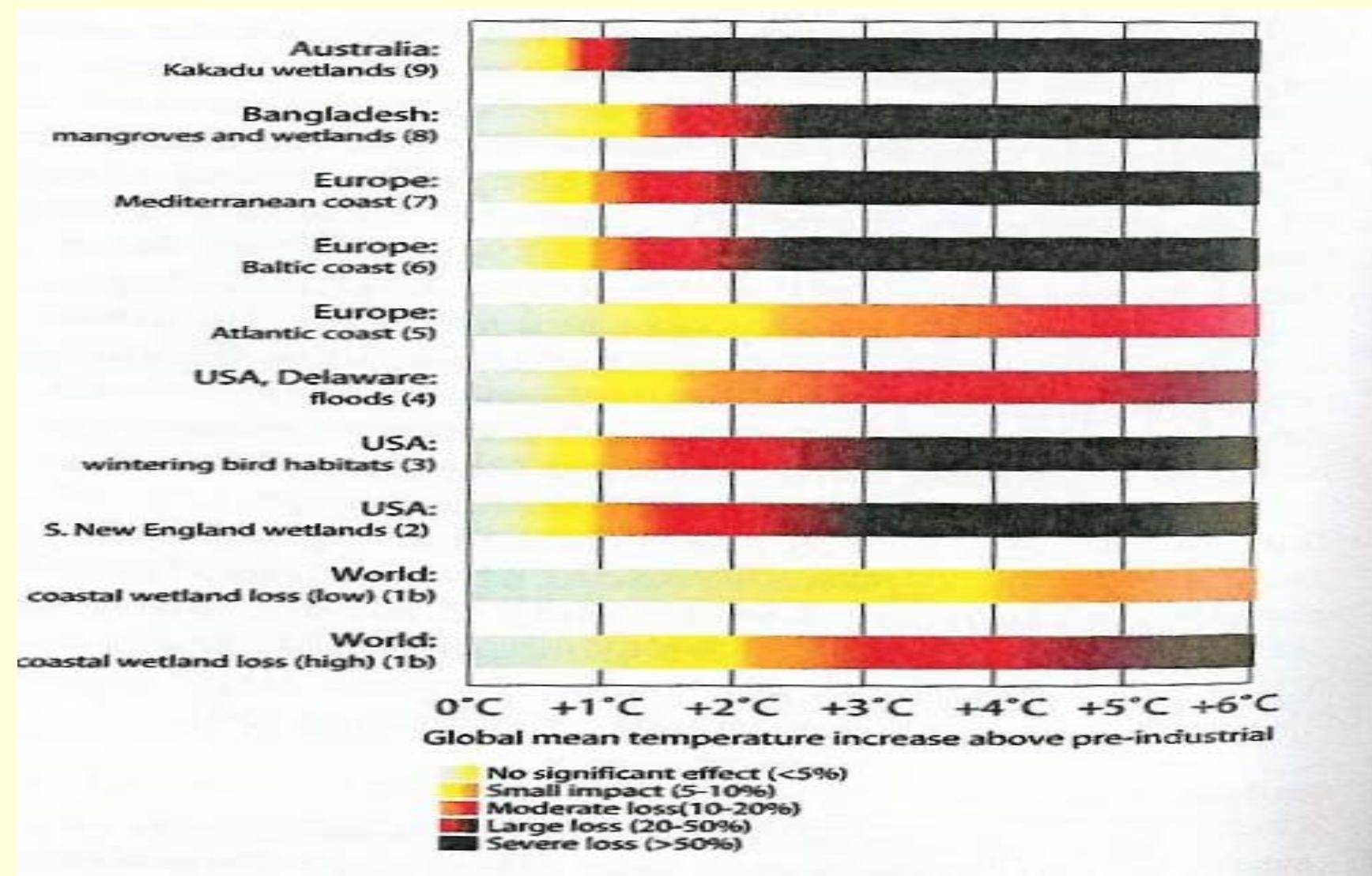
### Zukunft



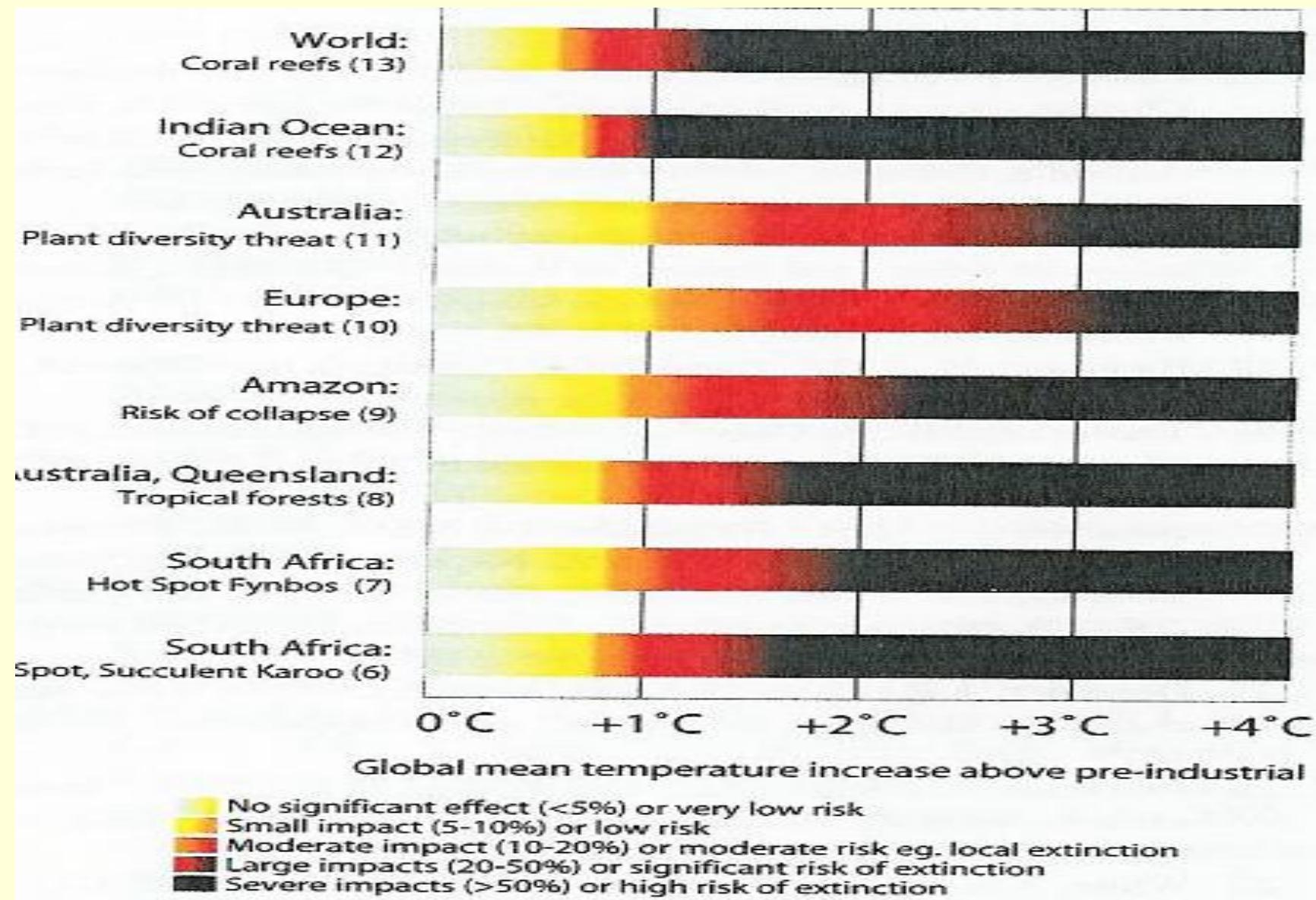
# Scenarios for GHG emissions from 2000 to 2100 (in the absence of additional climate policies) and projections of surface temperatures

