

Klimawandel im Flächenland - Wie verwundbar ist Niedersachsen?
Hannover 28.11.2007

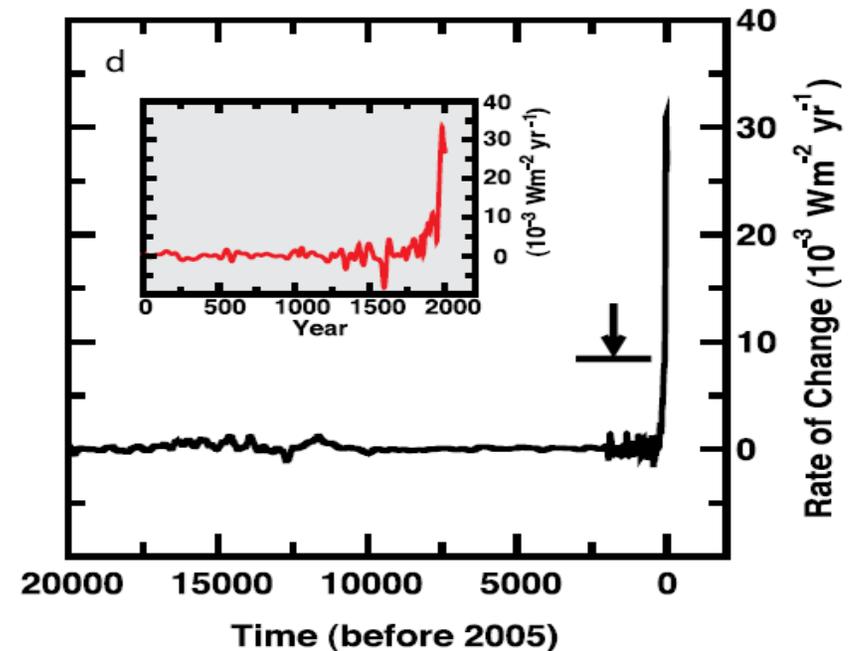
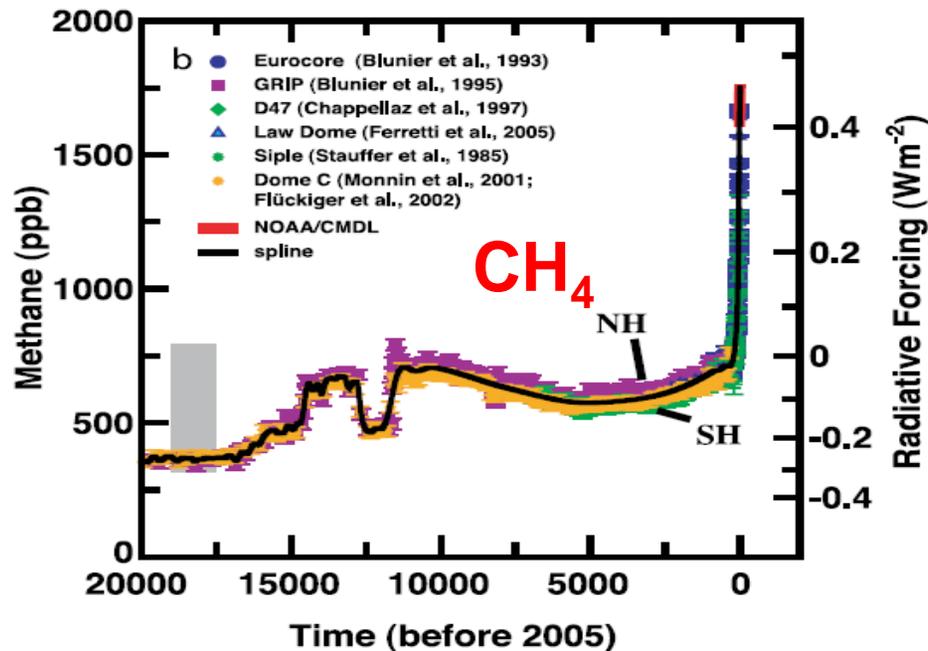
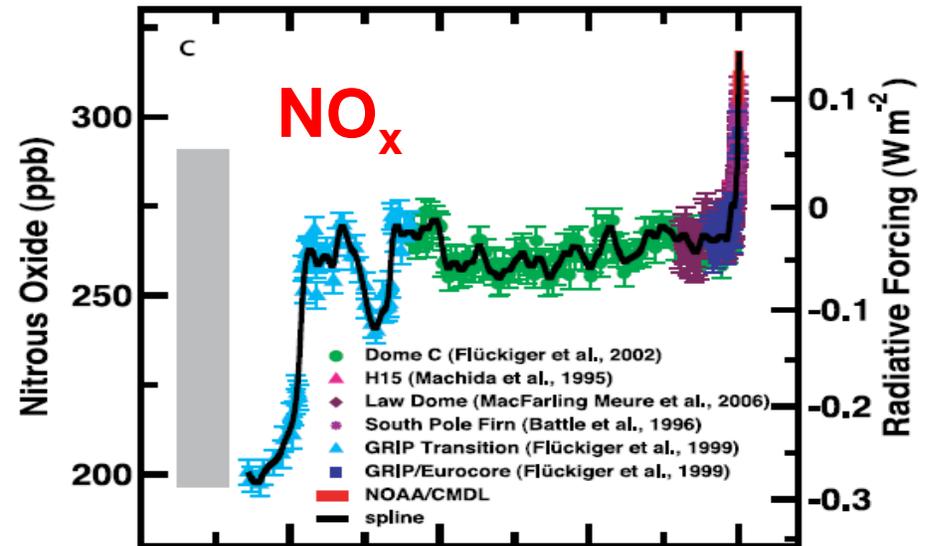
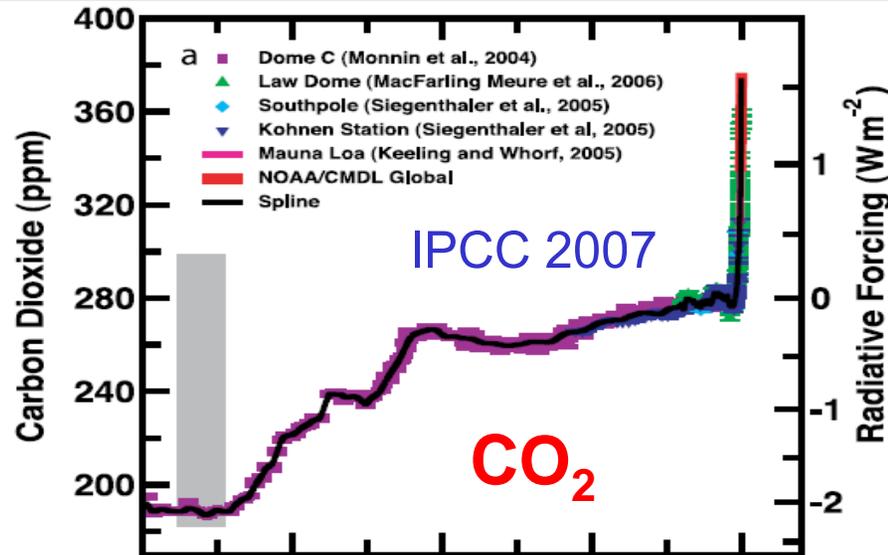
Prof. Dr. Manfred Stock

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Klimawandel: Stand des Wissens und Strategieansätze in Deutschland

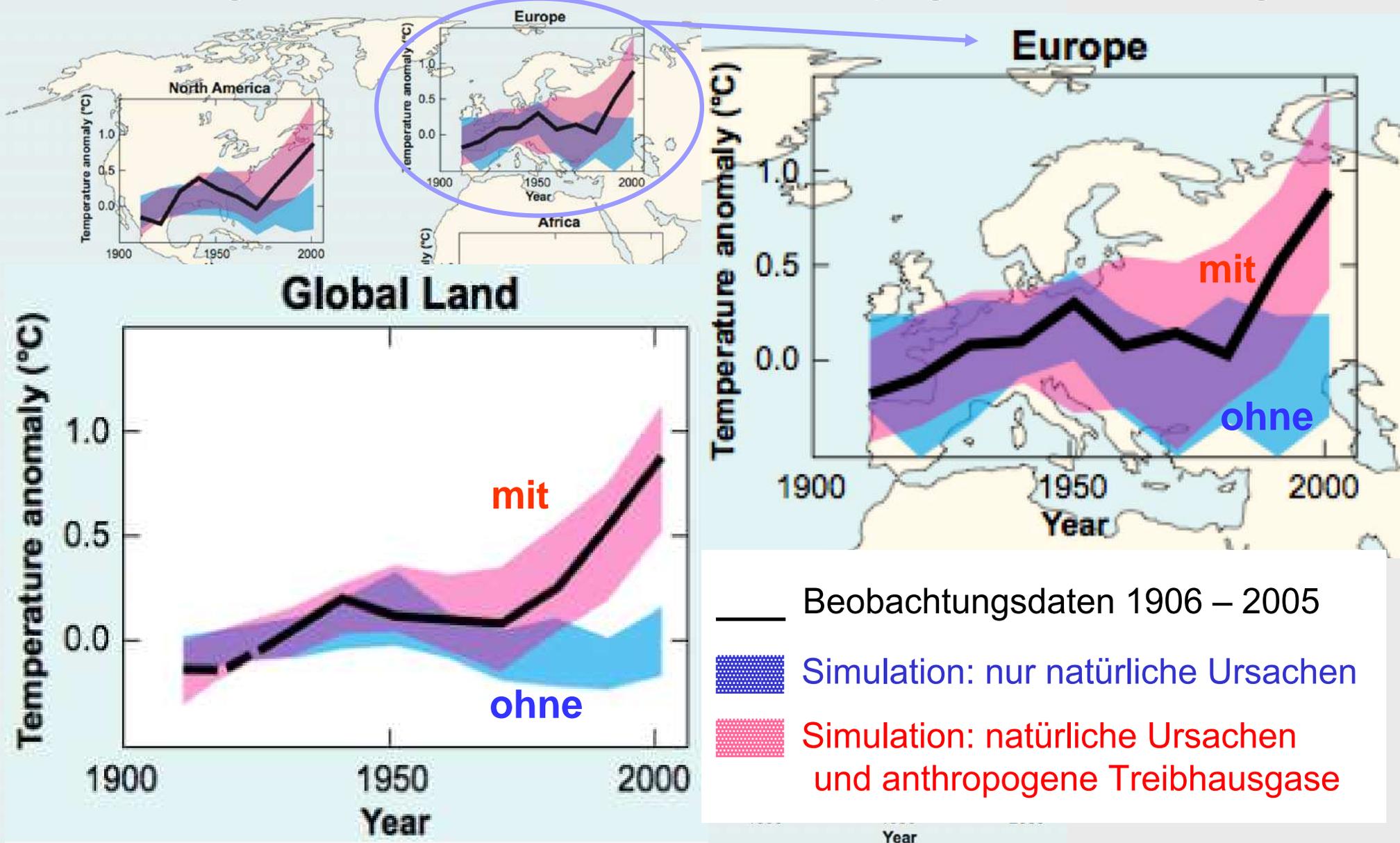
- ⇒ 1. Globaler Klimawandel: Status IPCC 2007**
- 2. Klimaänderungen in Deutschland**
- 3. Regionale Verwundbarkeit und Auswirkungen**
- 4. Strategieansätze in Deutschland**

Treibhausgas-Konzentrationen: Anstieg nach 20.000 Jahren

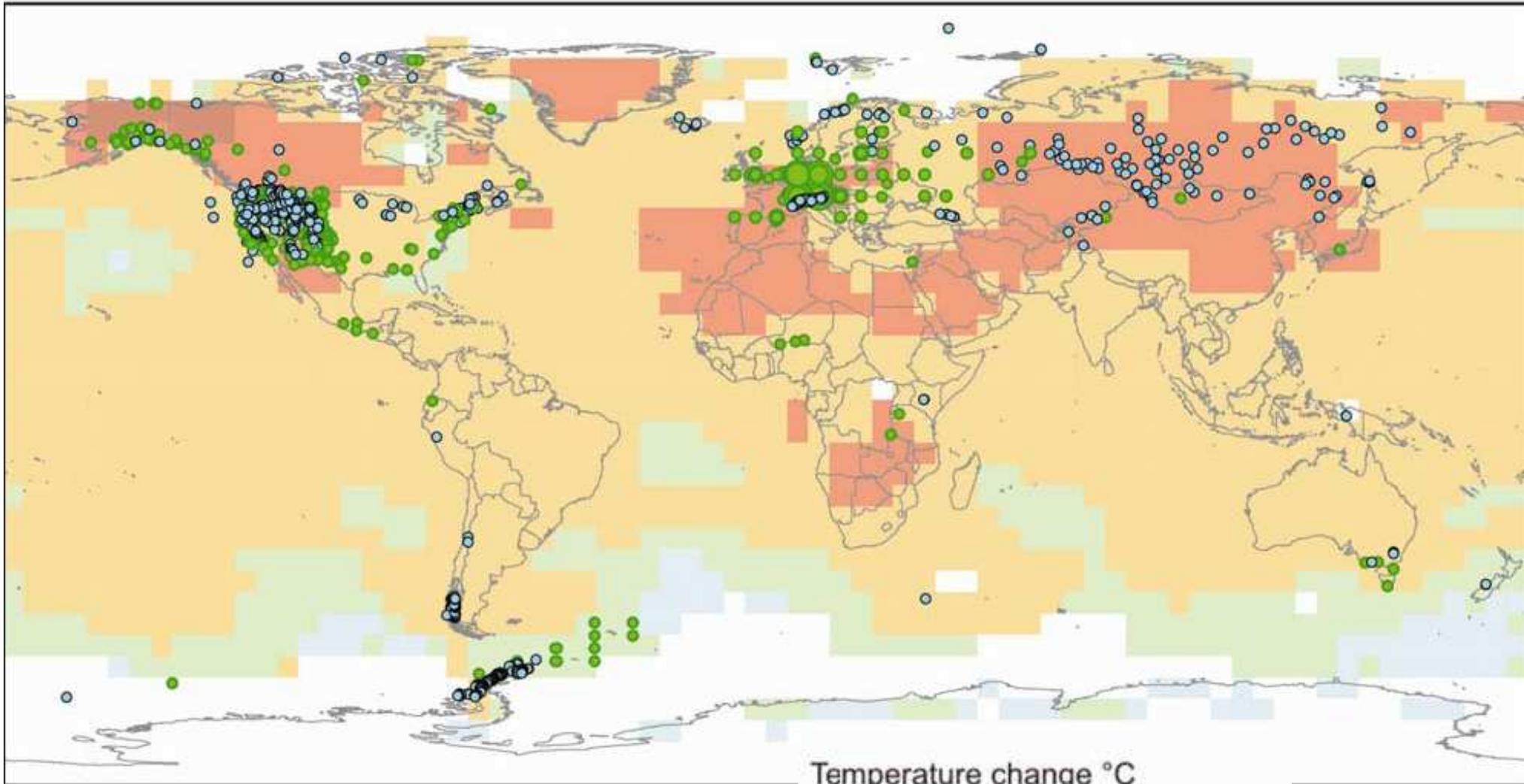


Globale Erwärmung

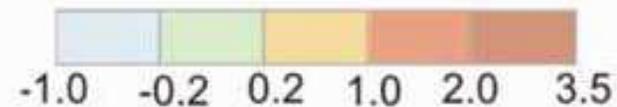
Messung / Simulation **mit** / **ohne** anthropogene Treibhausgase