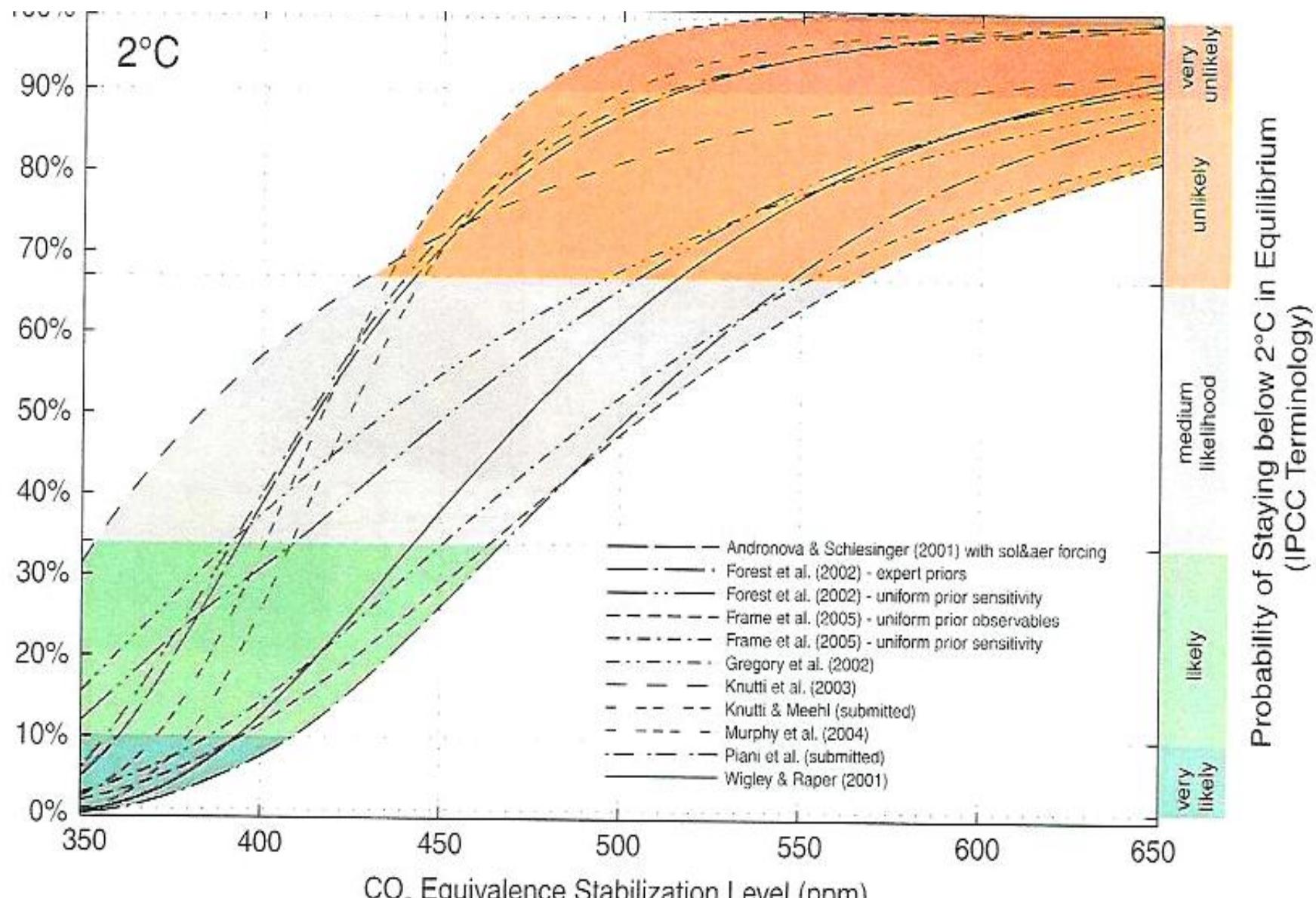


## Auswirkungen auf Küstenregionen (Hare 2006)



# Auswirkungen auf Ökosysteme (Hare 2006)



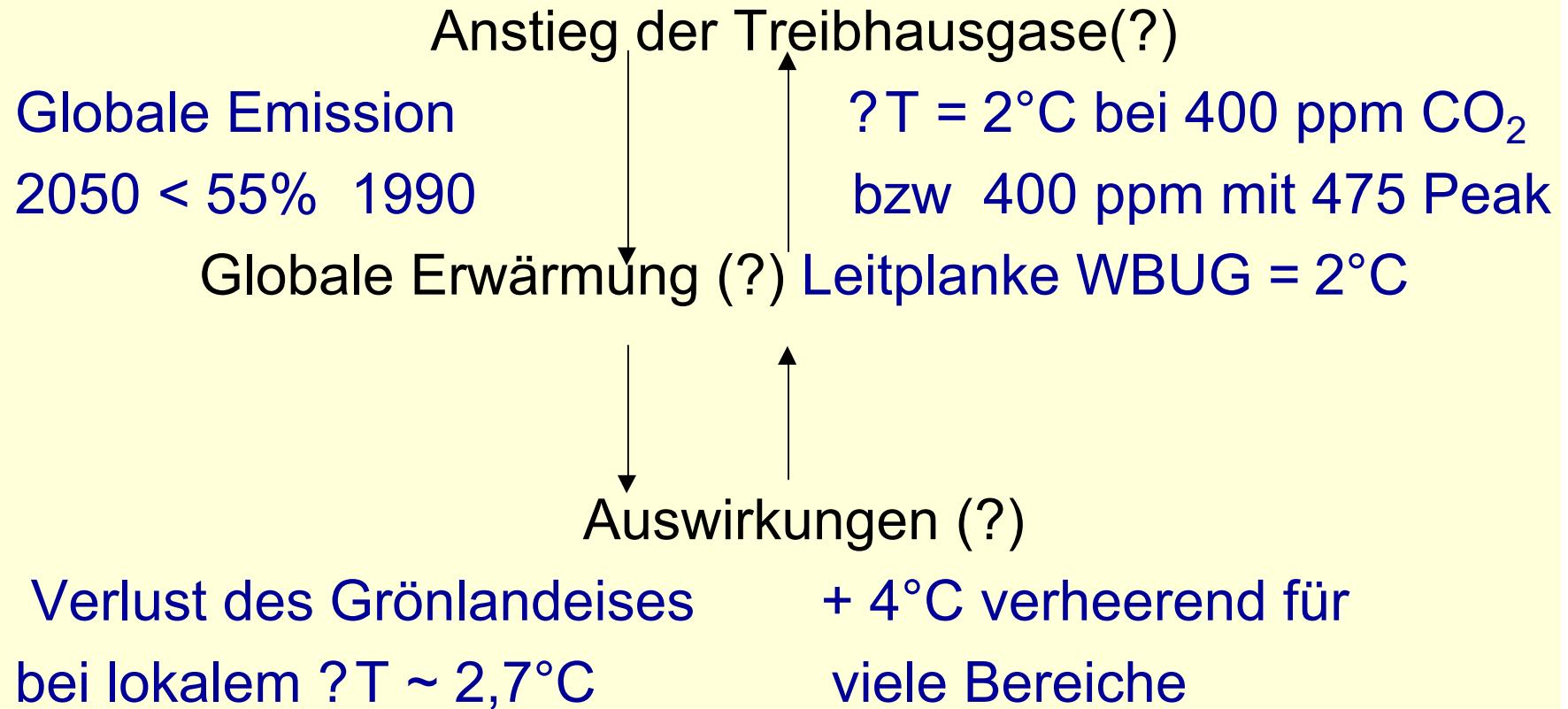


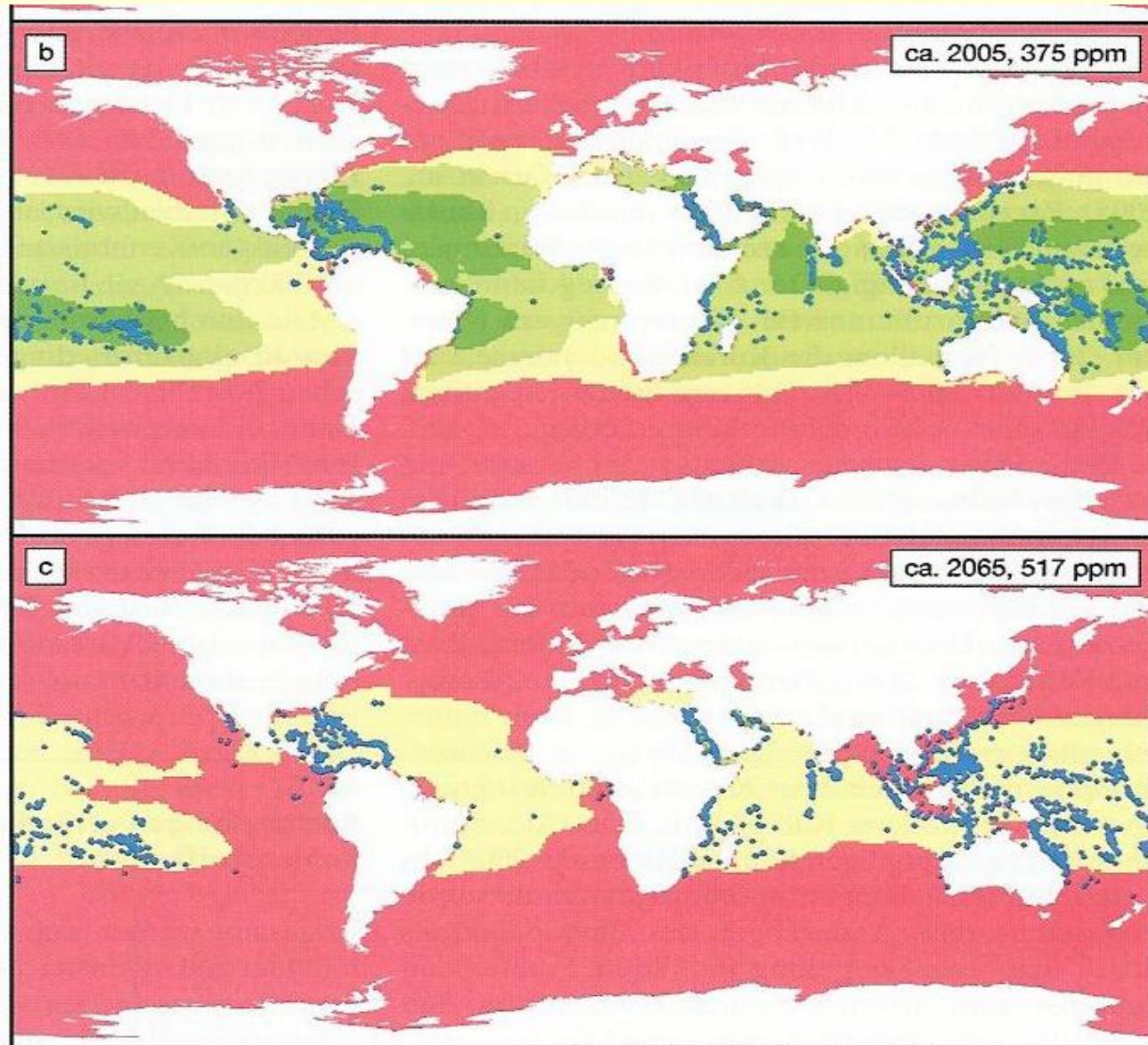
P(?T > 2°C): 8-57%, Mittel 28%

ICCP: >99% sehr sicher, 90-99% sehr wahrscheinlich, 66-90%

## Was haben wir zu erwarten?

### Zukunft





Aragonitsättigung  $\Omega$

> 4  
Optimal

3,5–4  
Geeignet

3–3,5  
Bedingt geeignet

< 3  
Ungeeignet

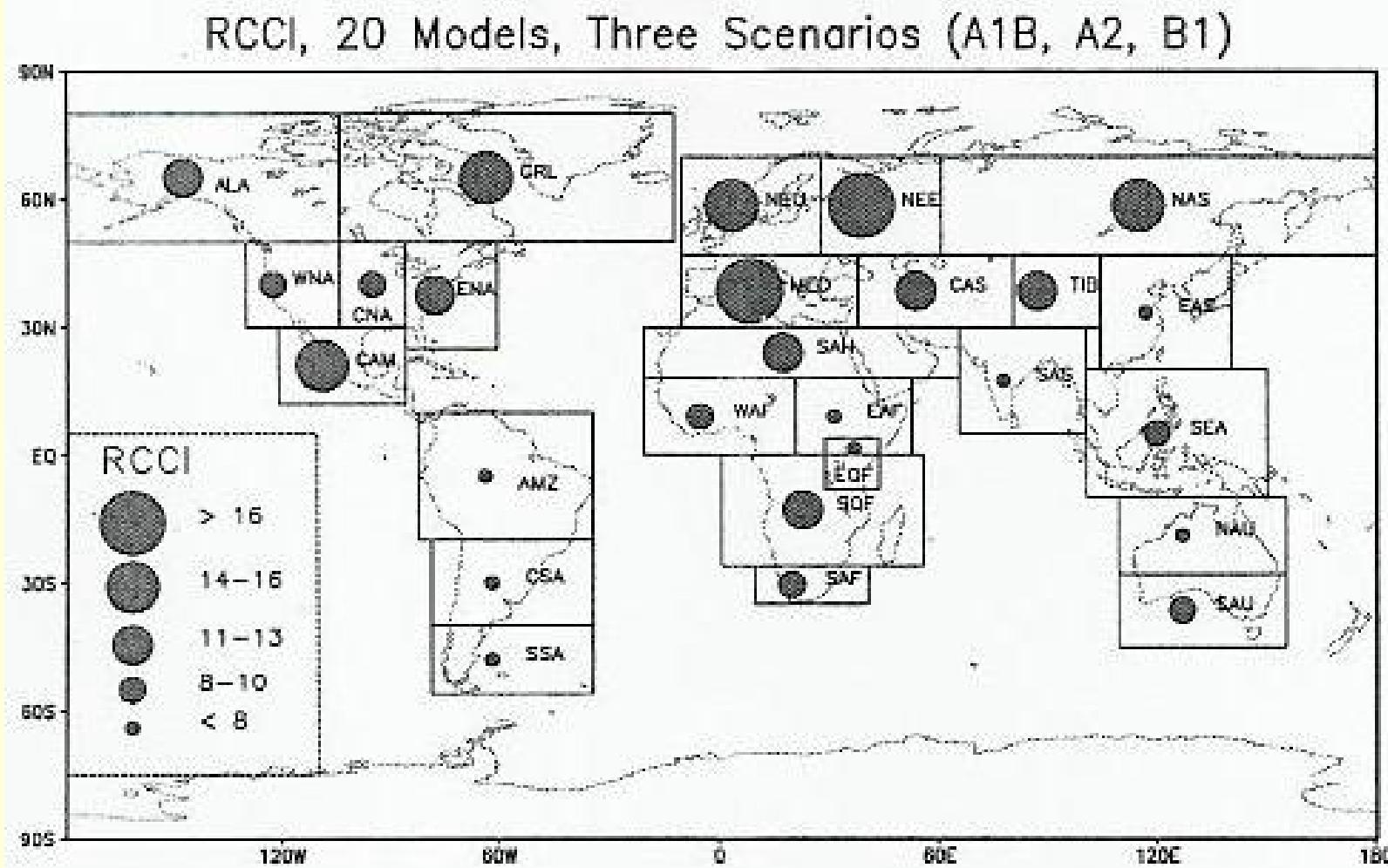
# Meeresspiegelanstieg bis 2100

- Bisheriger Anstieg von Modellen unterschätzt