Auswirkungen 1970-2004: Temperatur, Biologie, Physik



Temperature change °C
1970-2004



4. UN-Klimabericht 2007:

<http://www.ipcc.ch/SPM6avr07.pdf>

Hannover 2007-11-28



www.pik-potsdam.de/~stock



Extreme Wetter Ereignisse 2007



Floods in England



Forest Fires in Southern Europe



Floods in Southeast Asia



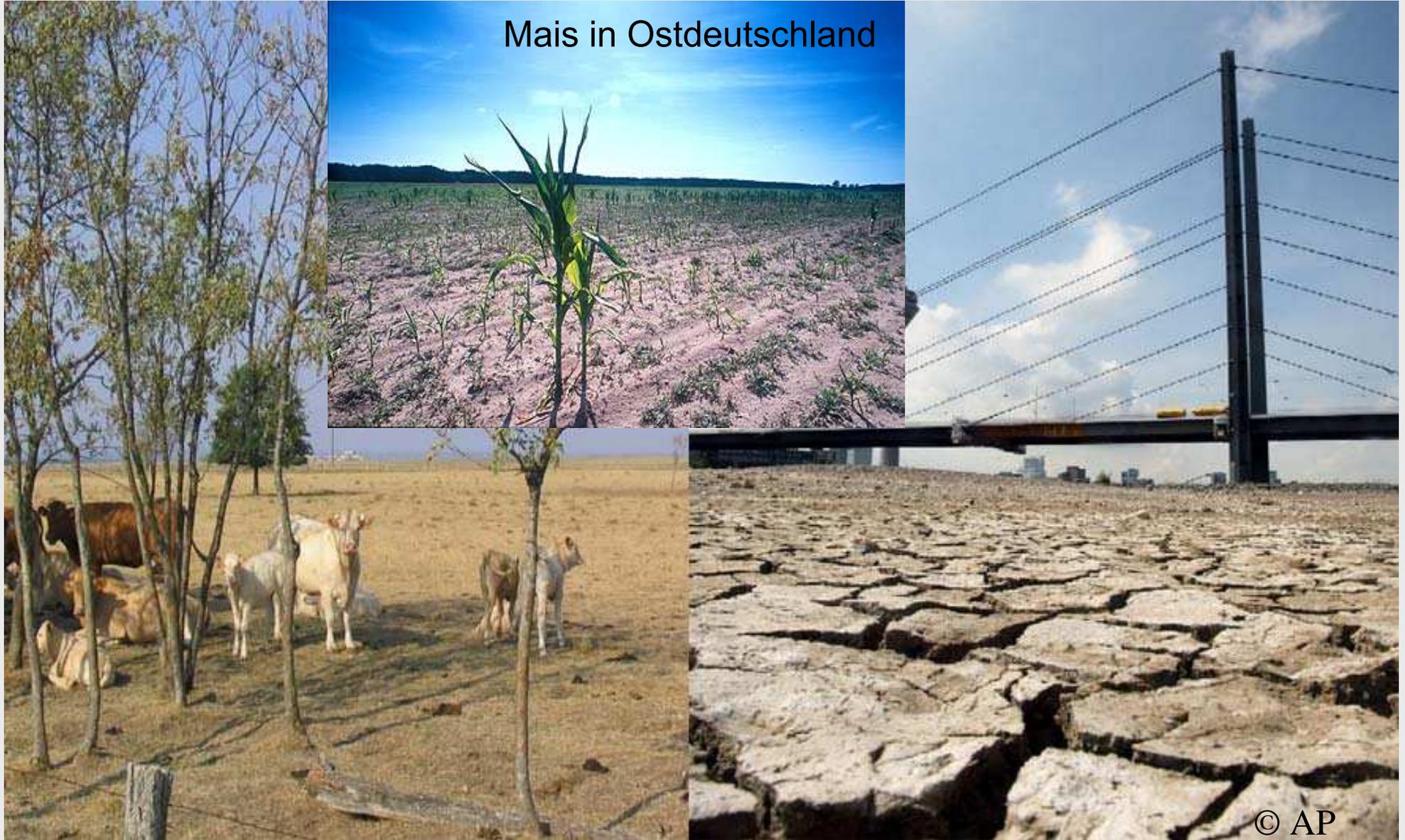
Heavy Storm Kyrill



Typhoon Sepan



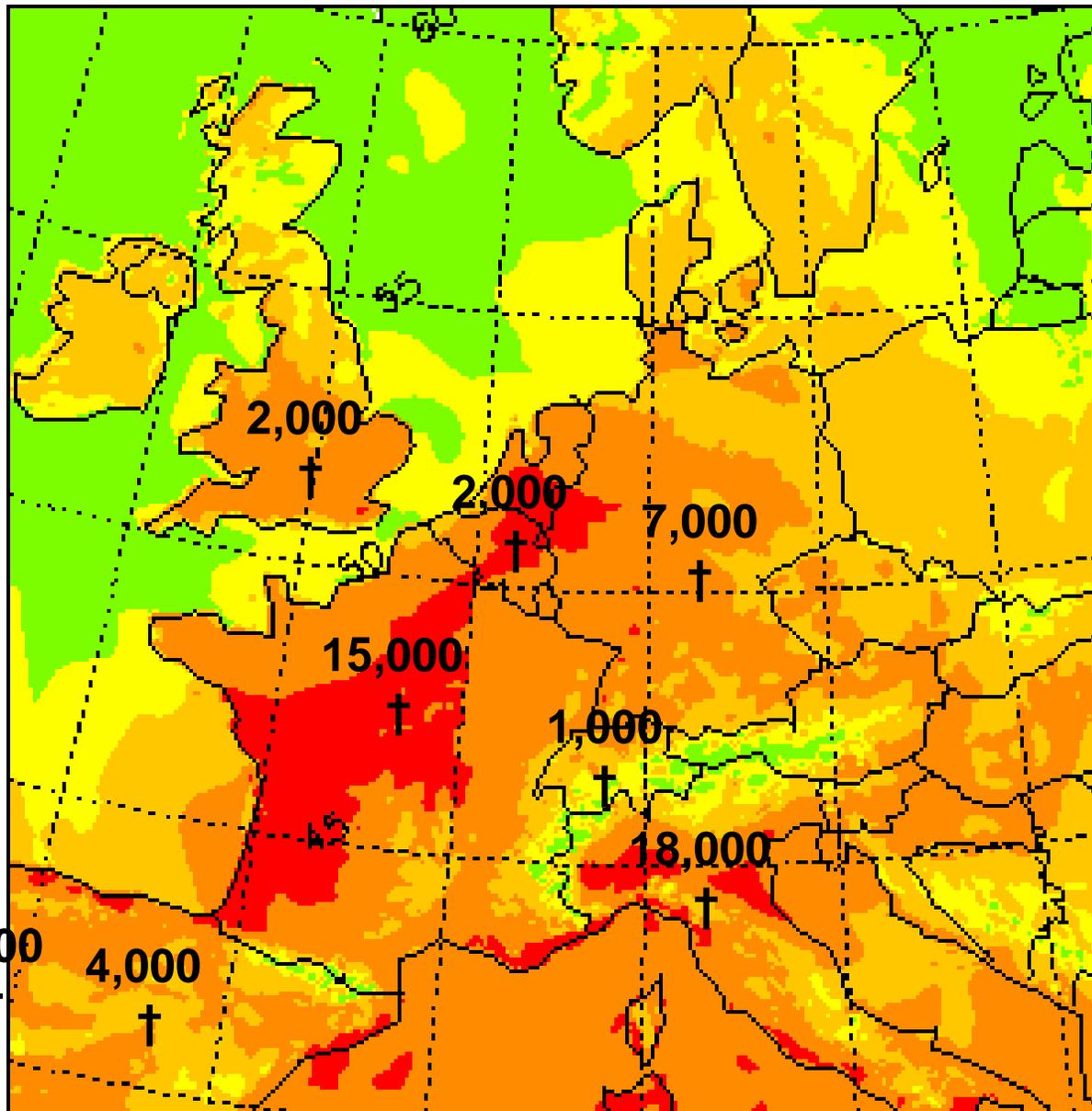
Hitzewelle und Dürre in Europa 2003



Frankreich

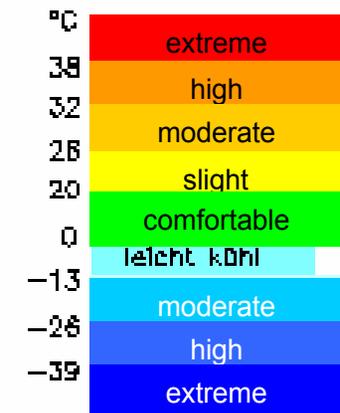
Der Rhein, bei Düsseldorf

Hitzewelle Europa 2003 – ca. 50.000 Todesfälle zusätzlich



Heat Related Fatalities and Wind Chill, 8 August 2003, 13 UTC

Heat Stress

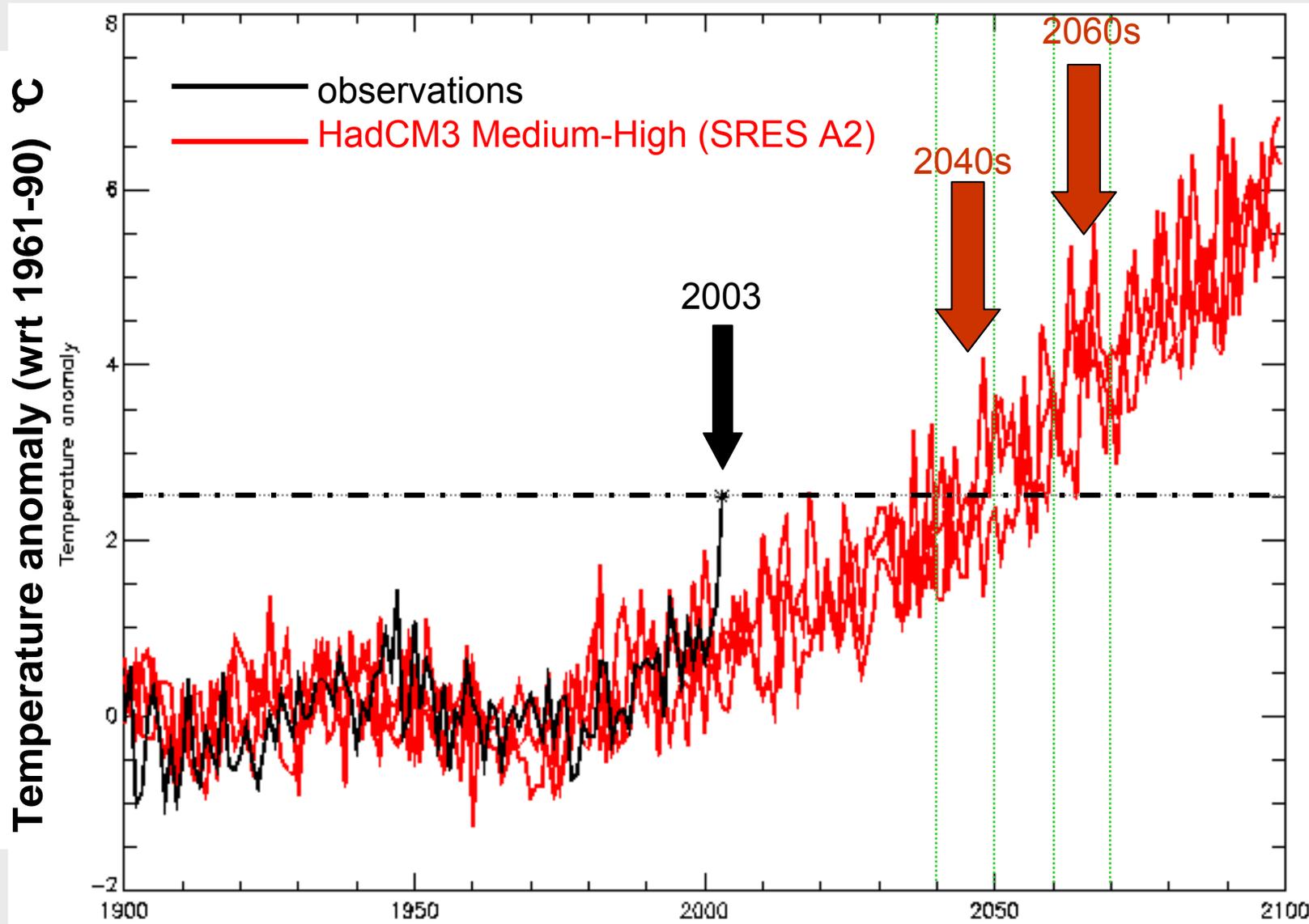


Cold Stress

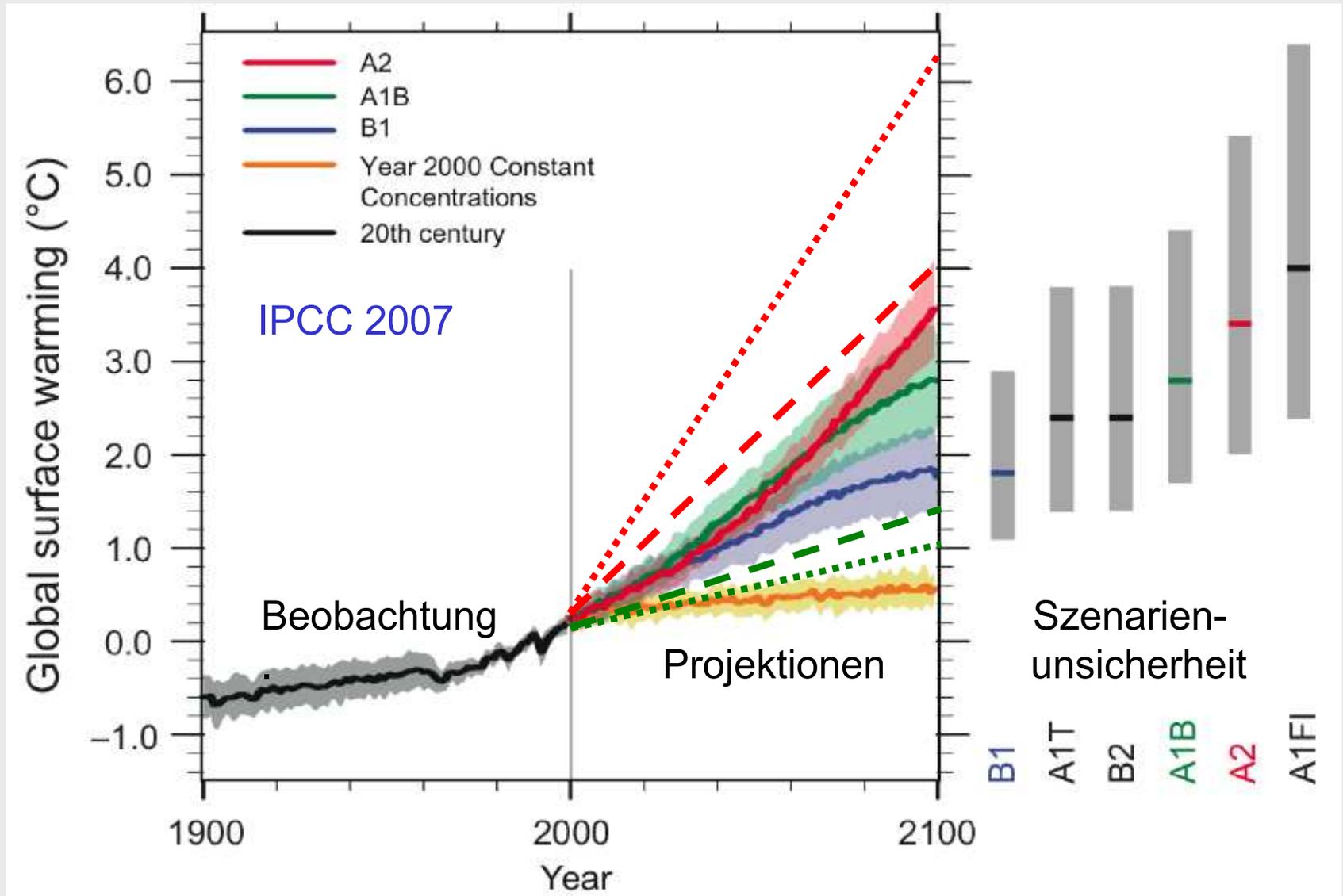
Mortality: Earth Policy Institute
J. Larsen, 2006

Wind Chill.: Deutscher Wetterdienst
© 2007 Geo Risks Research, Munich Re

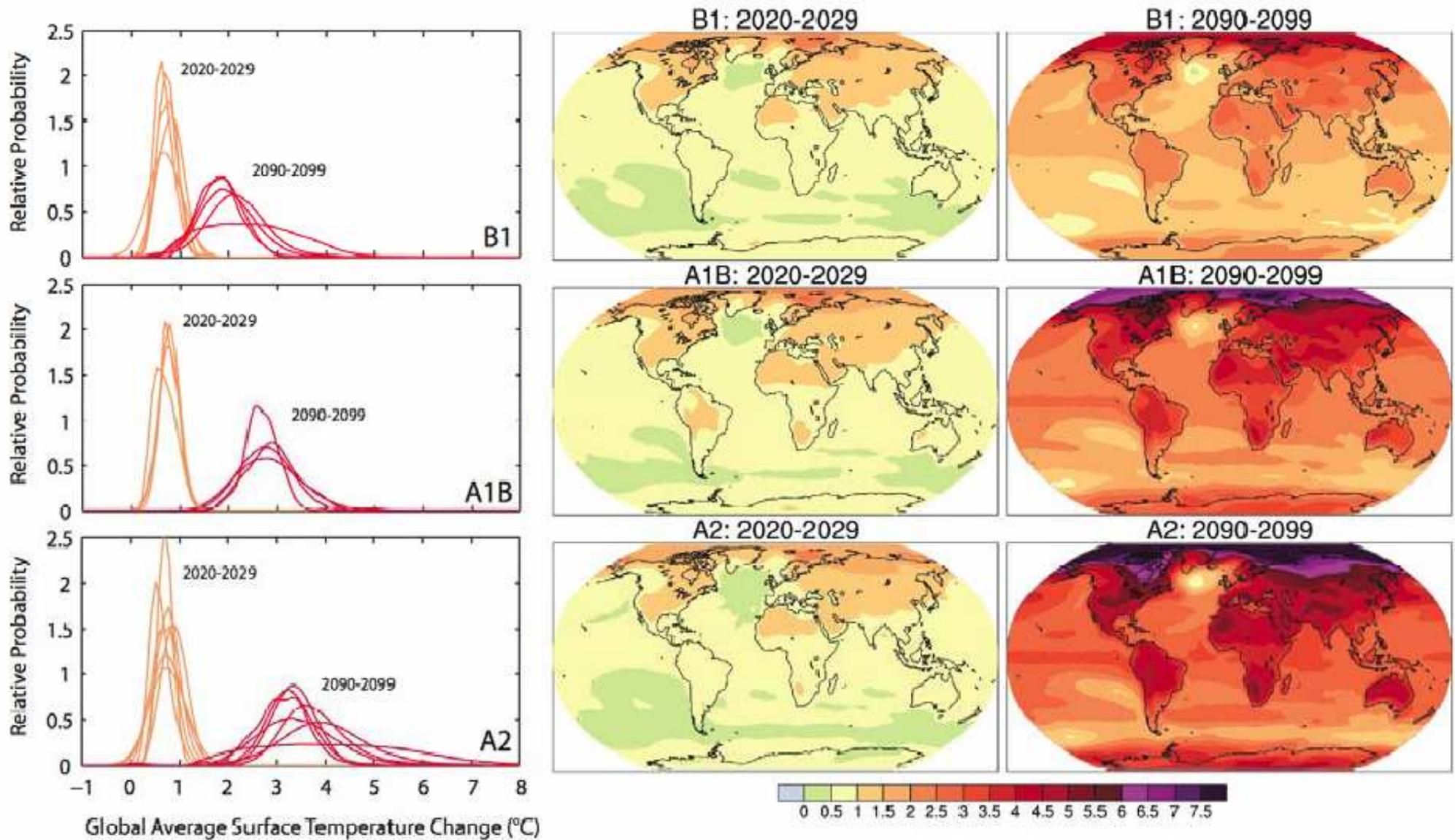
Sommertemperaturen in Europa: was 2003 absolut extrem war, ist in den 2040er Jahren normal und eher kühl um 2060