- IPCC (2007)            0,5 – 1,2 m  
aber keine Berücksichtigung von Eisdynamik
- Rahmstorf (2007)    0,5 – 1,4 m  
halbempirischer Ansatz:  $\Delta H = 3,4 \text{ mm}/(\text{Jahr}, {}^\circ\text{C})$

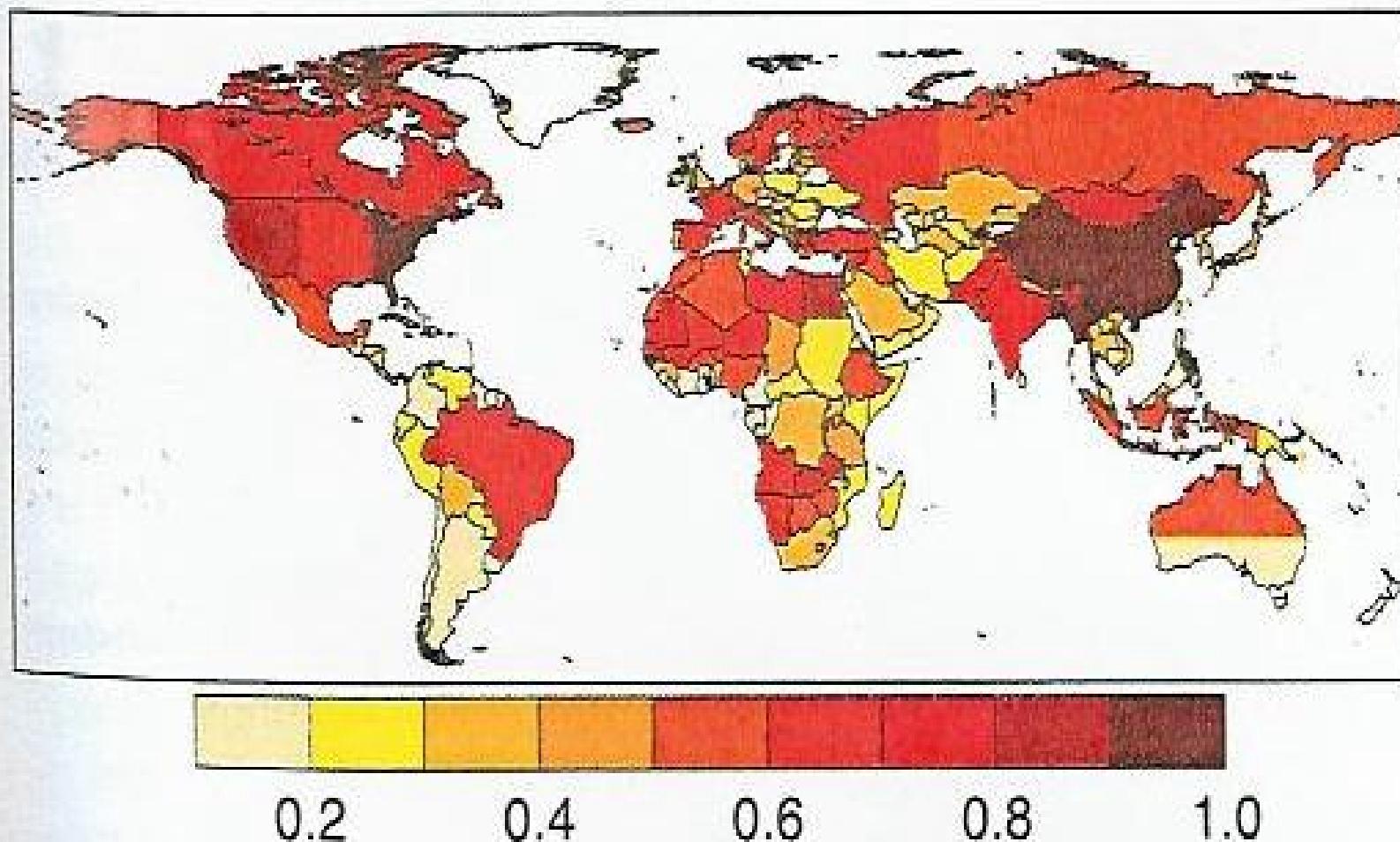
*Beispiel: Kosten für 100-jährige Deichsicherheit  
bei 0,5m Anstieg: 0,5 Mill.€ für D*

# Regional Climate Change Index (Giorgi , GRL 2006)

RCCI = 0, wenn  $(\Delta T + \Delta P)/T < 1,1$ ;  $\Delta P, \Delta_T, \Delta_P < 5\%$



Sozioökonomischer Klimaindikator (Diffenbaugh et al. 2007)  
(Nationaler Klimaindex, Population, Armut, Wohlstand)



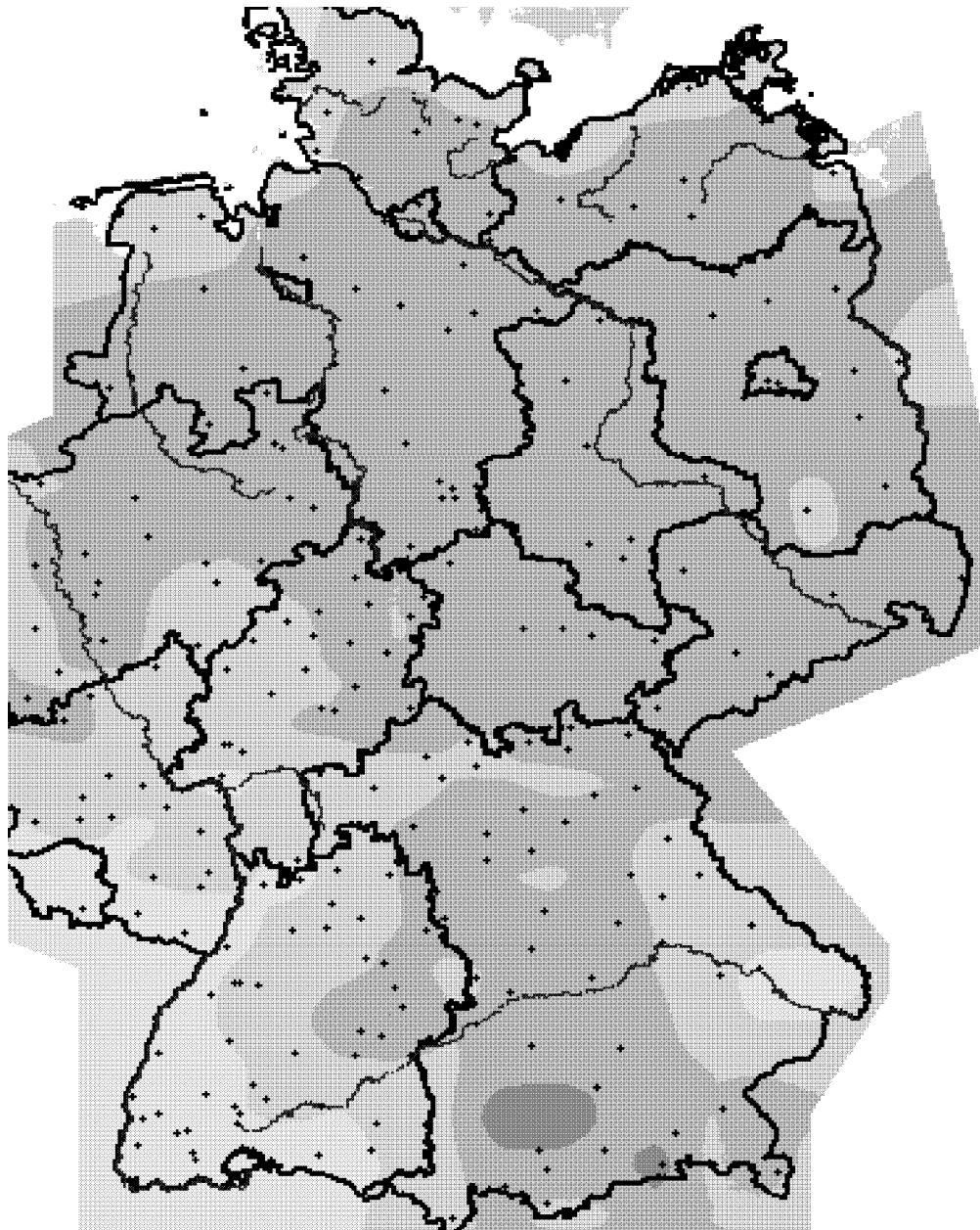


# Landverluste bei 1m Anstieg

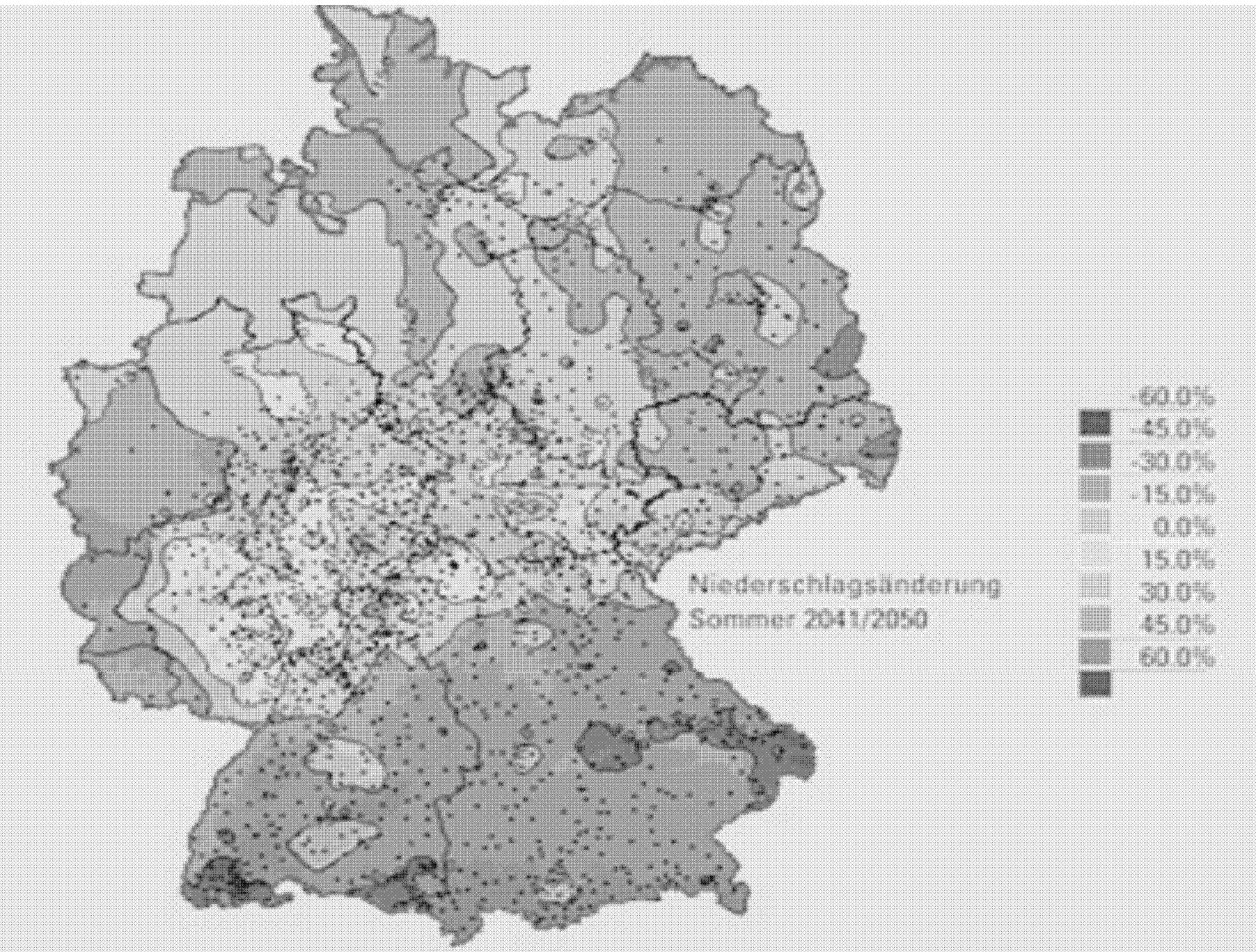


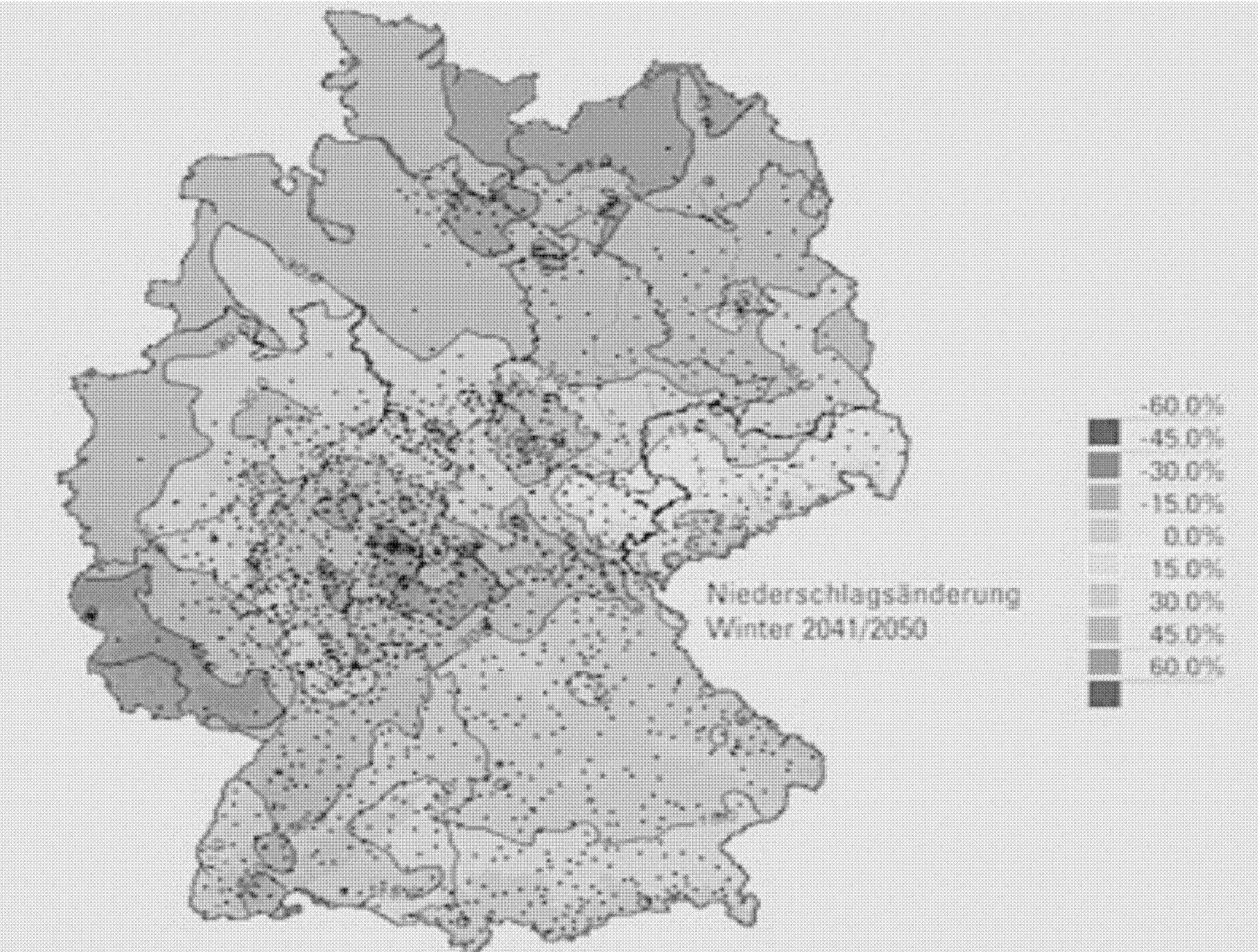
# Mittelmeer

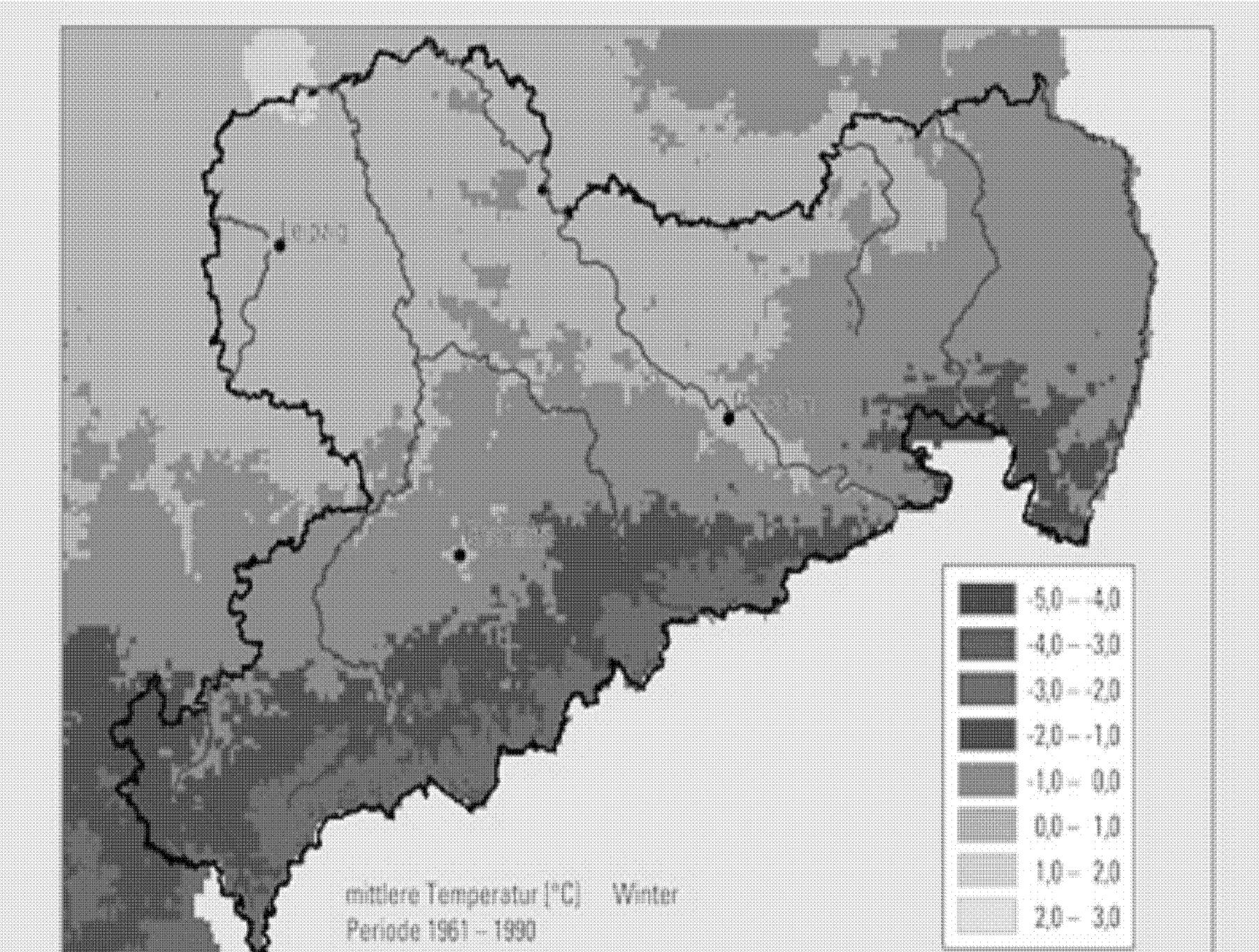