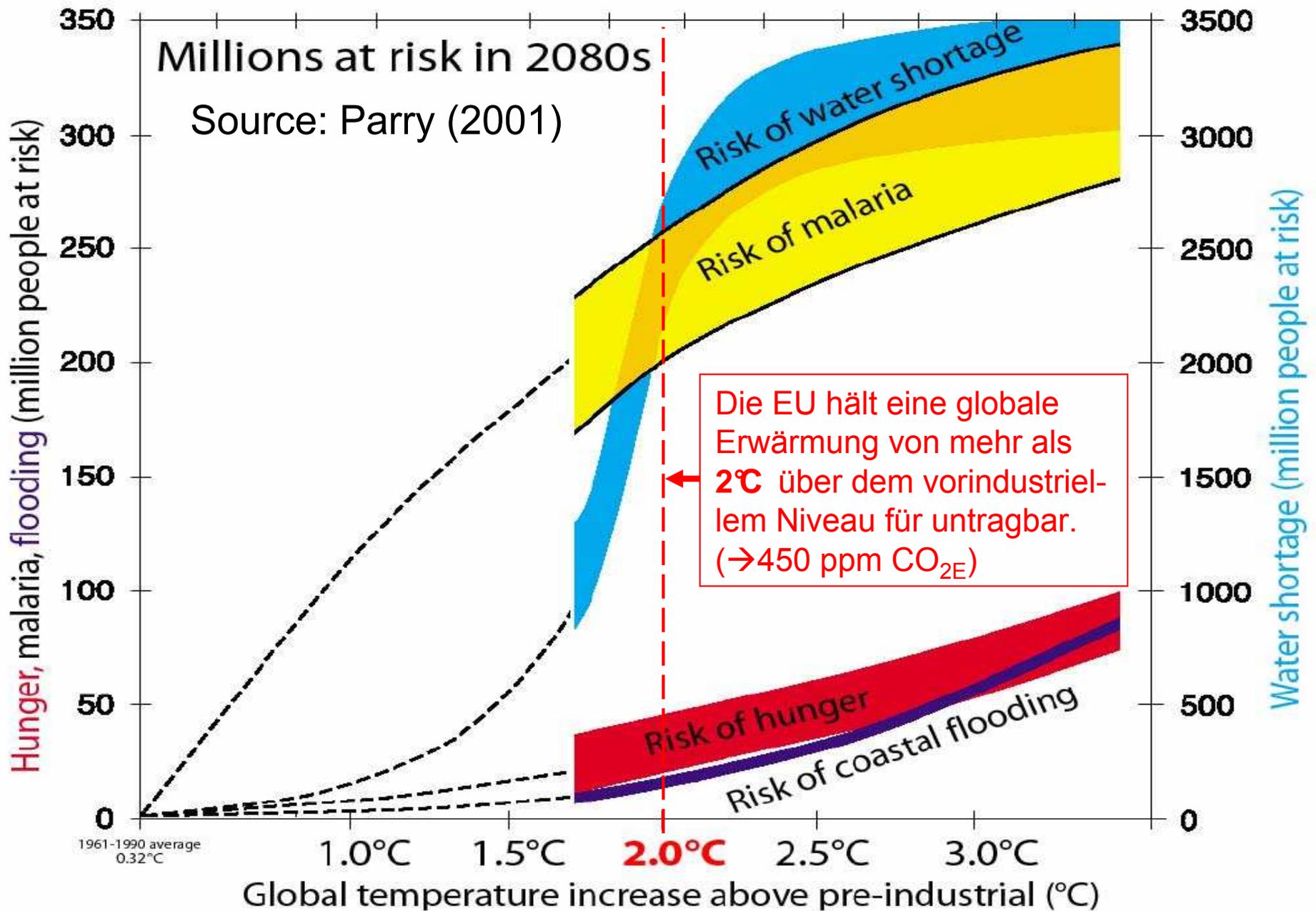


Anstieg der Globalen Oberflächentemperatur

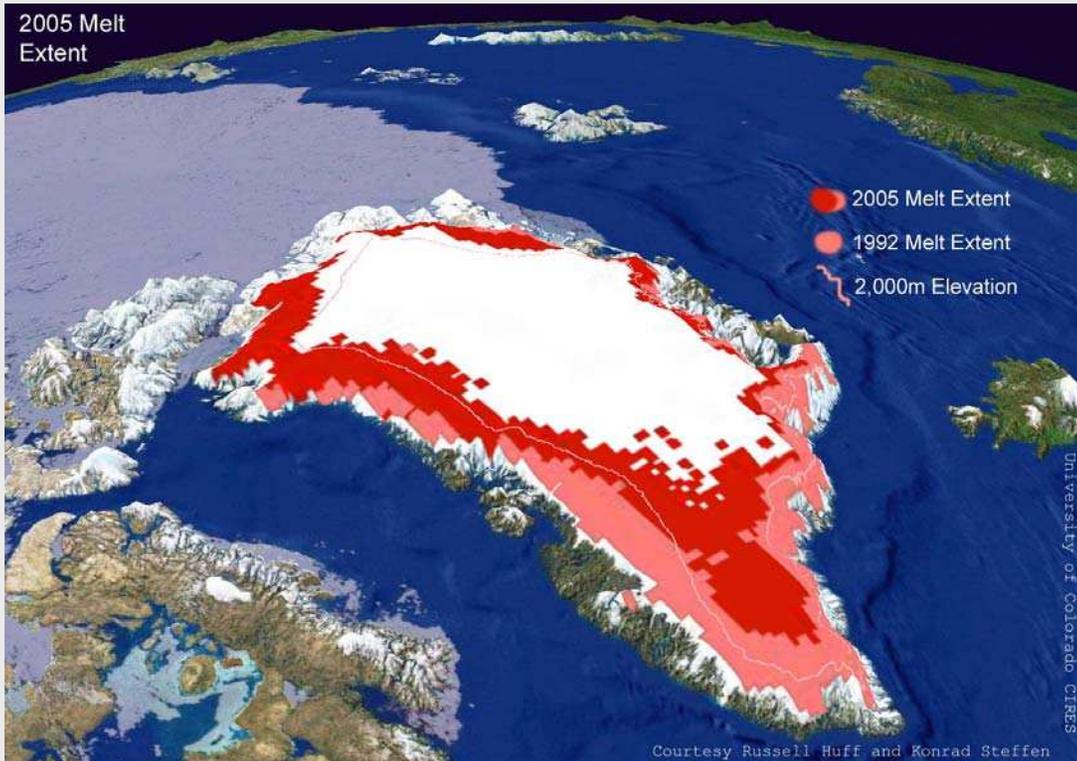


IPCC AR4: Temperatur-Projektionen



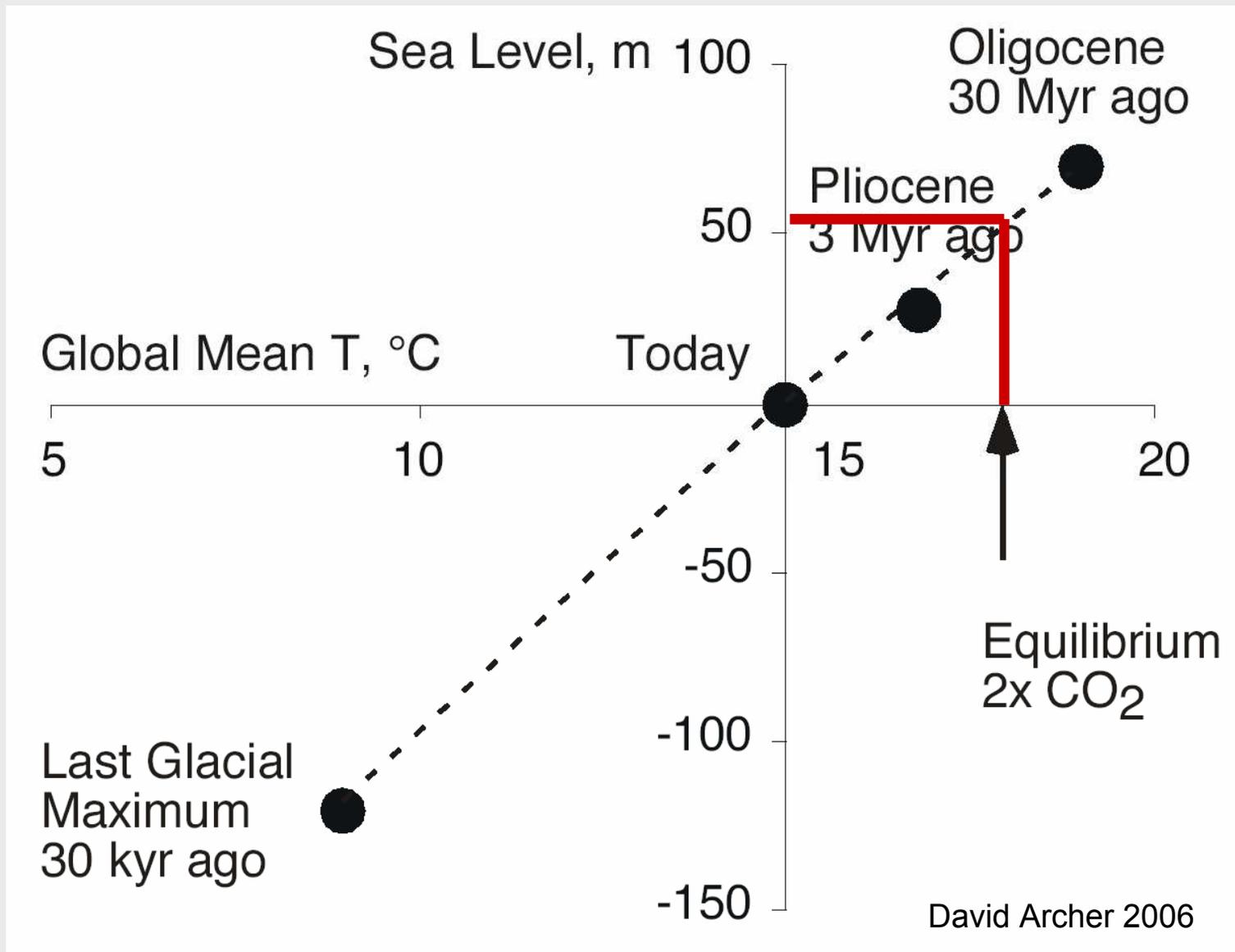


Grönland



Abschmelzen entspricht 7 m
globalem Meeresspiegelanstieg
(langfristig)

Meeresspiegel und Temperaturen in erdgeschichtlichen Zeitskalen



Norddeutschland nach 100-Meter Meeresanstieg *)



"An End to Global Warming", L.O. Williams, Elsevier 2002

*) denkbarer Maximalwert im Worst-Case Business As Usual



stromboli-de.com

Klimawandel im Flächenland - Wie verwundbar ist Niedersachsen?
Hannover 28.11.2007

Prof. Dr. Manfred Stock

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Klimawandel: Stand des Wissens und Strategieansätze in Deutschland

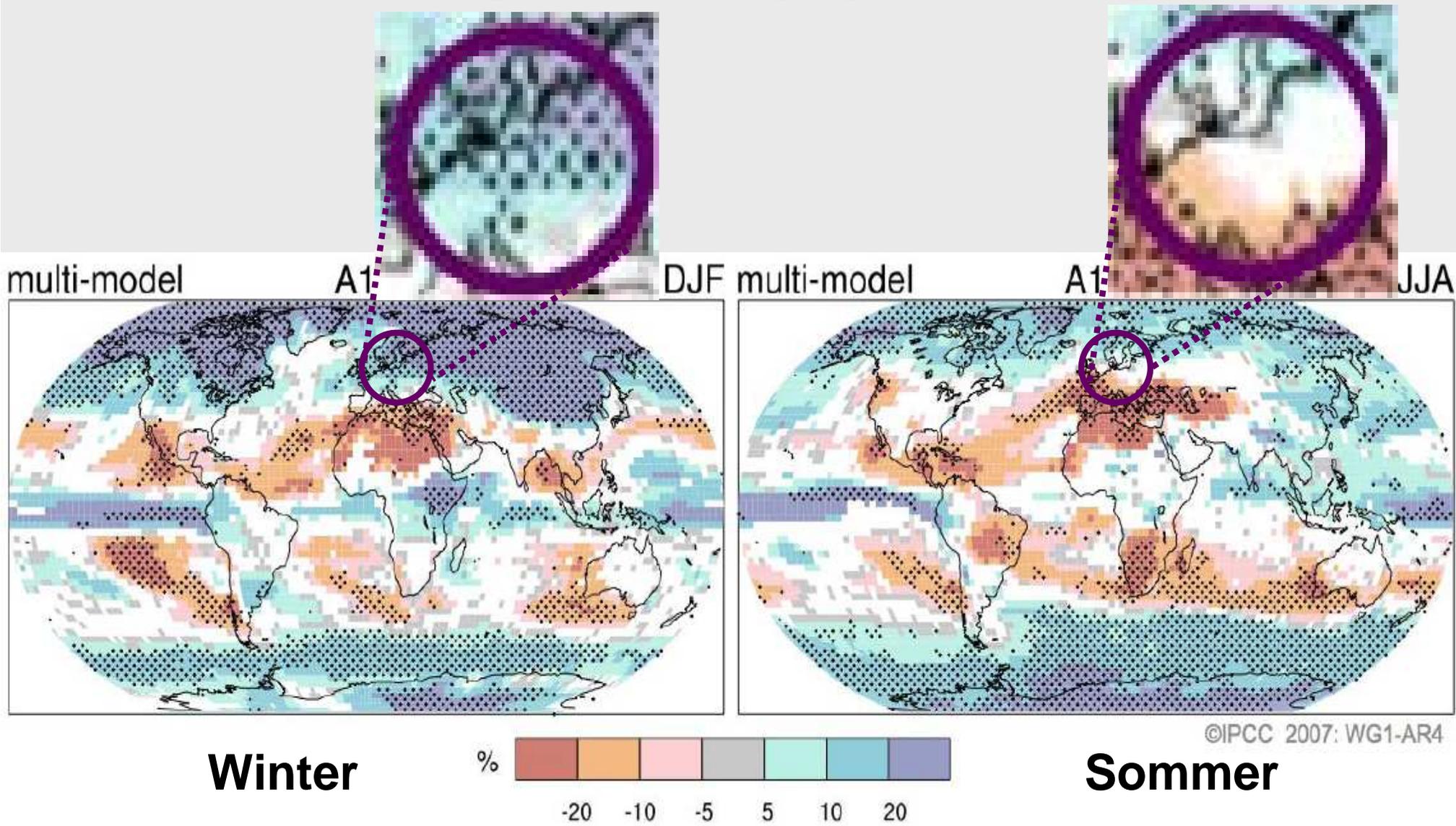
1. Globaler Klimawandel: Status IPCC 2007

⇒ 2. Klimaänderungen in Deutschland

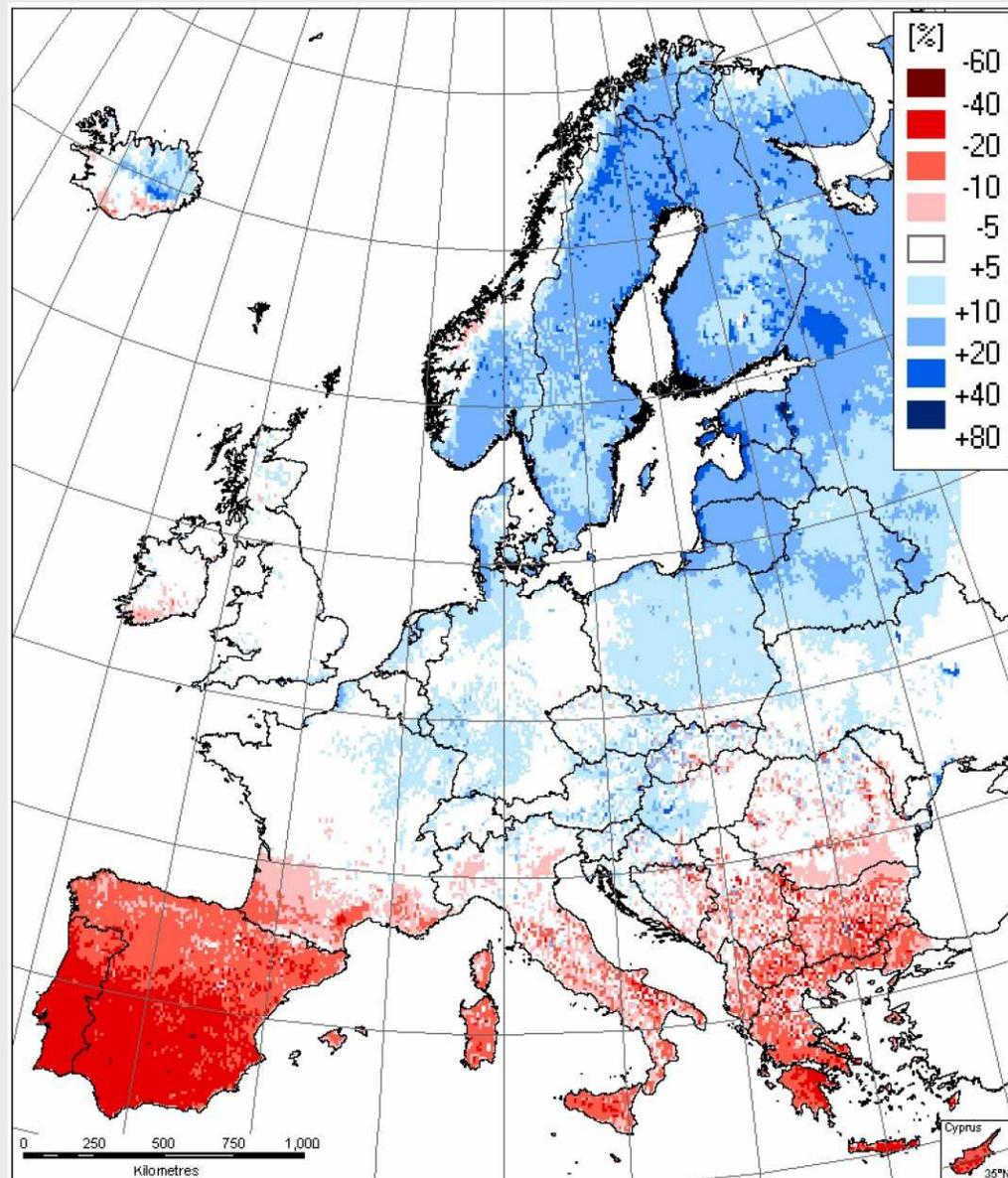
3. Regionale Verwundbarkeit und Auswirkungen