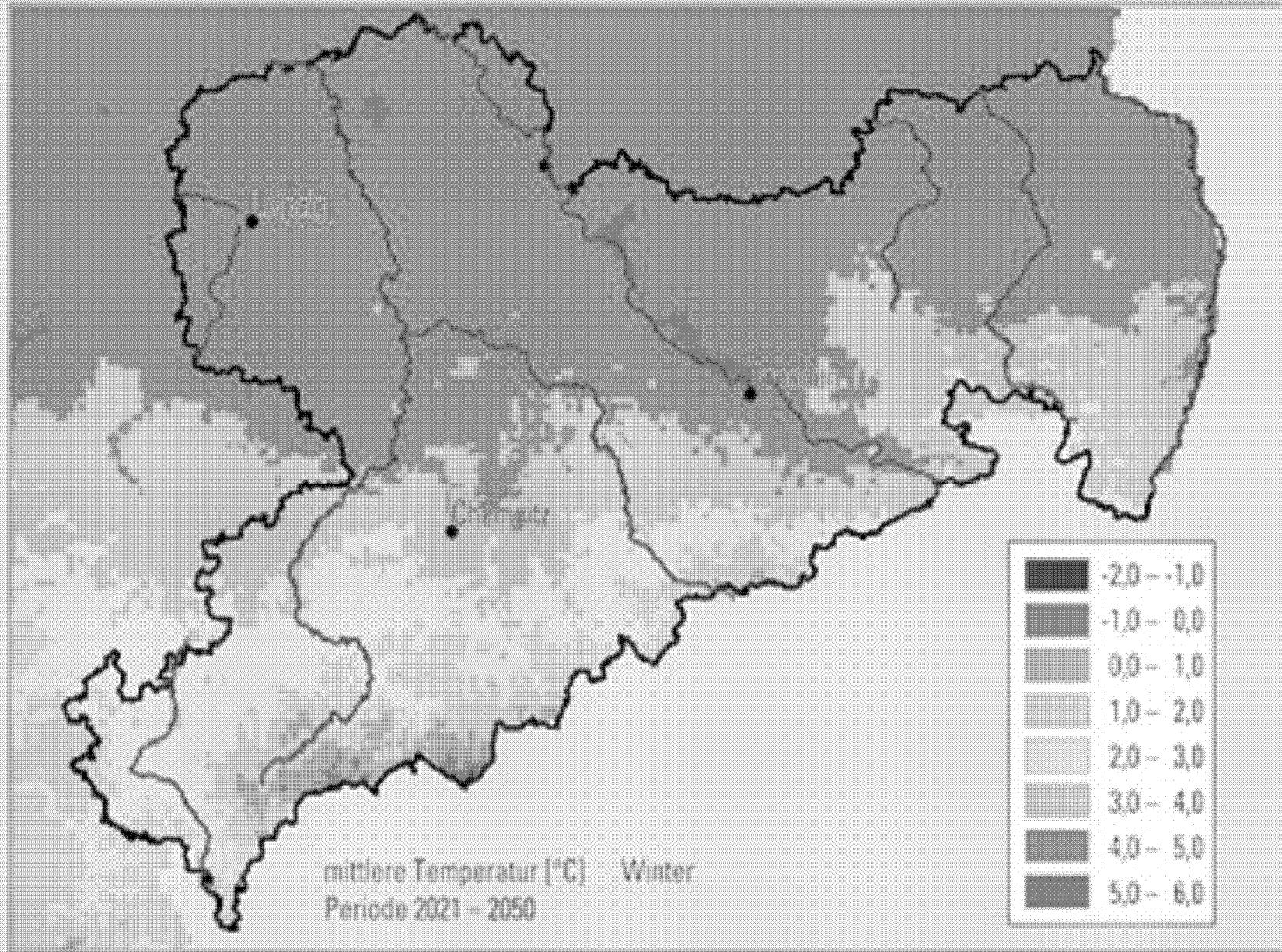


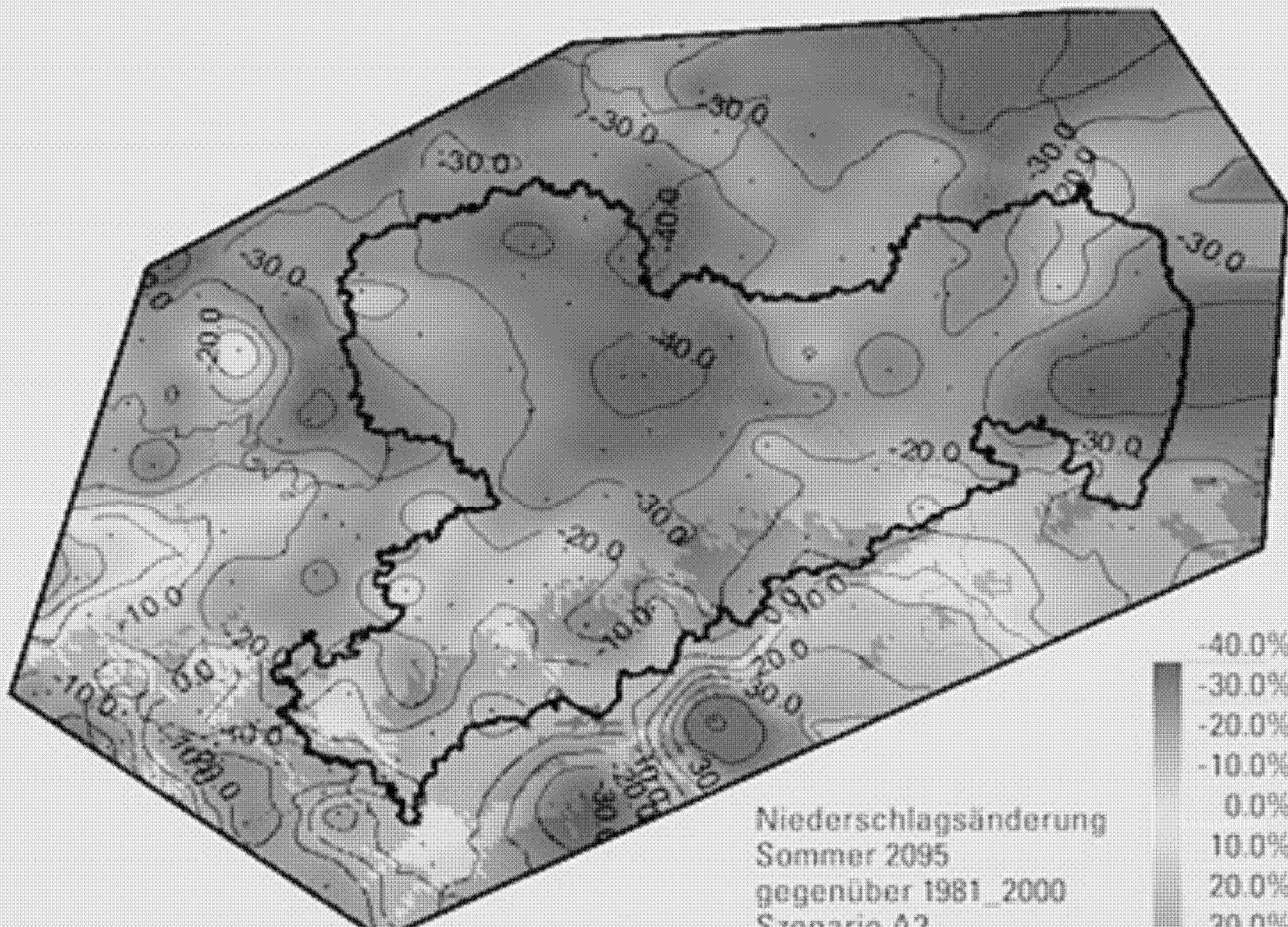
Änderung der  
Tagesmitteltemperatur  
20071-2100 gegenüber  
161/90 für Szenarium B1  
(Spekat et al. 2007)