4. Strategieansätze in Deutschland

Weltweite Veränderungen des Niederschlags [2080-2099] - [1990-1999]



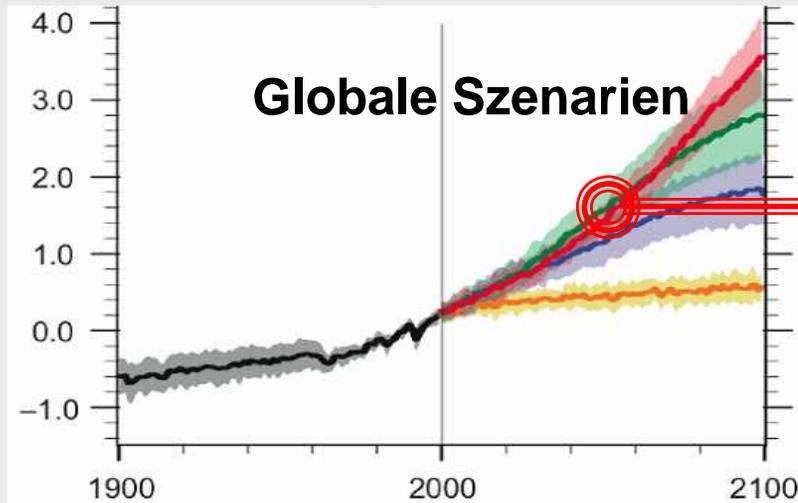
Mean Annual Precipitation Change 2071-2100



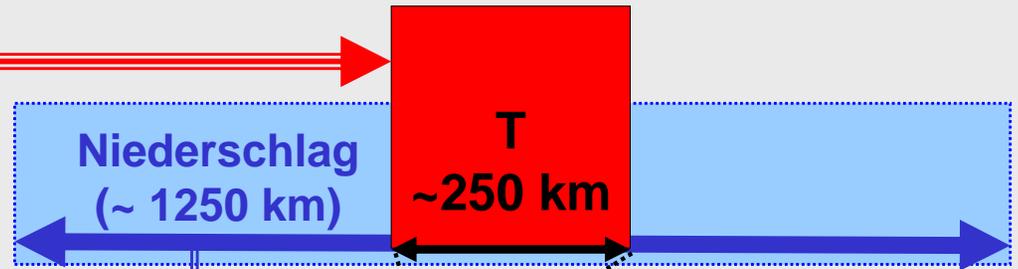
- Change %
- 2071-2100 relative to 1961-1990
- IPCC scenario A2
- (EU 2007)

Regionalmodelle → Regionale Auswirkungen

$\Delta T / ^\circ C$

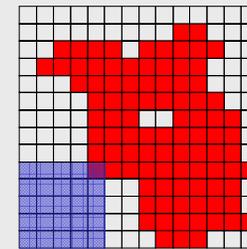


Globales Klimamodell



Regionalisierung

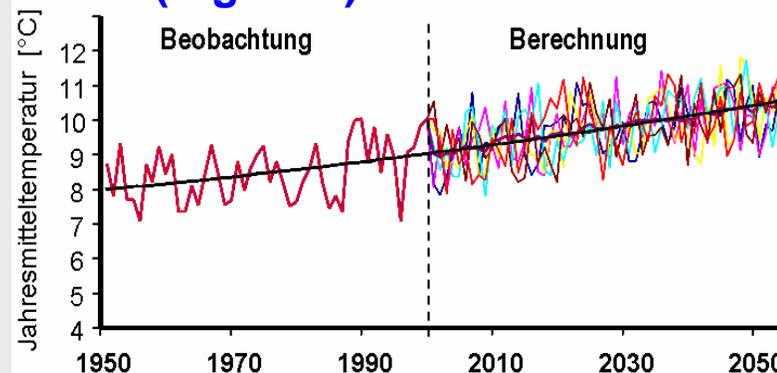
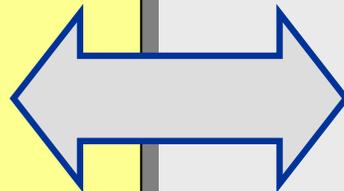
Niederschlag (regional)

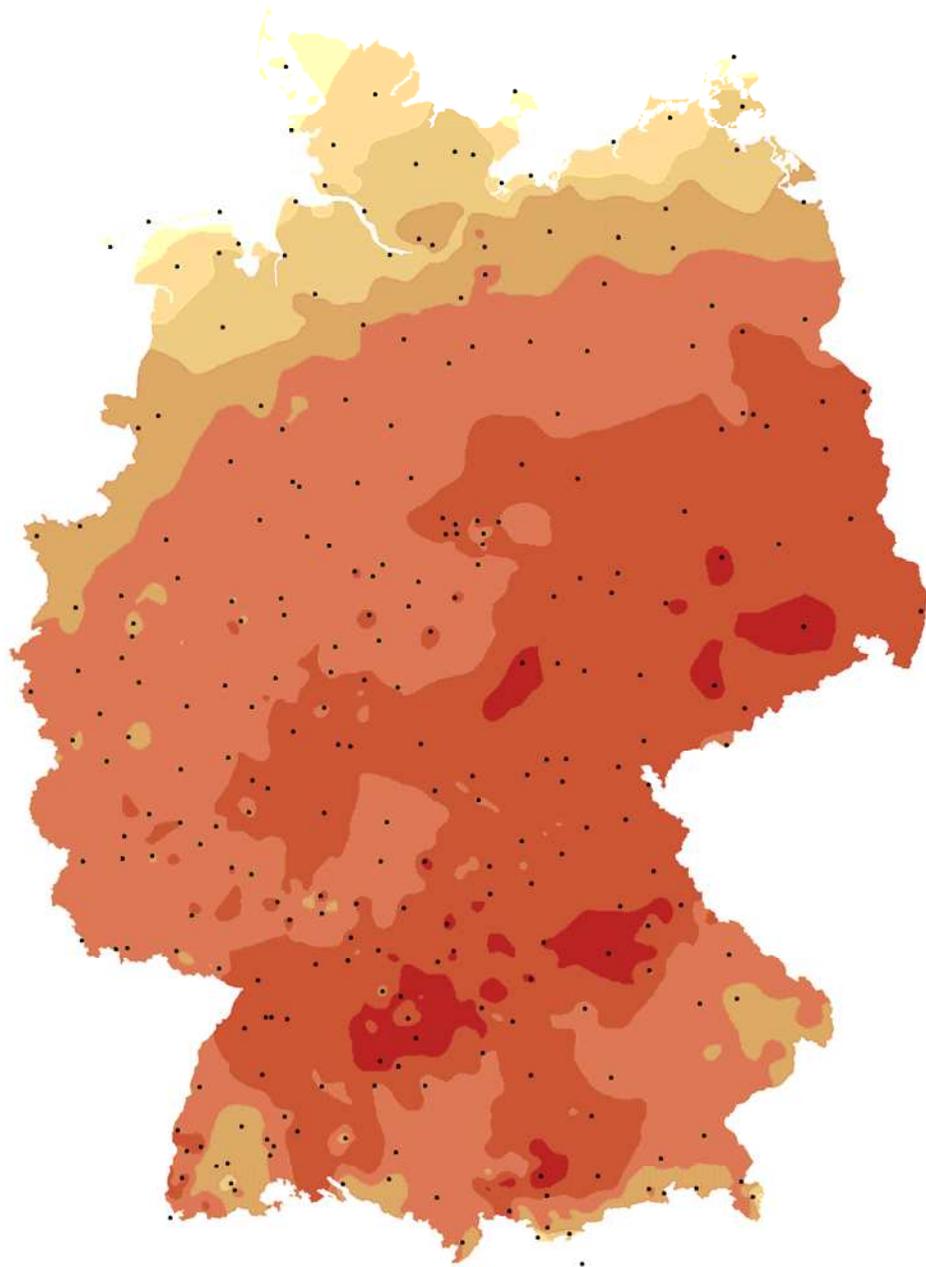


Regionale Klimamodelle:

- STAR (PIK)
- WETTREG
- REMO
- CLM

Kopplung mit Modellen für Abflüsse, Wasserhaushalt und Landnutzung (Forst- & Landwirtschaft)

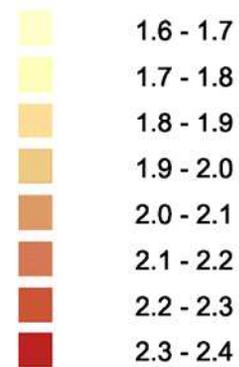




Zeitraum

2046/2055 - 1951/2003

Differenz
Temperatur [K]

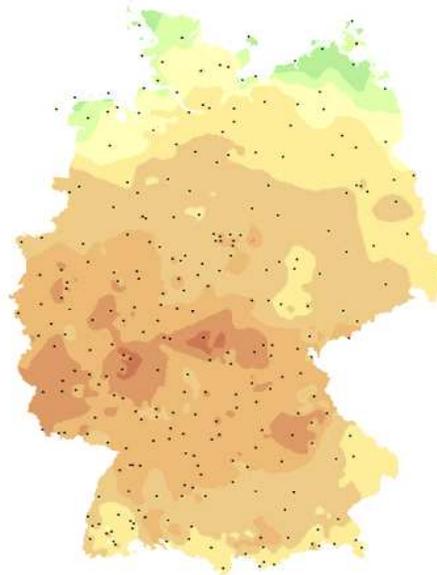


Datengrundlage: 2342 Stationen des DWD
Modellierung und Berechnung: PIK

Temperaturänderung 2046/2055 - 1951/2003



Frühjahr



Sommer



Herbst



Winter

Differenz

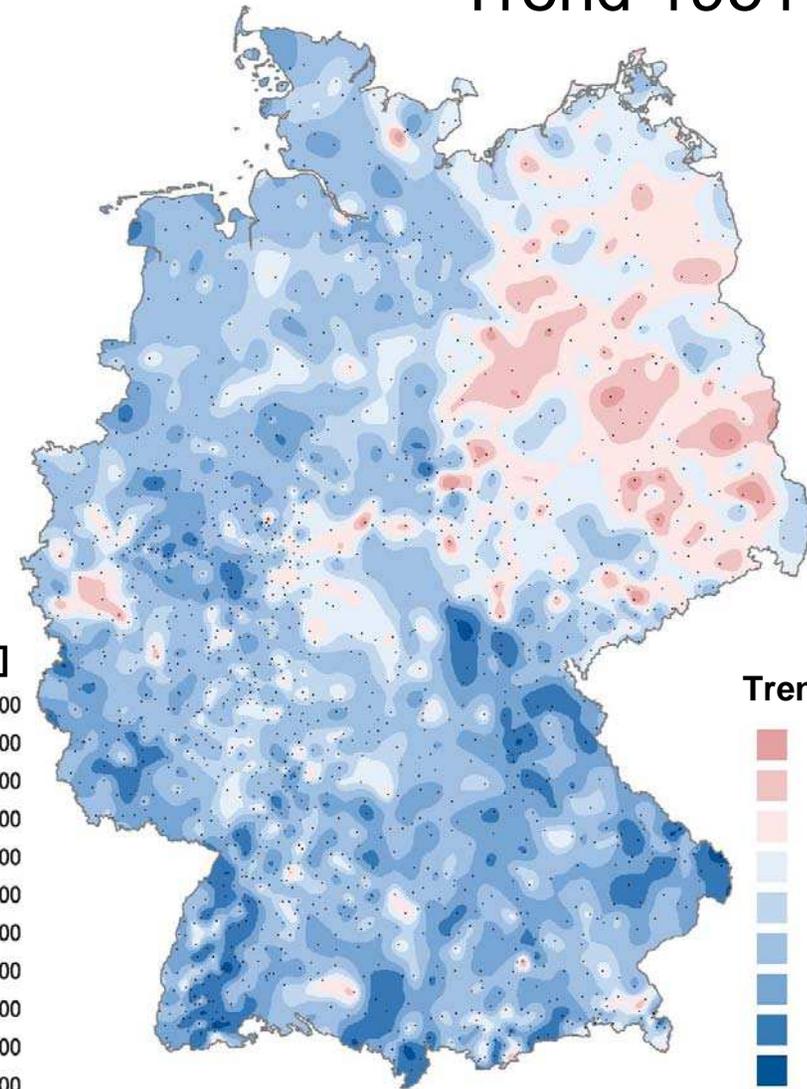
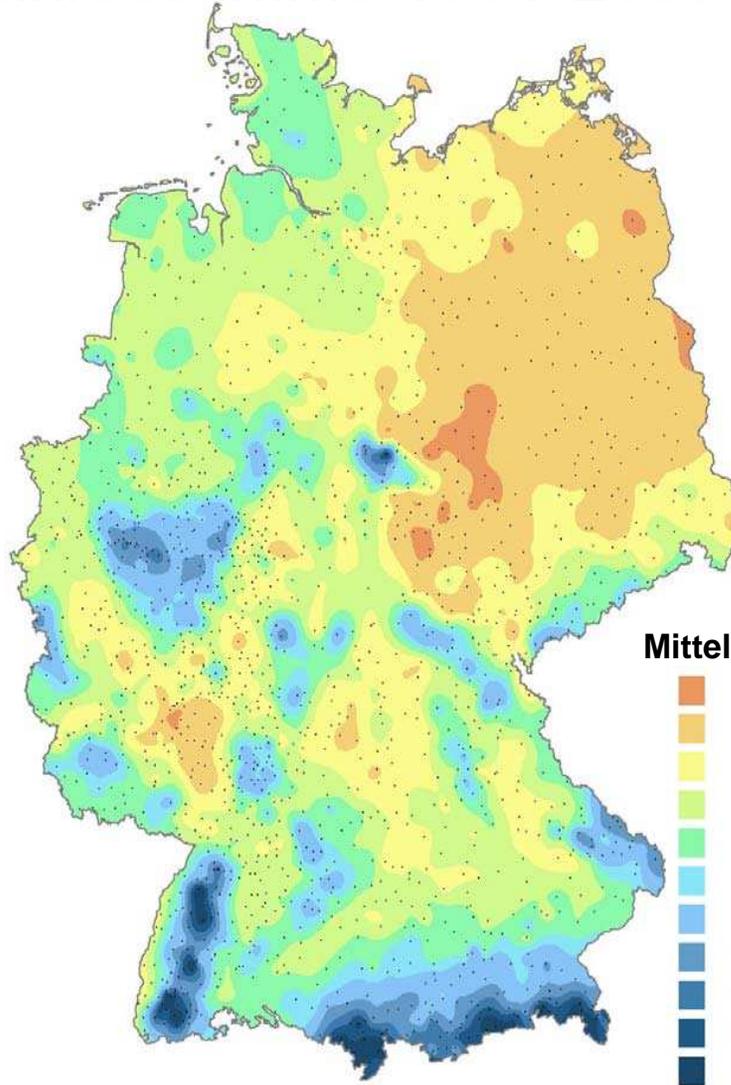
[K]



Beobachtete Niederschlagsentwicklung

Jahressumme 1951-2003

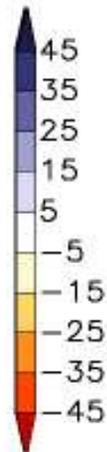
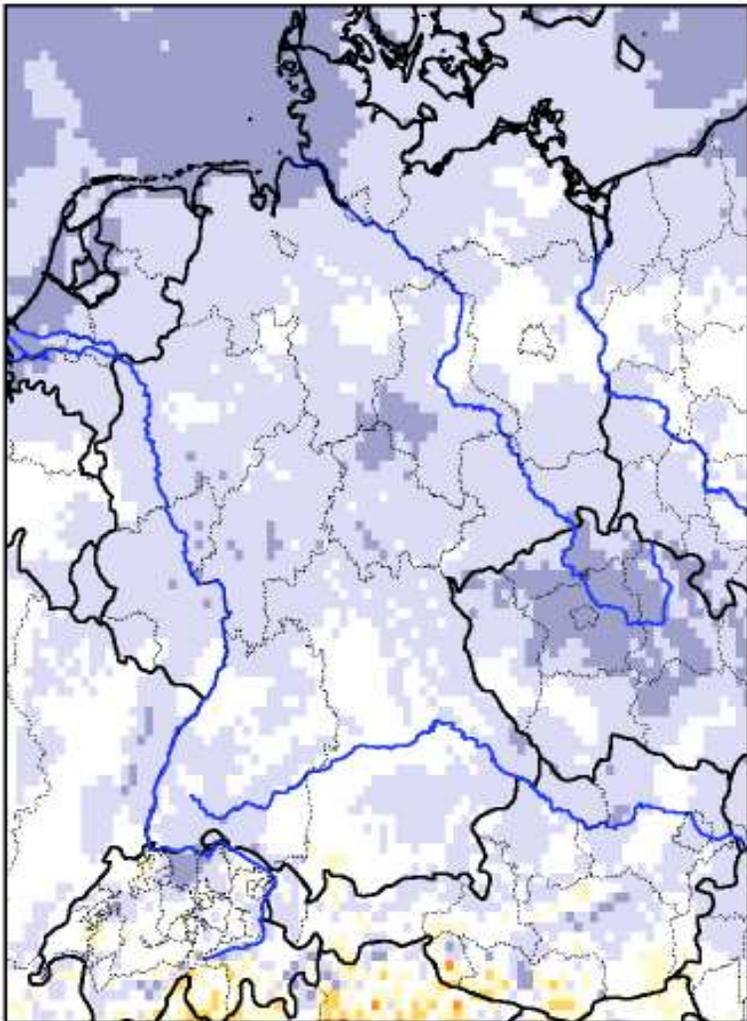
Trend 1951-2003



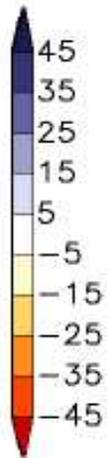
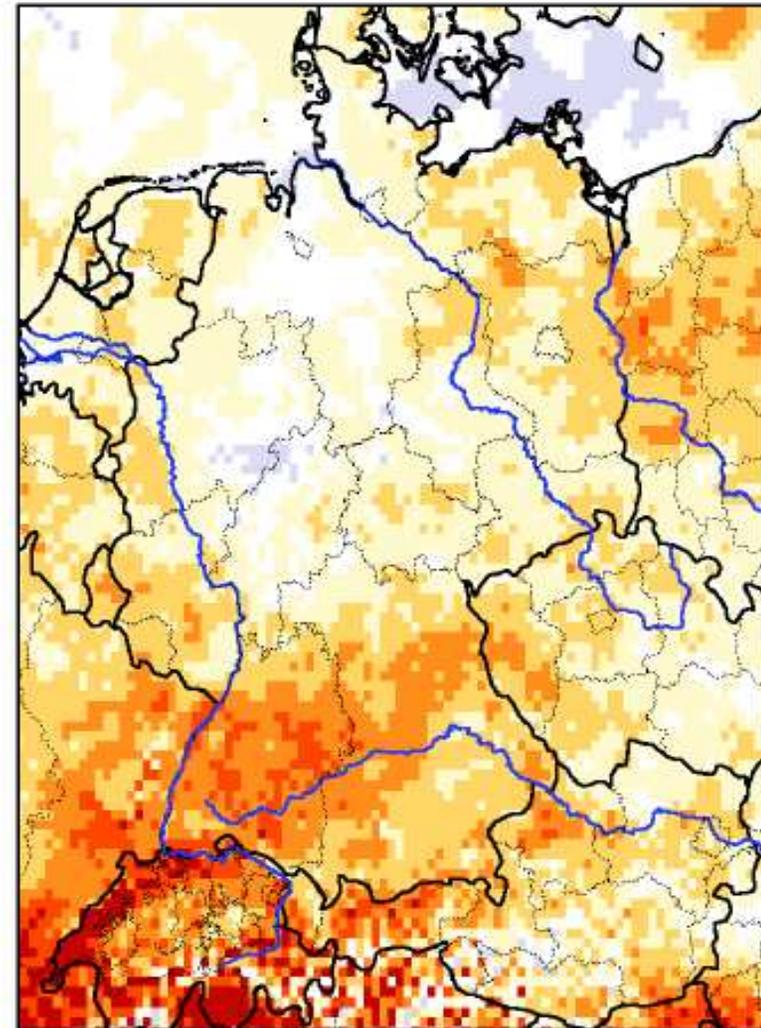
Datenbasis: 1693 DWD-Stationen; Modellierung und Rechnung: Gerstengarbe & Werner 2005

Modell REMO: Rel. Niederschlagsänderung in %, Winter (l) und Sommer (r) 2051/2080 – 1961/1990

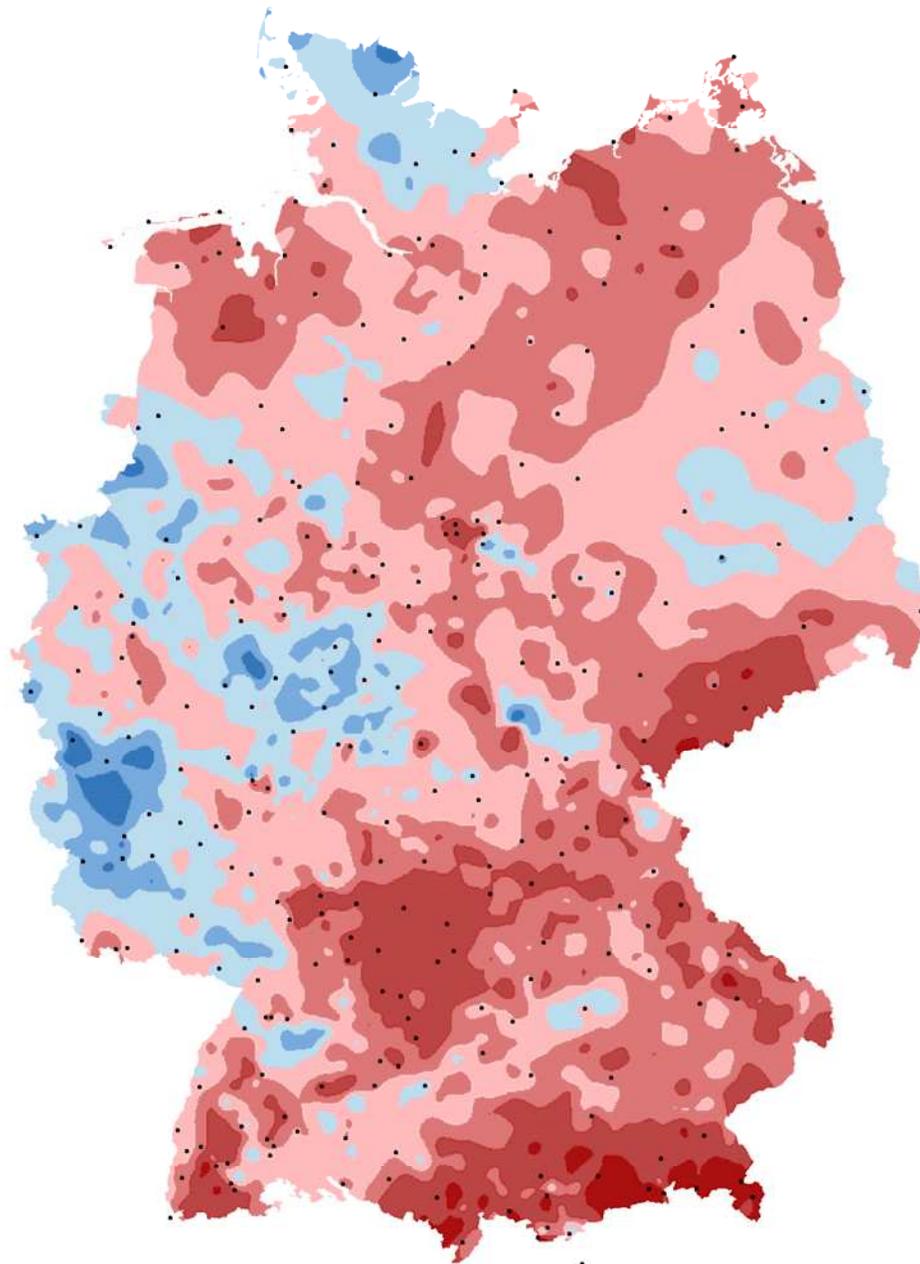
A1B (2051/2080 – 1961/1990)
Winter: relative Niederschlagsänderung [%]



A1B (2051/2080 – 1961/1990)
Sommer: relative Niederschlagsänderung [%]



UBA/MPI-Hamburg 2006

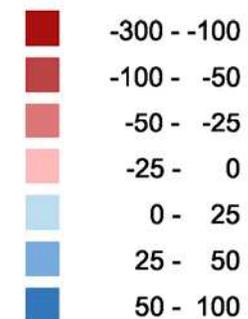


Zeitraum

2046/2055 - 1951/2003

Differenz

Niederschlag [mm]

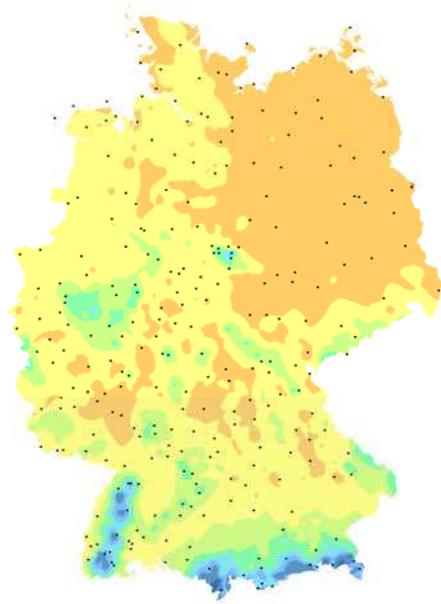
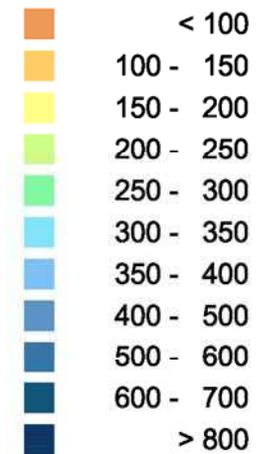


Datengrundlage: 2342 Stationen des DWD
Modellierung und Berechnung: PIK

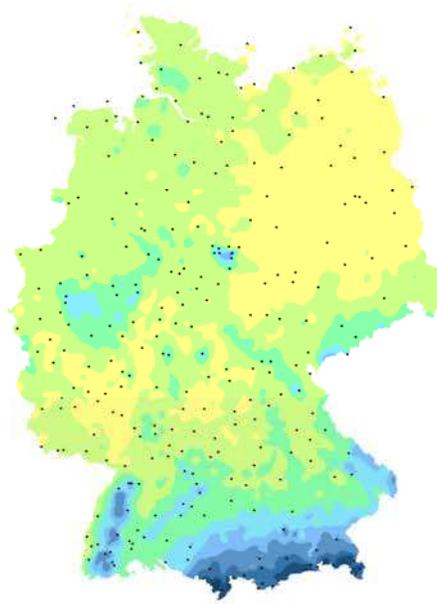
Niederschlagssumme 1951/2003

Mittelwert

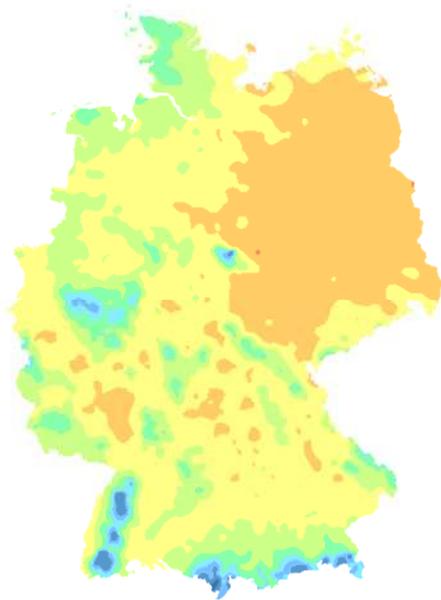
[mm]



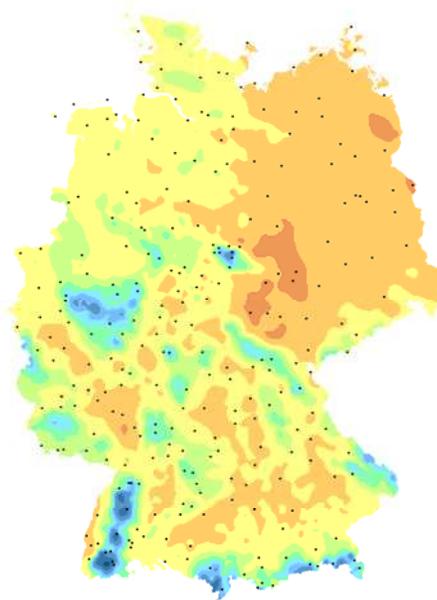
Frühjahr



Sommer

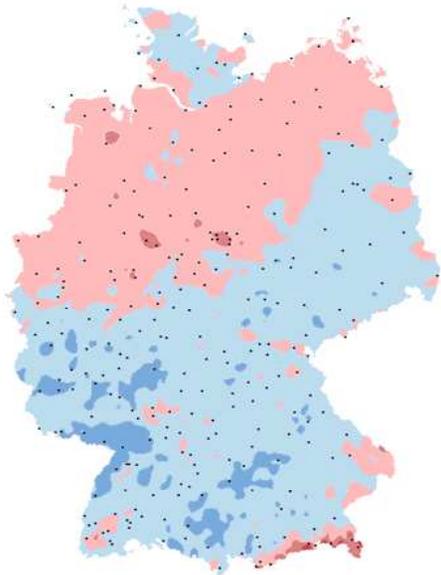


Herbst

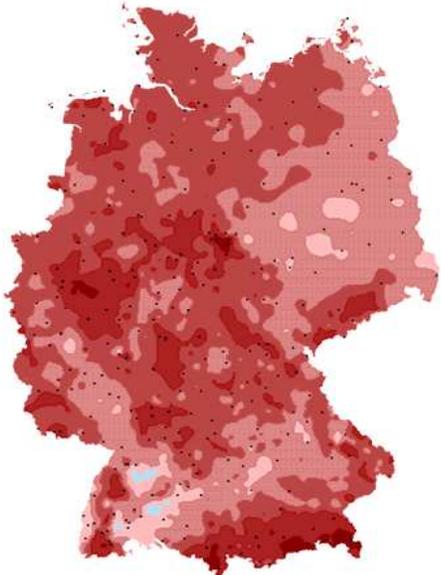


Winter

Niederschlagsänderung 2046/2055 - 1951/2003



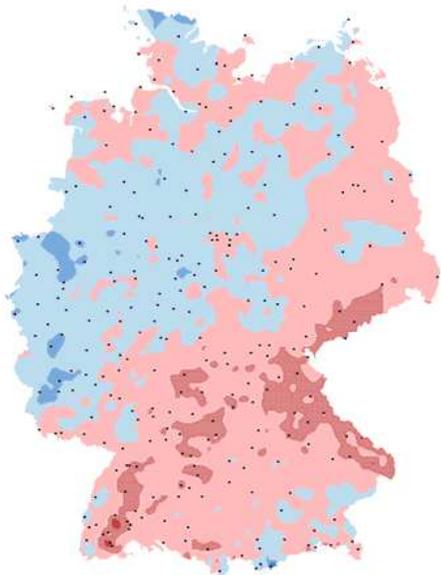
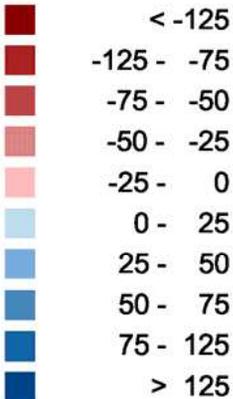
Frühjahr



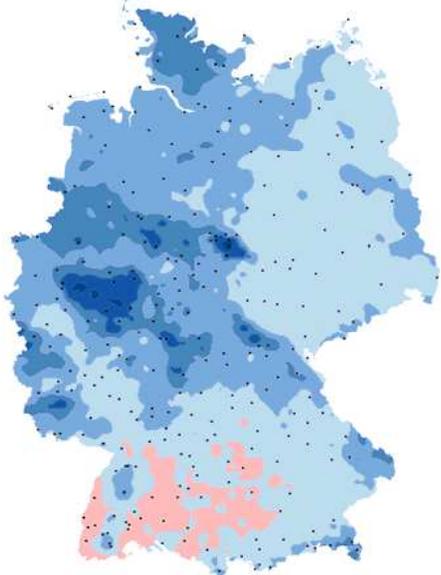
Sommer

Differenz

[mm]



Herbst



Winter

Feststellungen:

- Ungleichverteilungen verstärken sich
- Weniger Dauer-, mehr Starkregen
- Weniger im Sommer, eher mehr im Winter