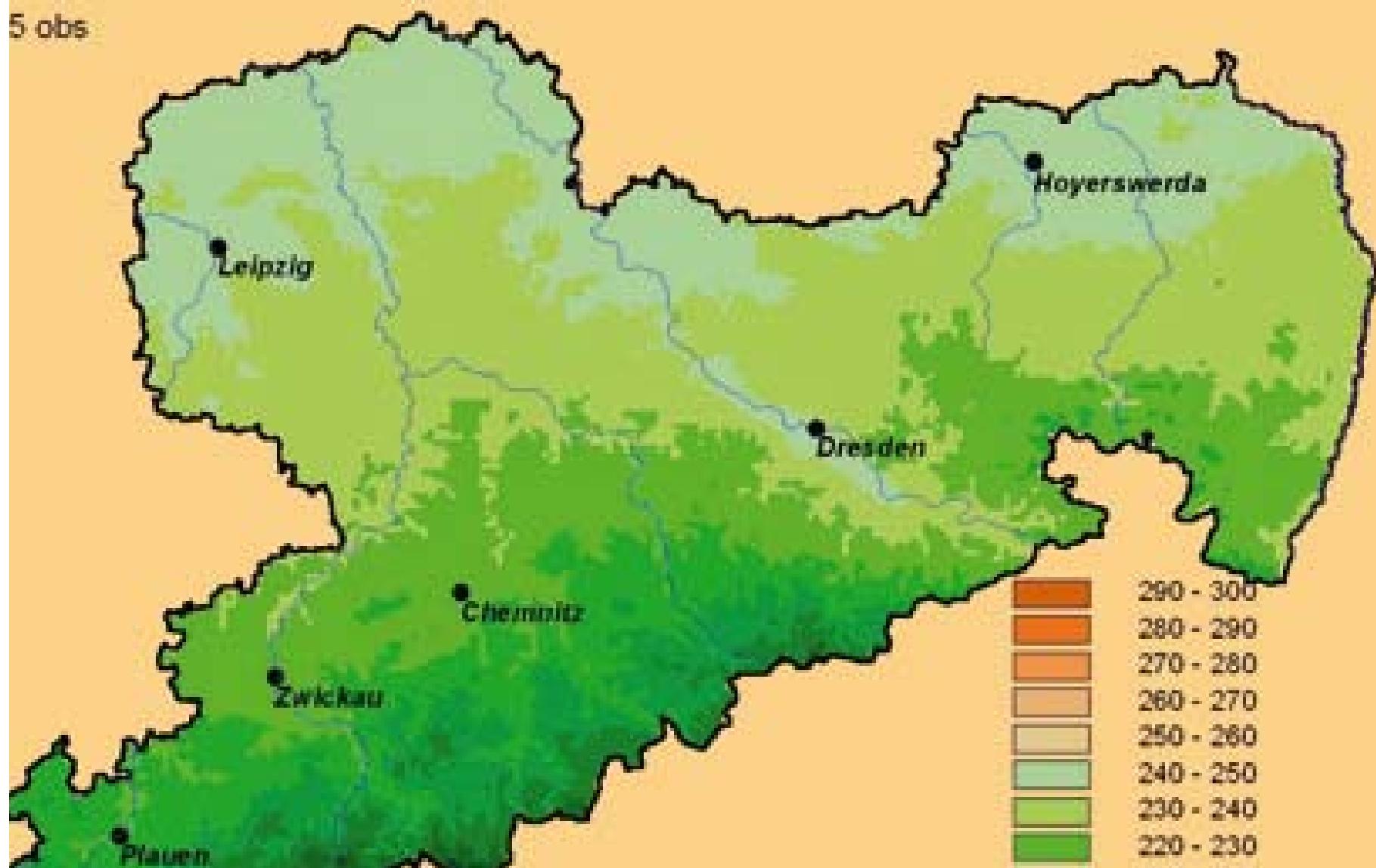






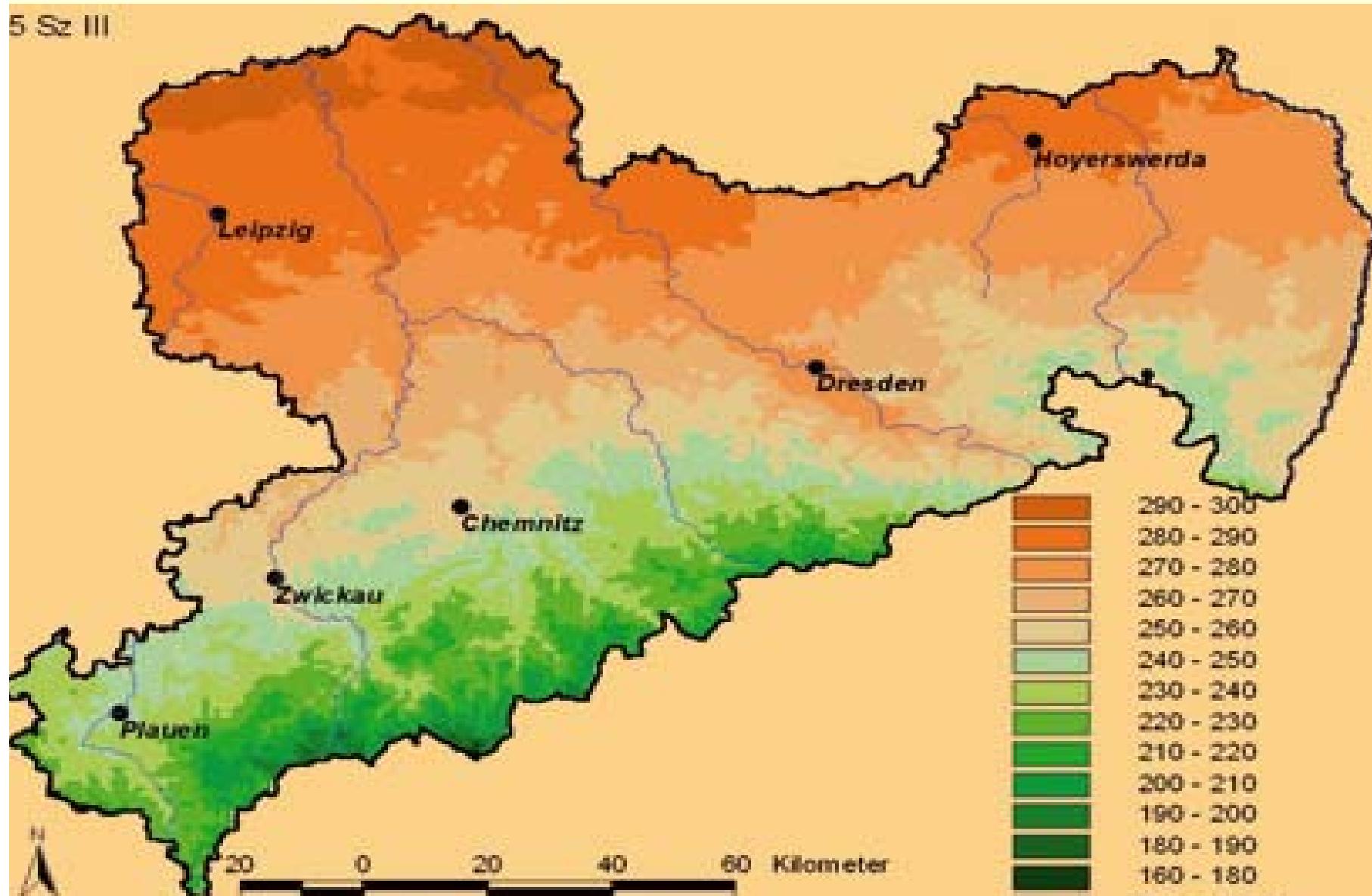


## Vegetationsperiode 1961/2000



## Vegetationsperiode 2041/2050

5 Sz III



## Zusammenfassung(1)

Die globale Erwärmung ist im Wesentlichen hausgemacht  
CO<sub>2</sub> ist nicht nur ein Treibhausgas, als einzige Substanz  
senkt es auch den pH-Wert des Meerwassers ?

**Bezüglich Versauerung gibt es kein CO<sub>2</sub>-Äquivalent**

Das Klimasystem hat ein Langzeitgedächtnis ?

**Szenarien für 2100 geben nicht das ganze Ausmaß wieder. Aktionen dürfen nicht aufgeschoben werden**

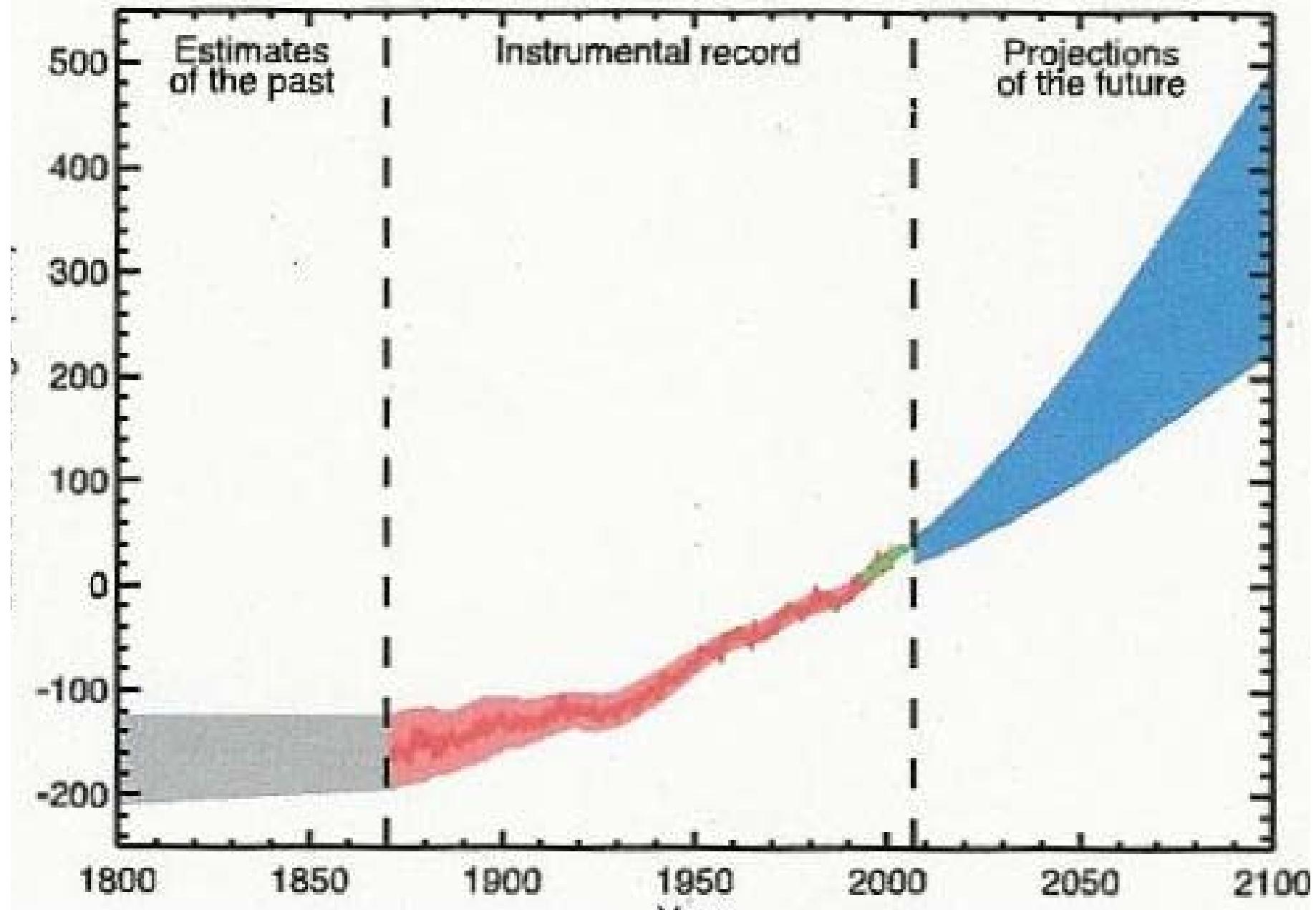
Mit jedem weiteren °T nimmt der Klimastress nichtlinear zu  
Um schwerwiegende Folgen zu verhindern, muss °T = 2°C,  
d.h., der CO<sub>2</sub>-Gehalt muss < 400 ppmv CO<sub>2</sub>-eq bleiben

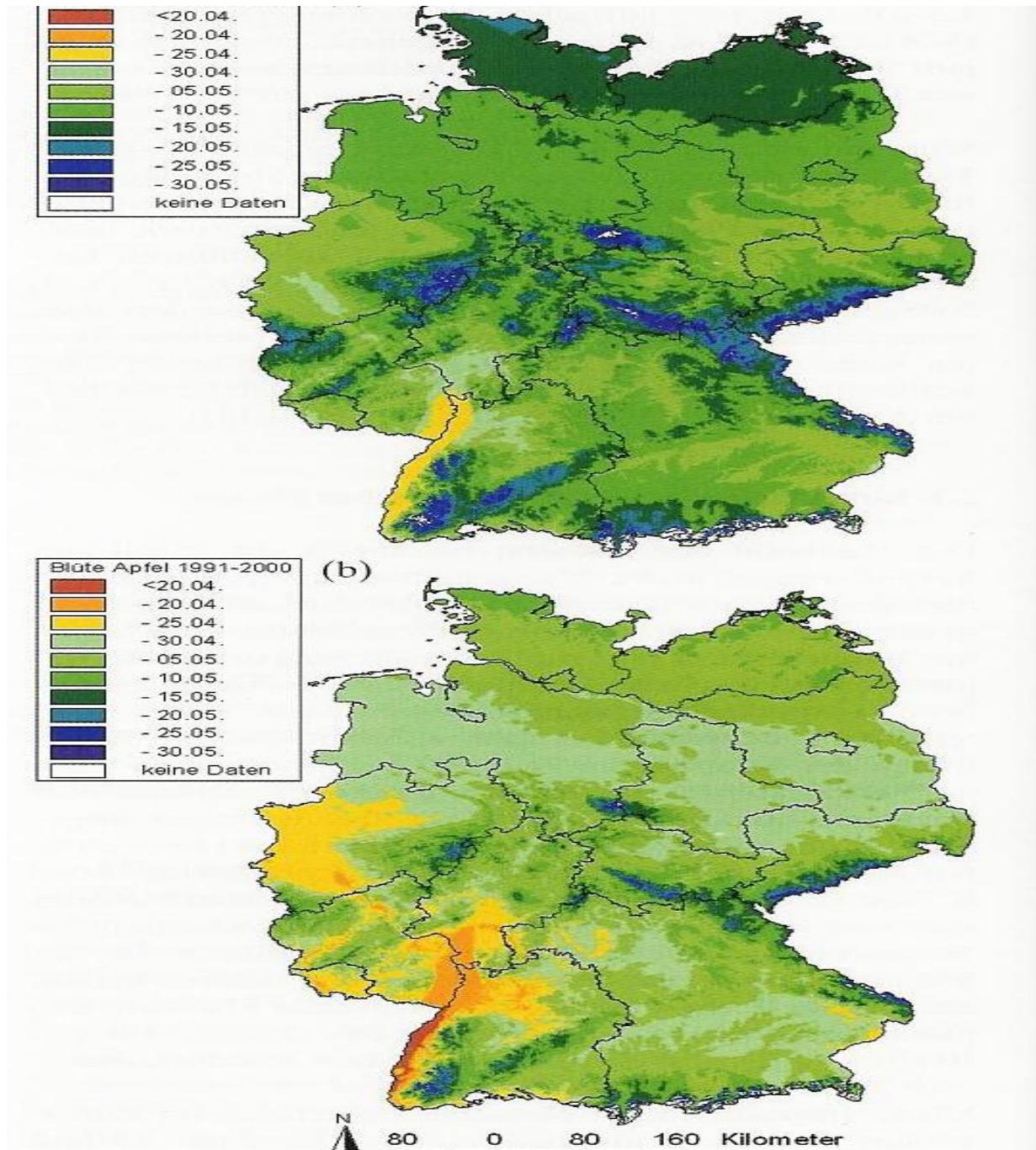
Alle Szenarien des IPCC überschreiten diese Marke

## Zusammenfassung (national)

- Küstenschutz fordert erhebliche Ausgaben
- Zunahme lang anhaltender Hitzewellen im Sommer
- Zunahme von Dürreperioden im Sommer, aber auch von kurzzeitigen extremen Niederschlägen
- Keine strengen Winter
- Verlängerung der frostfreien Zeit
- Verlängerung der Vegetationsperiode