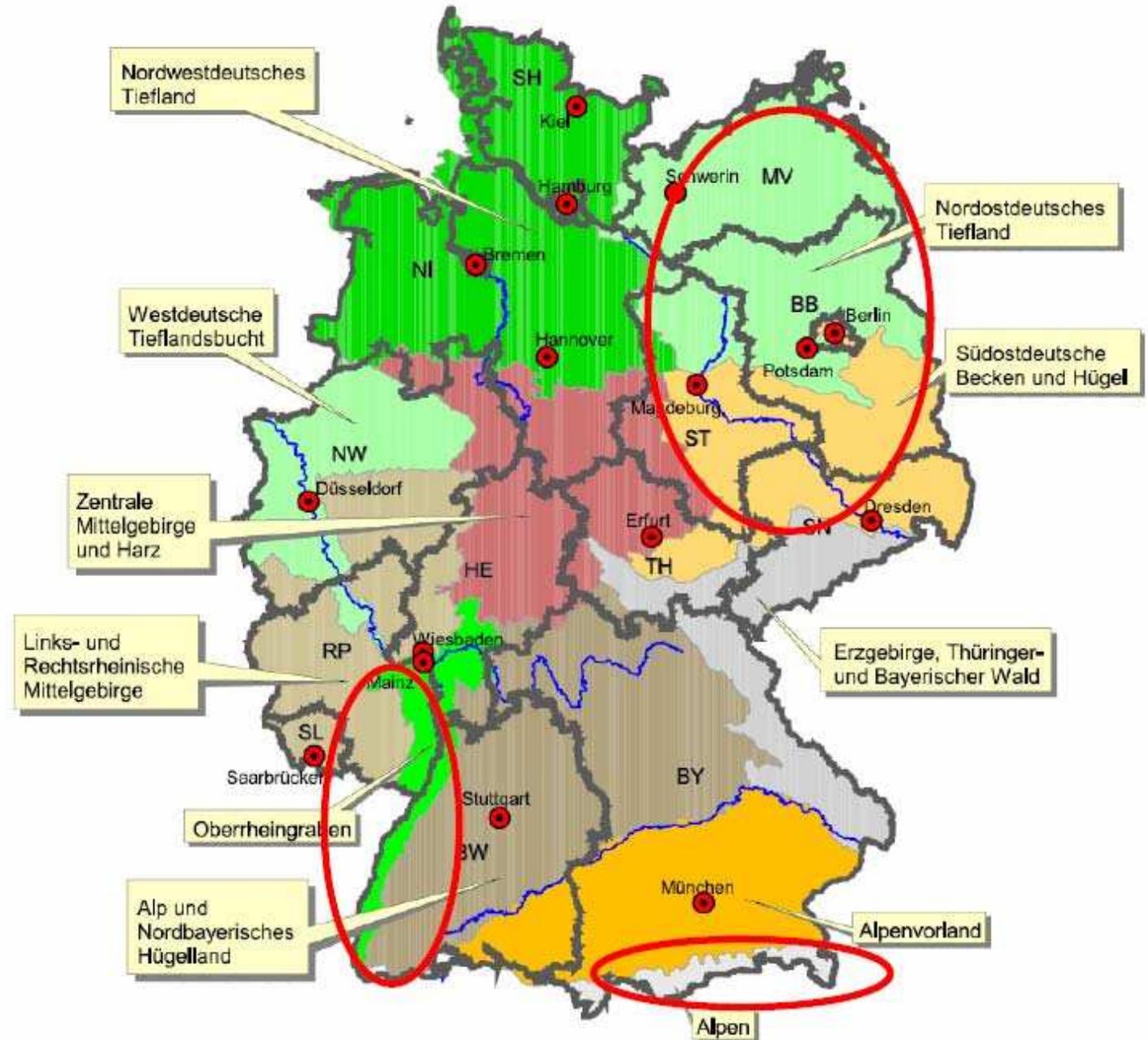
Klimawandel im Flächenland - Wie verwundbar ist Niedersachsen? Hannover 28.11.2007

Prof. Dr. Manfred Stock

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Klimawandel: Stand des Wissens und Strategieansätze in Deutschland

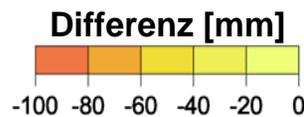
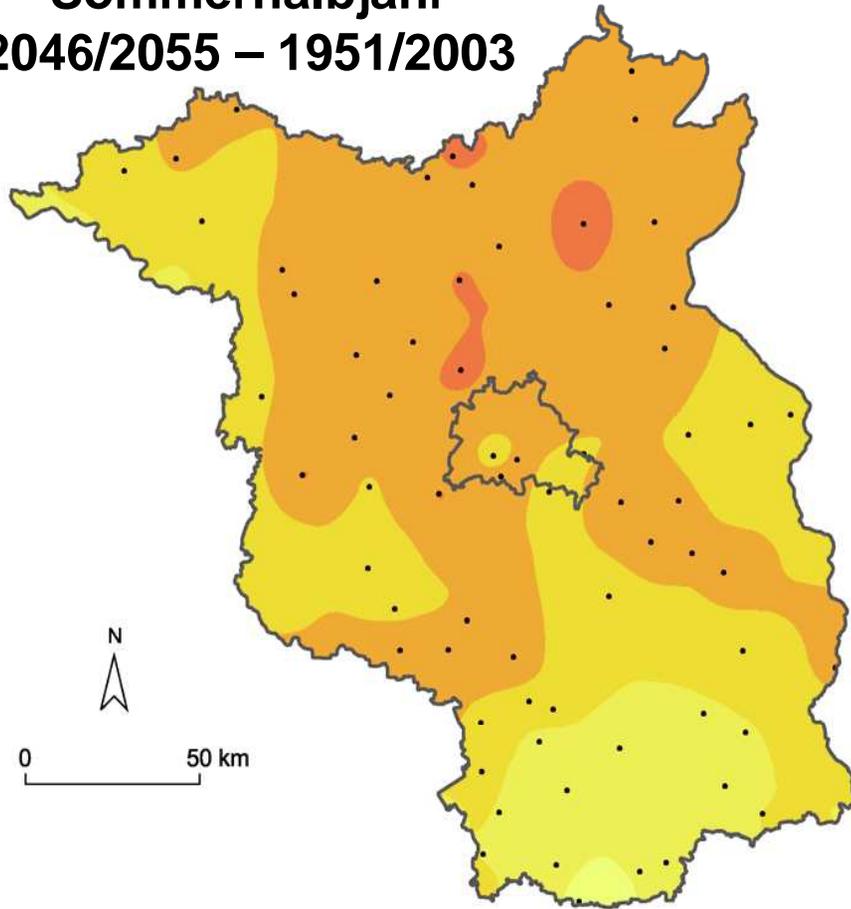
- 1. Globaler Klimawandel: Status IPCC 2007**
- 2. Klimaänderungen in Deutschland**
- ⇒ 3. Regionale Verwundbarkeit und Auswirkungen**
- 4. Strategieansätze in Deutschland**



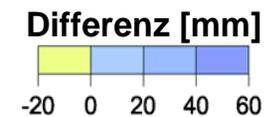
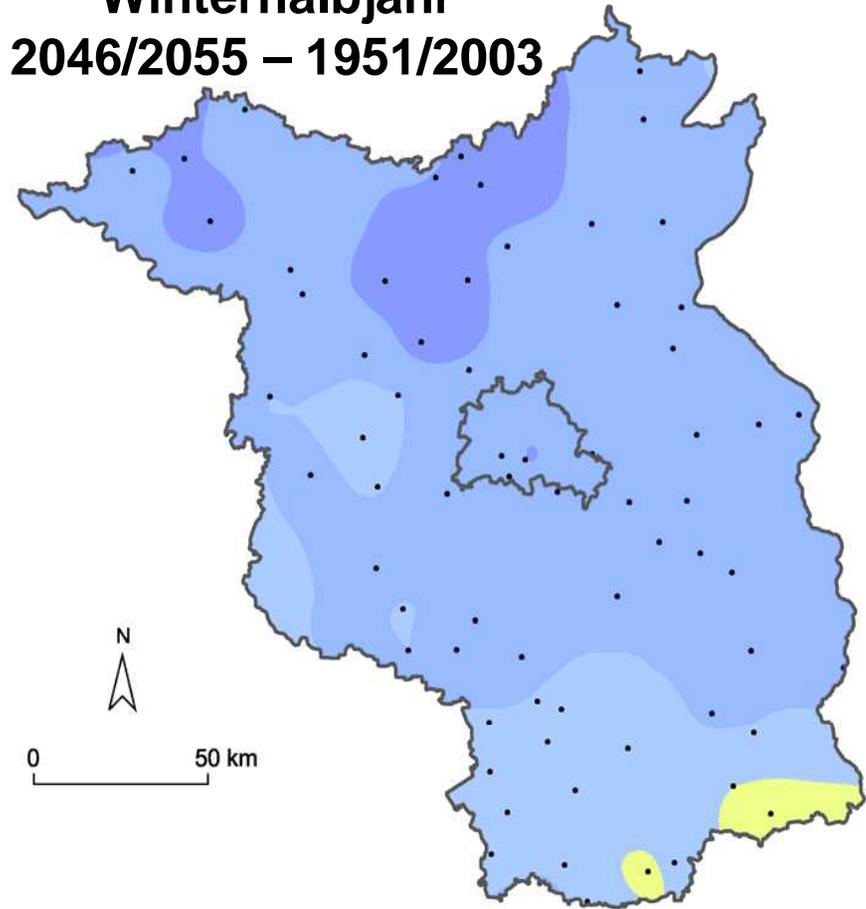
**Gegenwärtig
besonders stark
verwundbare
Regionen**
Zebisch u.a. (2005)

Änderung der Niederschlagssumme Winter/Sommer

**Sommerhalbjahr
2046/2055 – 1951/2003**

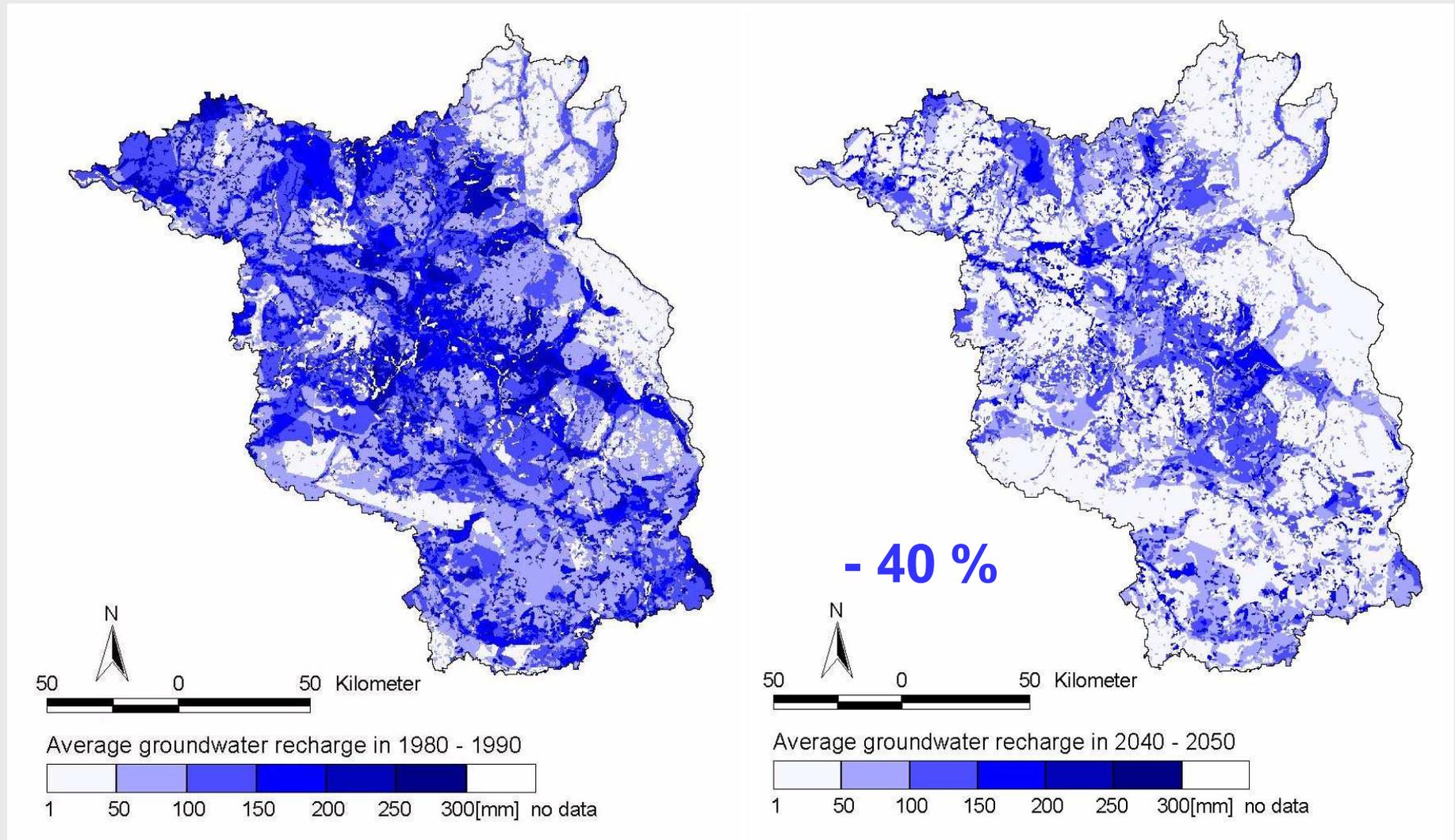


**Winterhalbjahr
2046/2055 – 1951/2003**

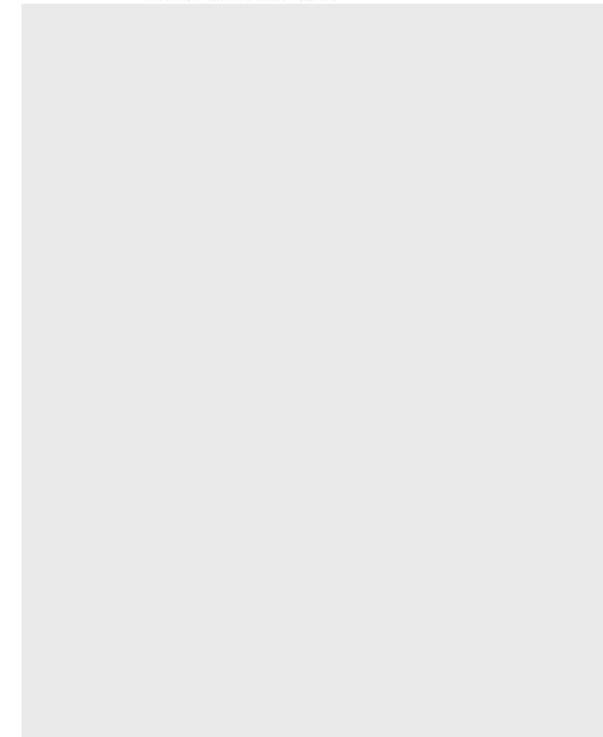
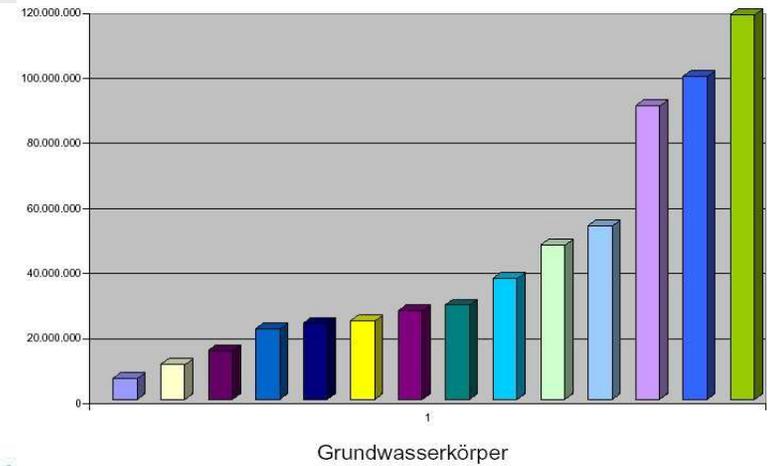
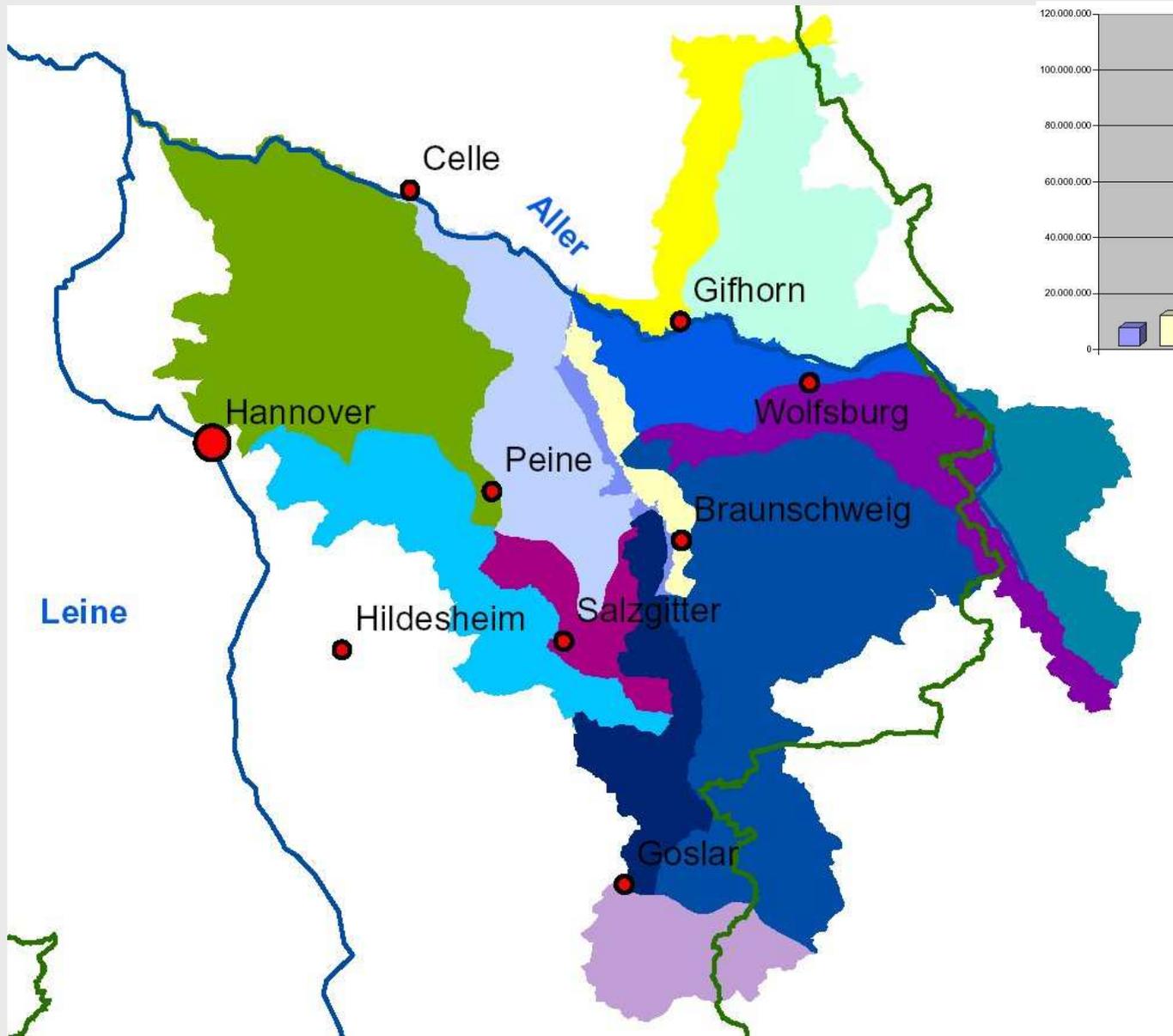


Modell STAR, PIK 2007

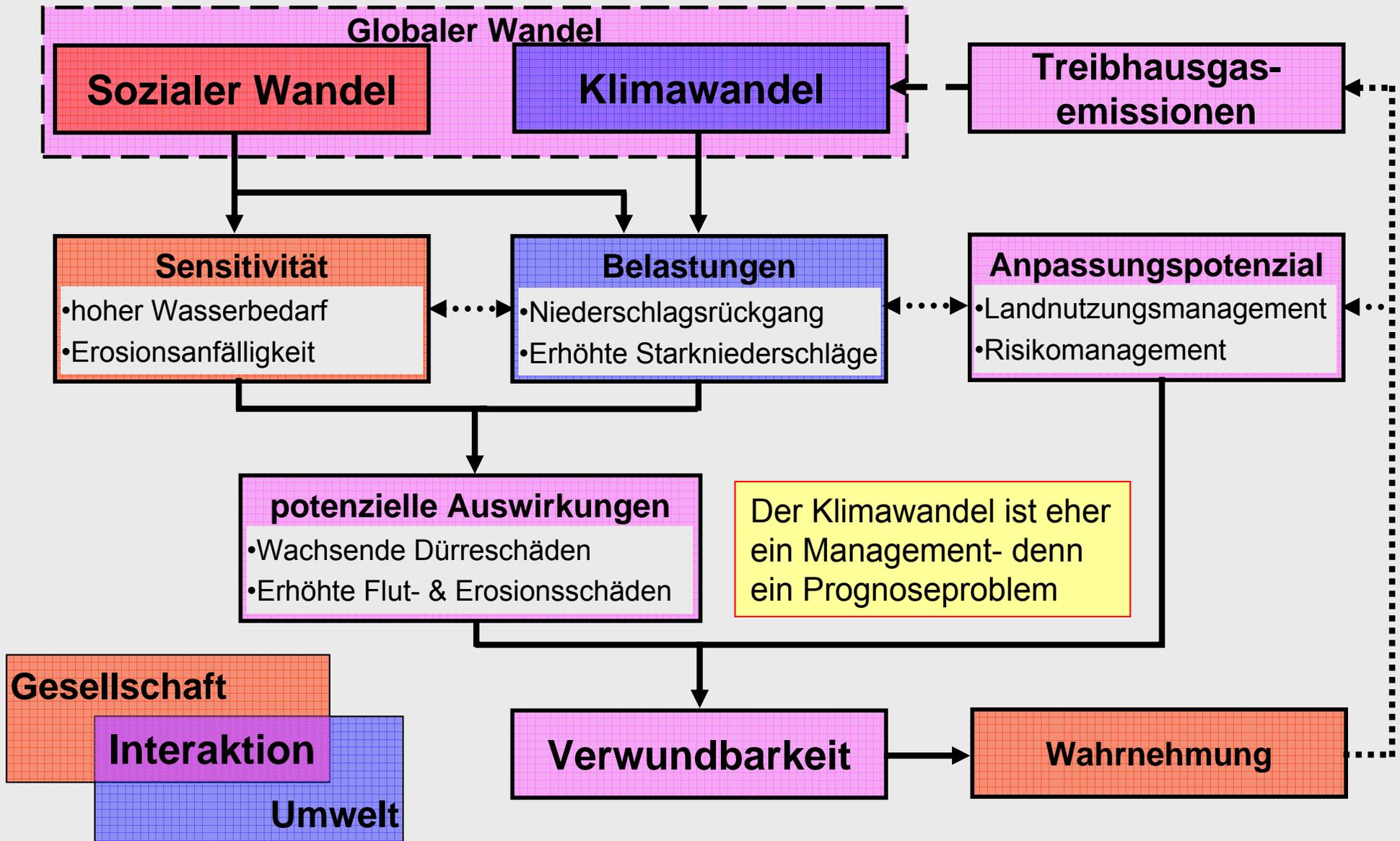
Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung



Grundwasserneubildung in der Region

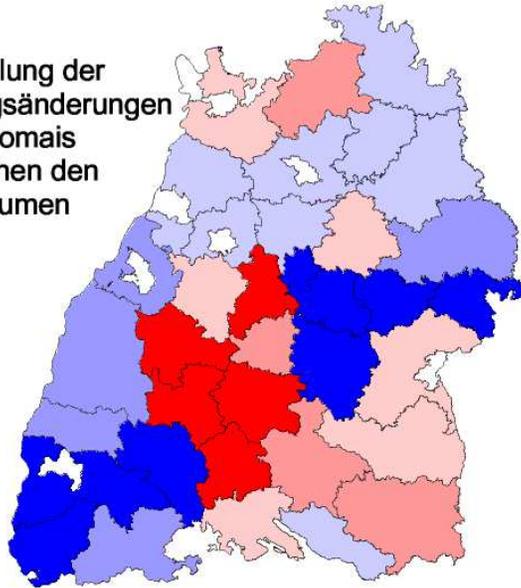


Verwundbarkeit und Anpassungspotenziale

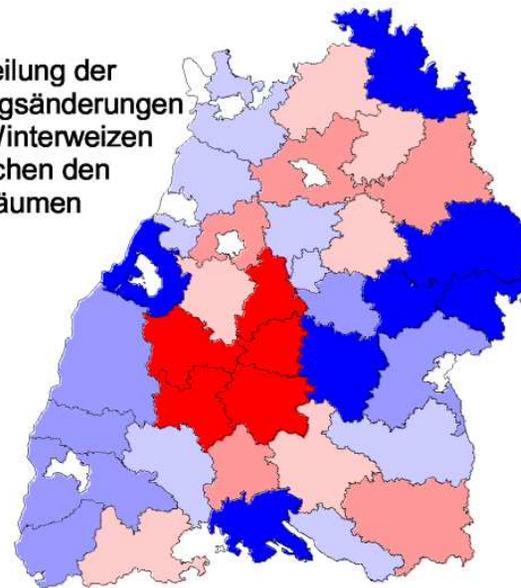


Effekte der Klimaszenarien 2036-2055 vs. 1985-2000

e) Verteilung der Ertragsänderungen für Silomais zwischen den Zeiträumen



e) Verteilung der Ertragsänderungen für Winterweizen zwischen den Zeiträumen



KLARA Baden-Württemberg

Grenzen der jeweiligen Sextile		[%]
MAX	oberstes	+10,3
		+ 5,3
	zweites	+ 4,7
	drittes	+ 4,2
Median	viertes	+ 3,3
	fünftes	+ 2,0
	unterstes	- 1,9
MIN		

Grenzen der jeweiligen Sextile		[%]
MAX	oberstes	- 15,6
		- 20,5
	zweites	- 21,8
	drittes	- 22,5
Median	viertes	- 23,9
	fünftes	- 25,5
	unterstes	-27,0
MIN		

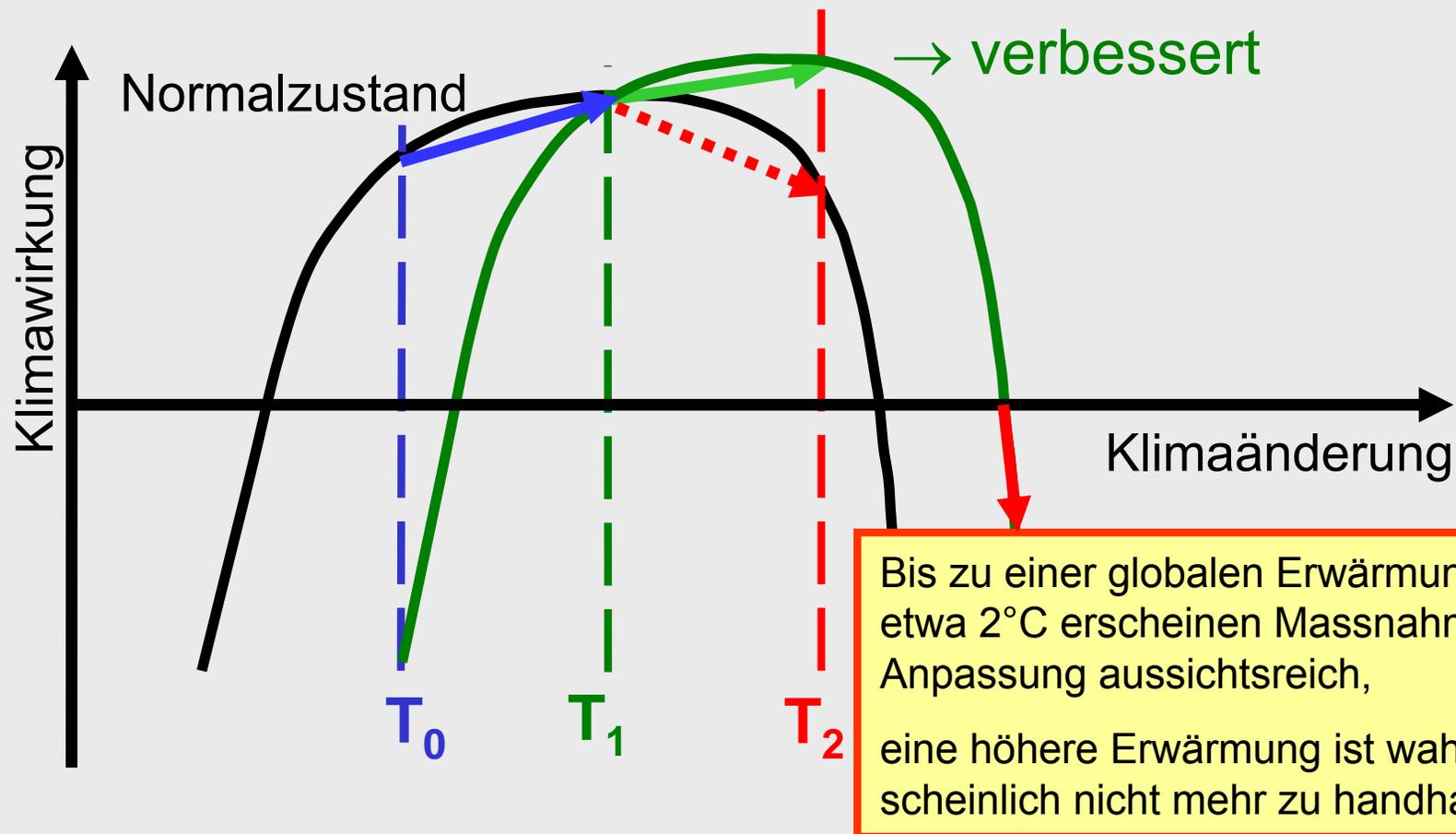
Beim Mais verändert sich das Ertragspotenzial kaum, beim Weizen nimmt der Ertrag um ca. 14% ab.

F. Wechsung, V. Krysanova, T. Conradt & A. Lüttger

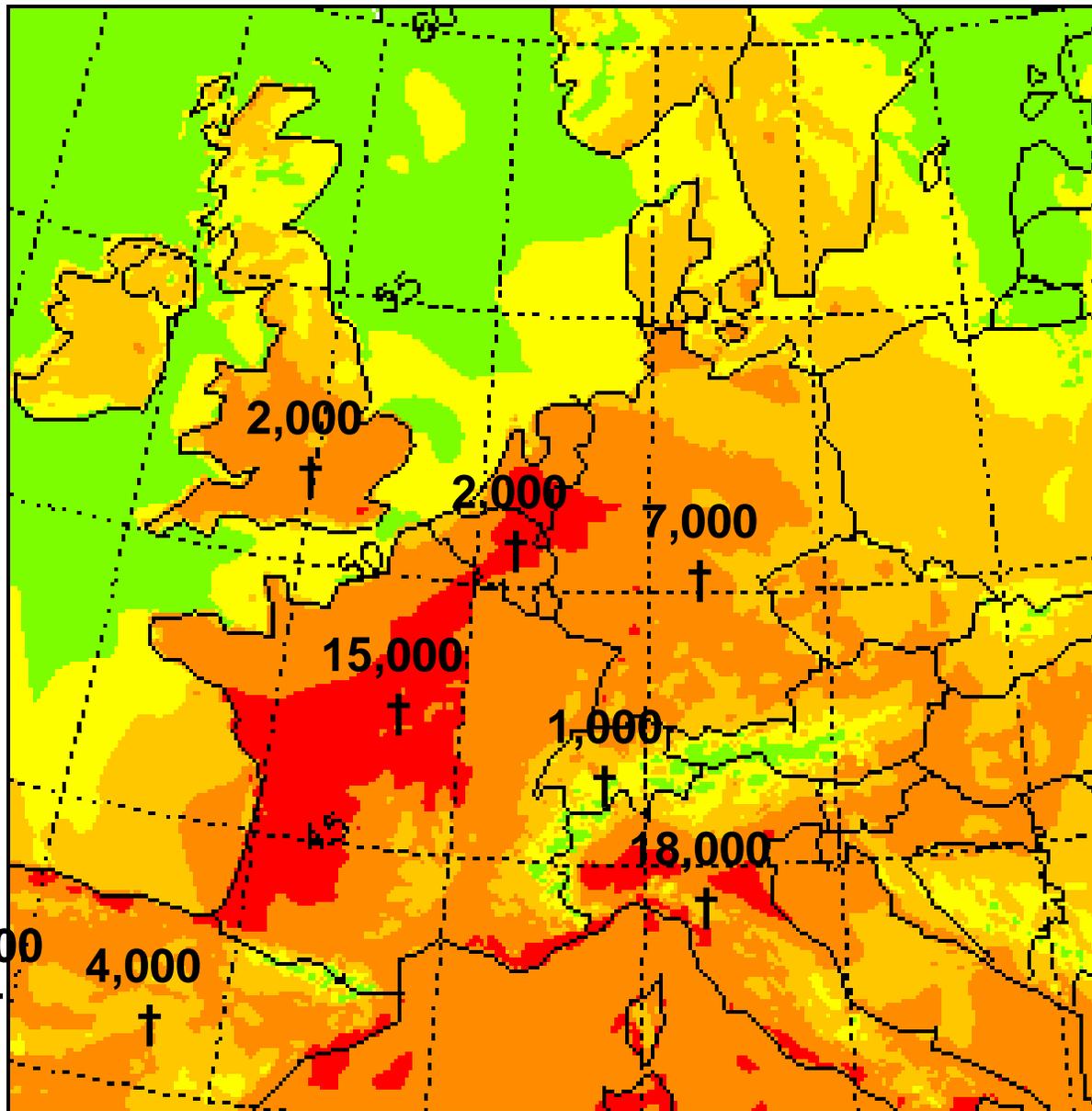
Klimawandel → Wirkungen → Kosten / Nutzen