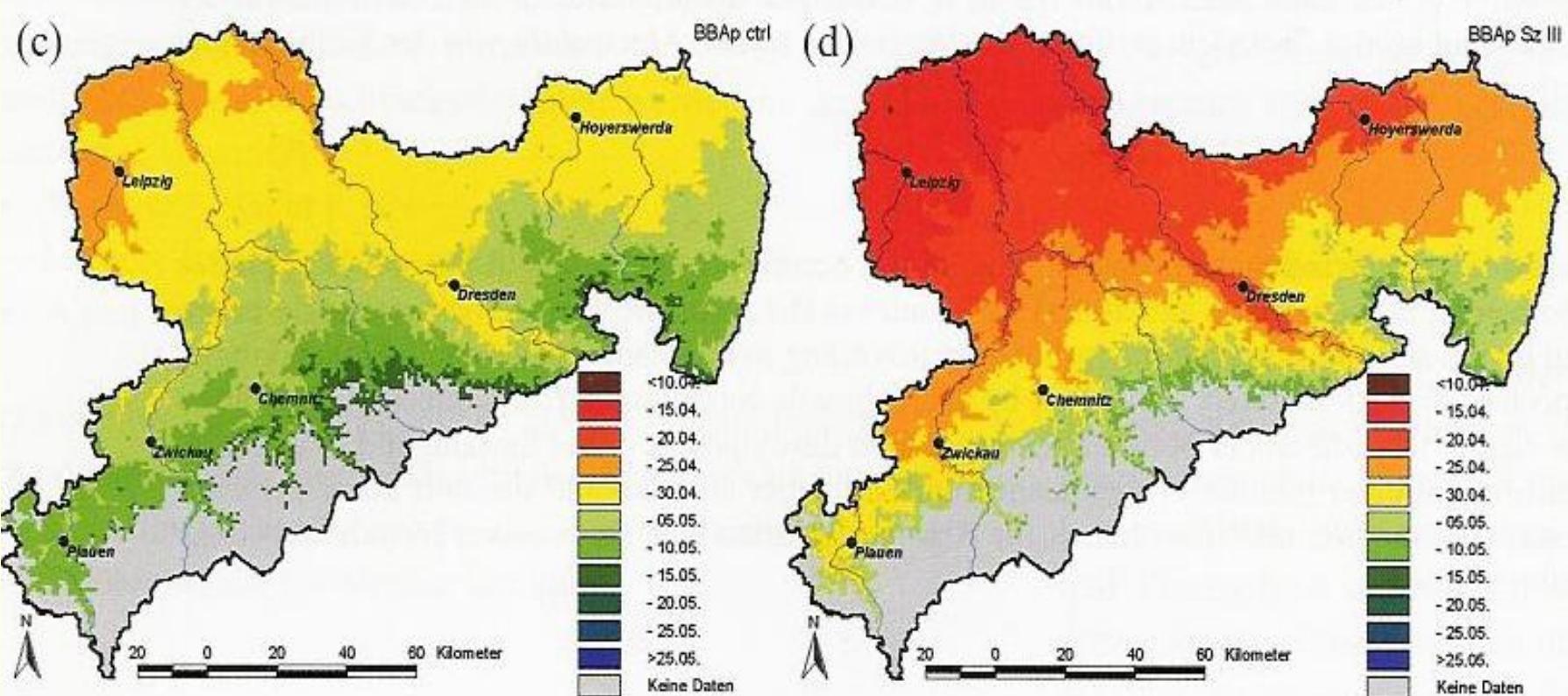


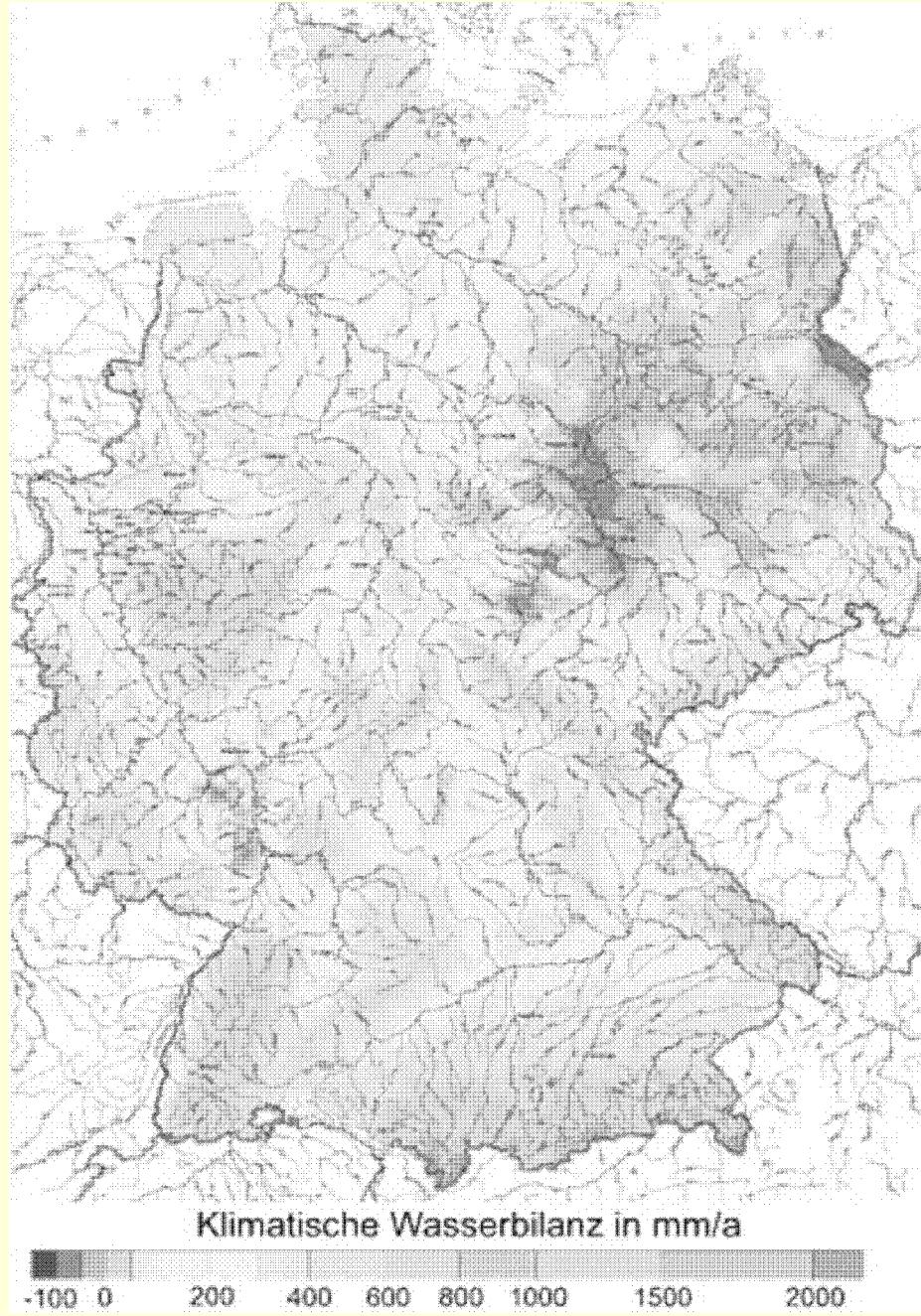




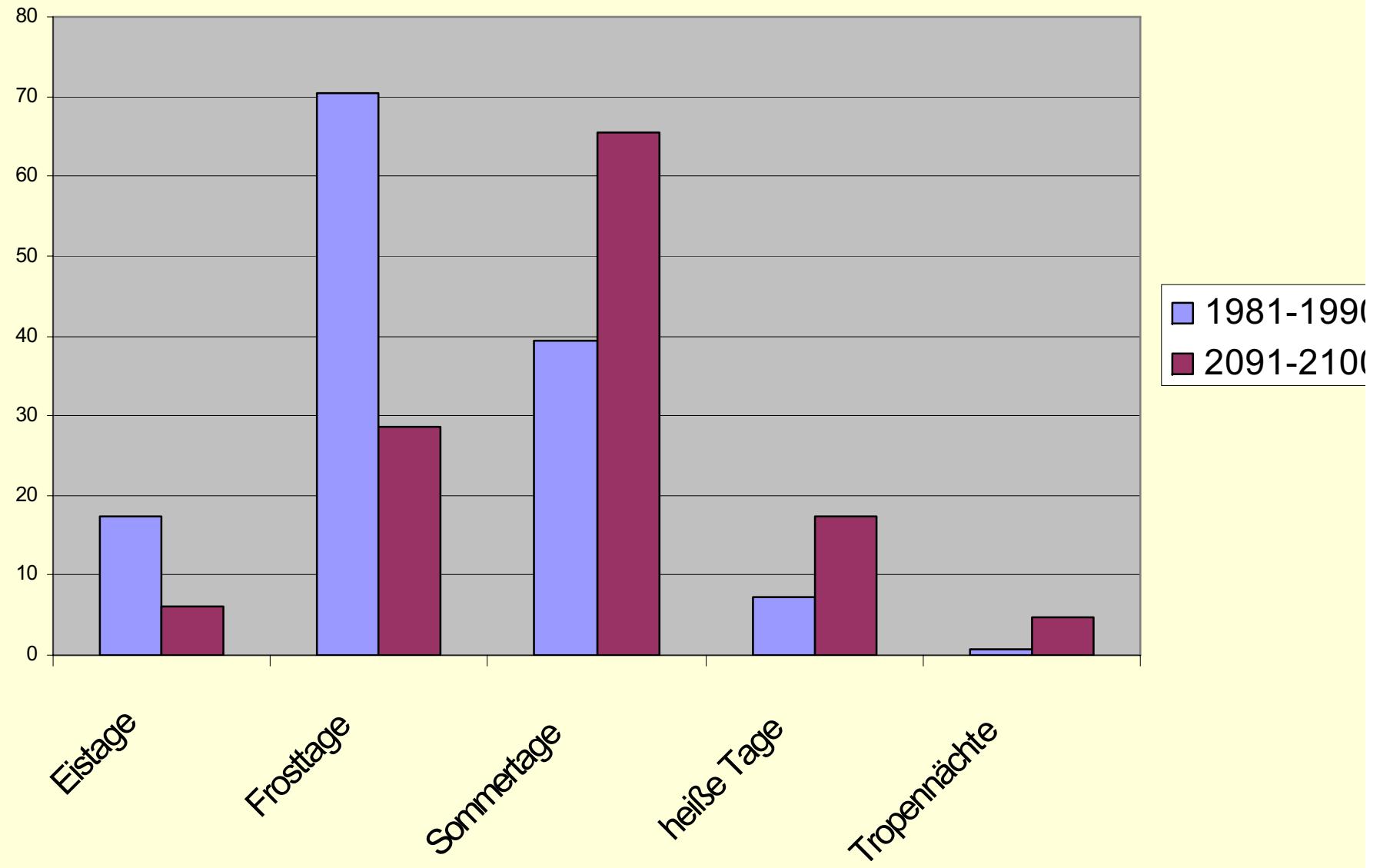
**MITTLERER  
BEGINN  
DER  
APFEL-  
BLÜTE**  
1961/90 zu  
1991/2000  
Müller (2002)

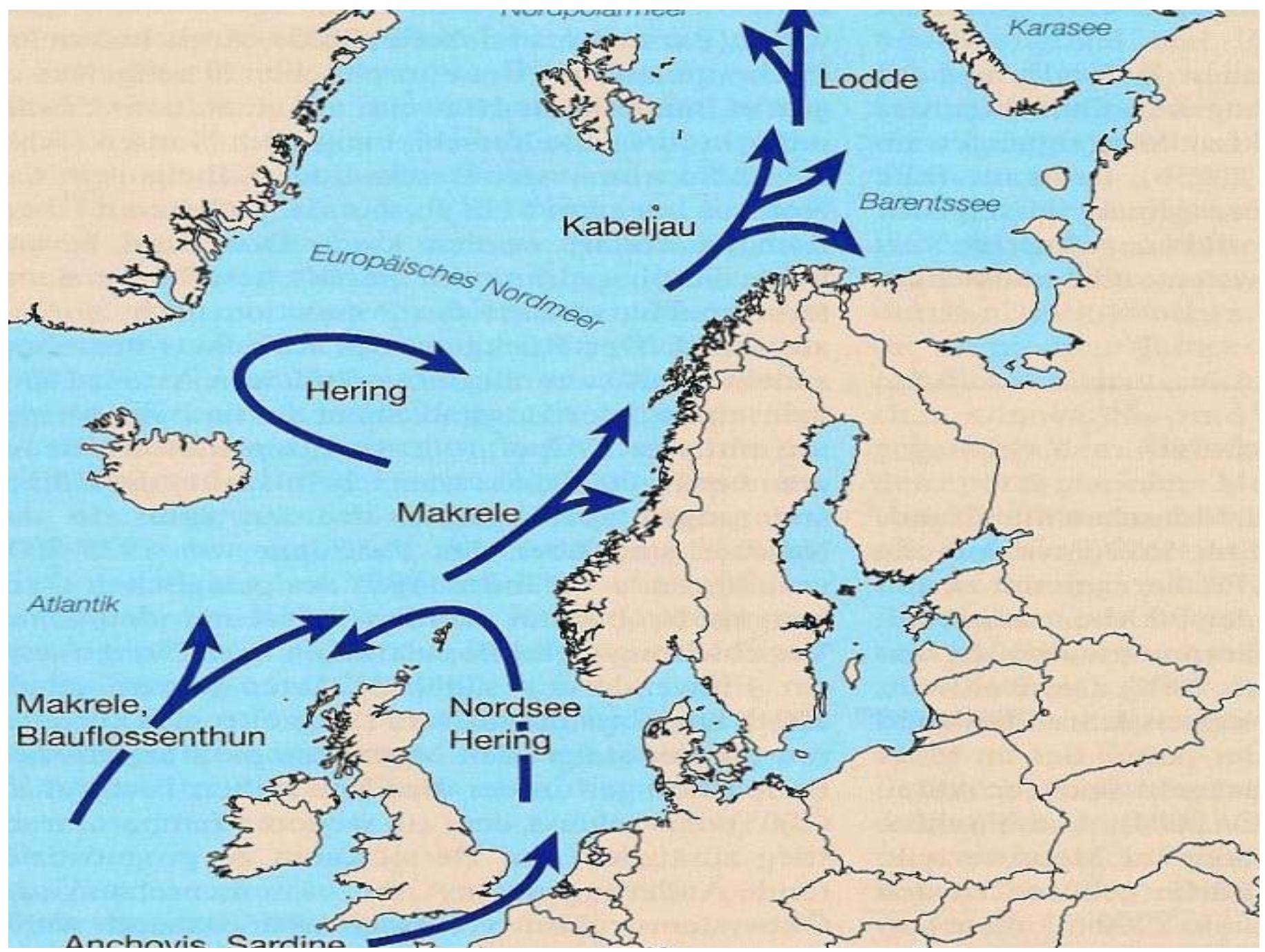
# VERÄNDERUNG DES BEGINNS DER APFELBLÜTE 2041/2050 ZU 1981/2000





## Anzahl charakteristischer Tage für Leipzig





## COCCCOLITHOPHORIDE AUS INDISCHEM OZEAN