Beispiel: Wasser- Land- und Forstwirtschaft

glückliche Gewinner oder simple Verlierer oder kluge Nutznießer

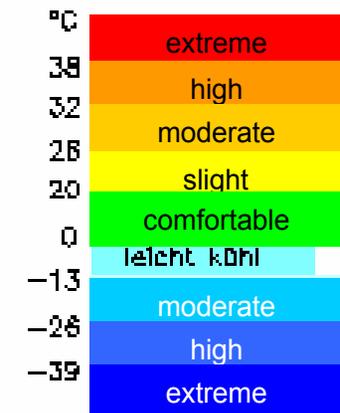


Hitzewelle Europa 2003 – ca. 50.000 Todesfälle zusätzlich



Heat Related Fatalities and Wind Chill, 8 August 2003, 13 UTC

Heat Stress

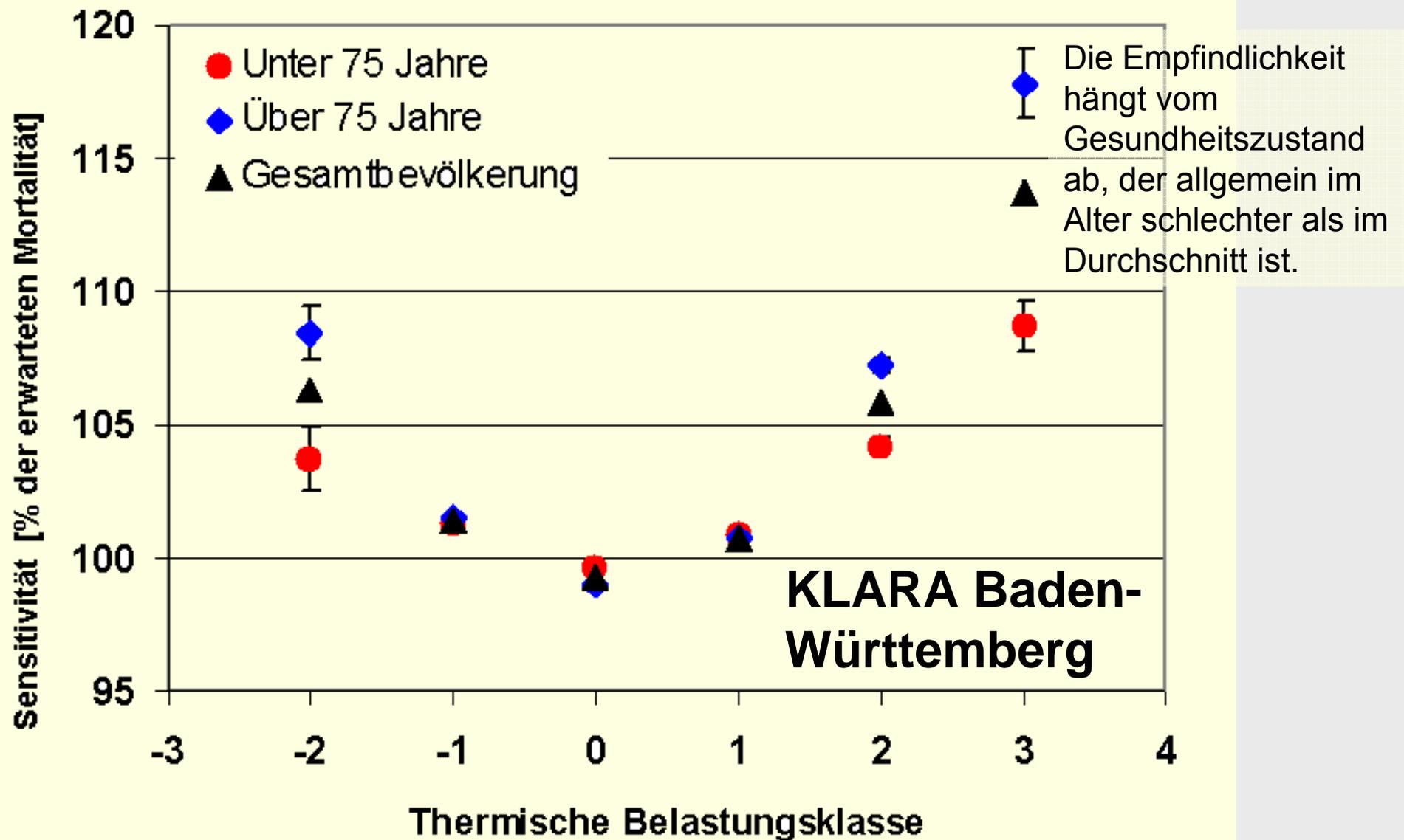


Cold Stress

Mortality: Earth Policy Institute
J. Larsen, 2006

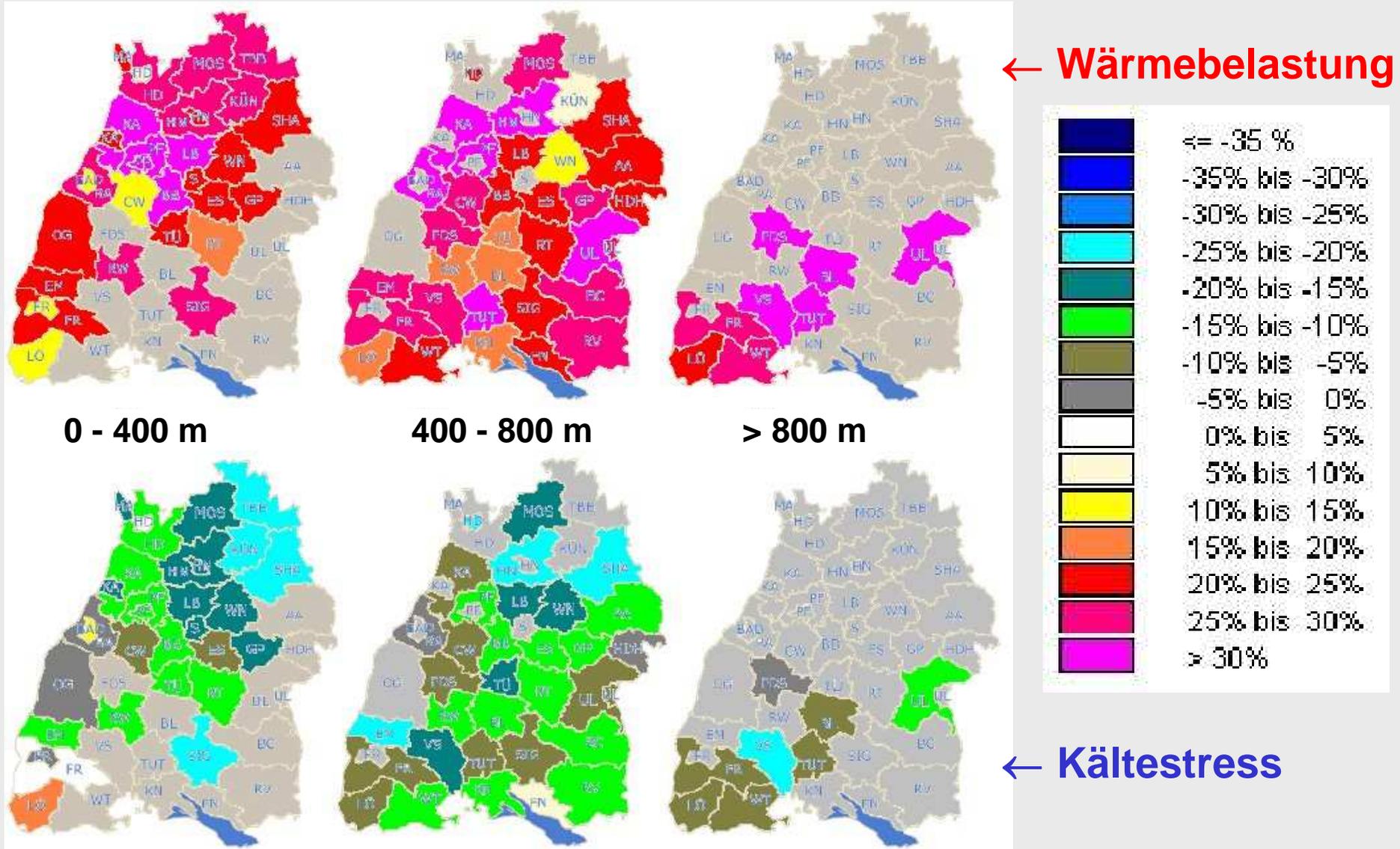
Wind Chill.: Deutscher Wetterdienst
© 2007 Geo Risks Research, Munich Re

Sensitivität bei thermischer Belastung



Relative Änderung der Absoluten Vulnerabilität (KLARA Baden-Württemberg)

C Koppe, G. Jendritzky, T Holst (DWD Freiburg)



Zecken und FSME-Ausbreitung

Als **FSME-Risikogebiete** gelten die Kreise, in denen mindestens 5 autochthon entstandene FSME-Erkrankungen in einer 5-Jahresperiode zwischen 1986 und 2005 oder mindestens 2 autochthon entstandene FSME-Erkrankungen innerhalb eines Jahres registriert wurden.

Als **FSME-Hochrisikogebiete** gelten diejenigen der als Risikogebiete ausgewählten Kreise, in denen in einer 5-Jahresperiode zwischen 1986 und 2005 mindestens 25 FSME-Erkrankungen aufgetreten sind.

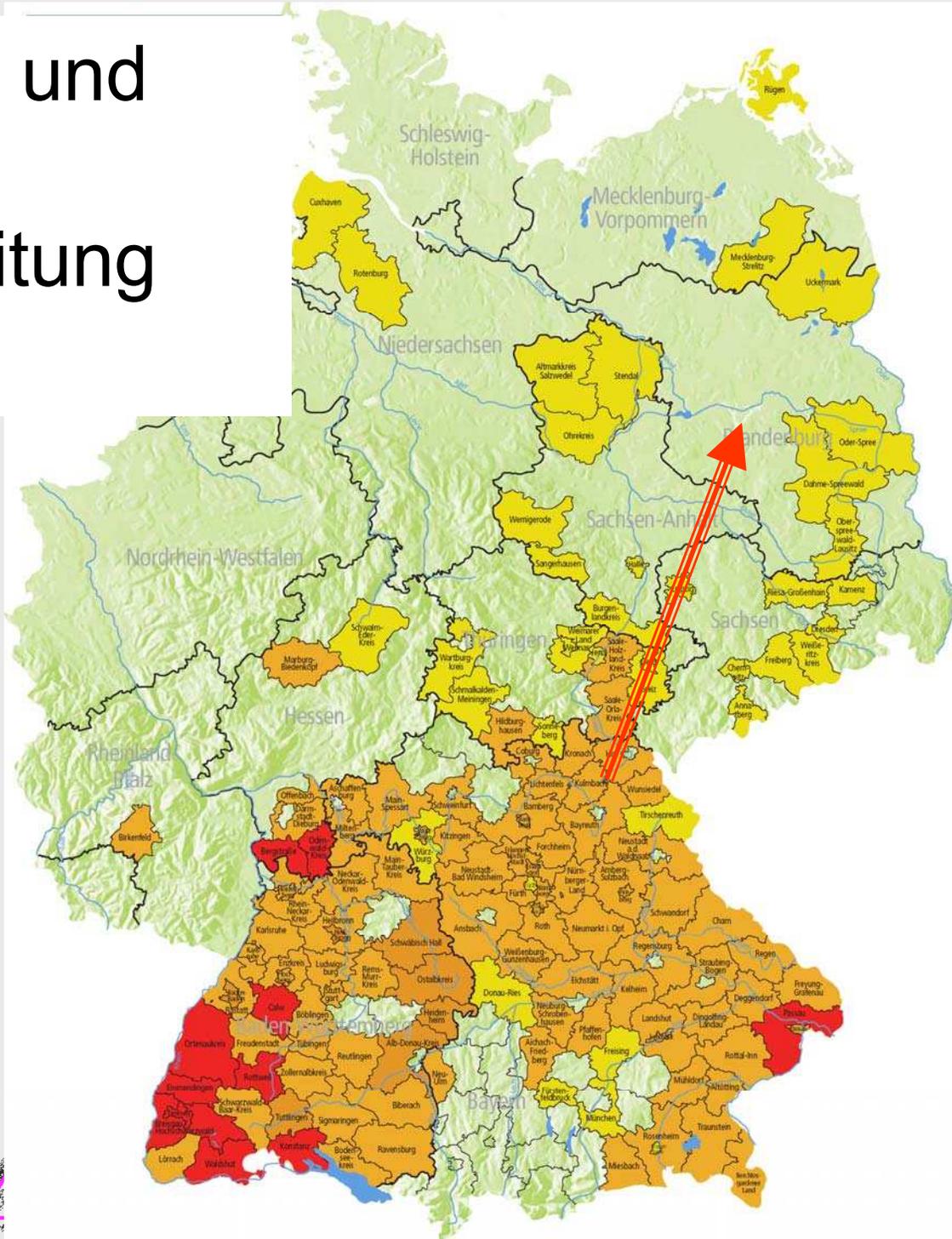
FSME-Endemiegebiete in denen die Risikodefinitionen (s.o.) nicht erfüllt sind, aber in einer von 1997 bis 1999 durchgeführten Untersuchung eine erhöhte FSME-Antikörperprävalenz bei Waldarbeitern nachgewiesen wurde.

Quelle: nach RKI, Epidem. Bulletin Nr. 17, 2006

Autochthone (vor Ort vorkommende) Einzelerkrankungen in den Neuen Bundesländern 1994-2006, in Hessen 2004, in Bayern 2002-2005 und in Niedersachsen 2002-2005

Quelle: nach J. Süss, Nat. Referenzlabor für durch Zecken Übertragene Erkrankungen, Jena; RKI: Epidem. Bulletin Nr. 49, 2004, Nr. 16, 2005, Nr. 17, 2006 und LGL Bayern 2002-2004 und J. Süss zur Publikation eingereicht 2006

Stand: Dezember 2006



Verwundbarkeit: *Kosten des Meeresspiegelanstiegs*



Kyrill 2007



Idee: Politik-Check

Normativ:

- business as usual
(BAU Fall, nur Erhaltung)
- 100 Wiederkehrrate

Antrieb: A2 hoch

Kosten/Nutzen von
Anpassung und Schäden

Status Quo

Deichdaten:

Niederlande tw. bis 12m; deutsche Nordsee bis 10m, deutsche Ostsee: 3.5-6.5 m (variiert stark)

Gesamtdeichlänge: ca. 1.700 km (davon 1.400 Nordseeküste)

Kalkulierte Versagenswahrscheinlichkeit: 50-5000 Jahre

Administrativer:

Deichgesetze teilweise unzureichend, weil sie Klimawandel nicht enthalten

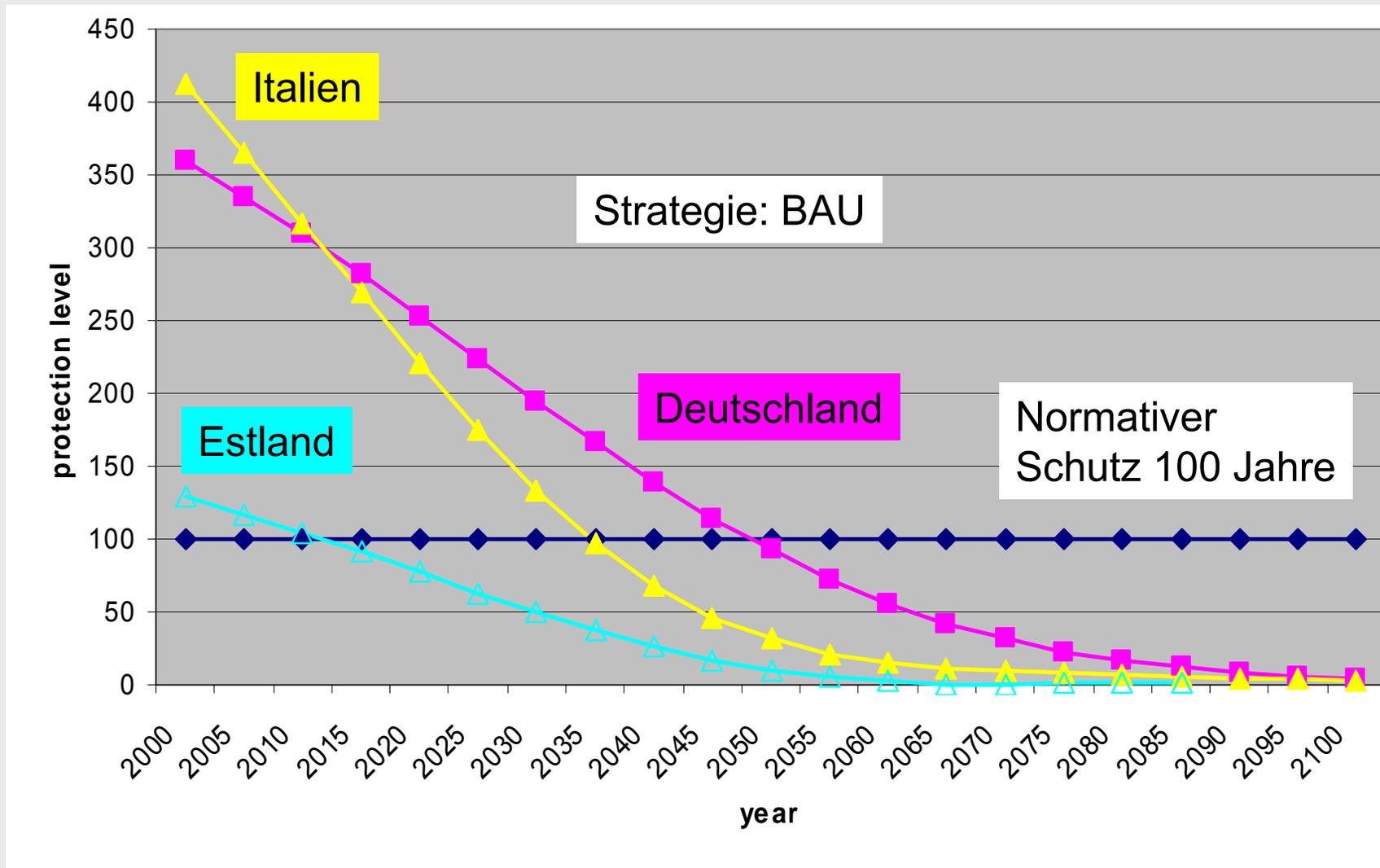
Küstenschutz Bund/Länderaufgabe 70%/30%

Deichbände als Körperschaften öffentlichen Rechtes

Konfliktpotential: Naturschutz/Eigentum

Lokale Diskussionen: ~25-50cm Erhöhung

Wiederkehrrate/Schutzlevel an den Meeresküsten



„Sommerfrische Pärnu“
Golf von Riga (2005)

Annahme für Meeres-
spiegelansteig: 1 m

grau:
Grau zugehöriger
Landverlust

Schraffur:
100J. Ereignis 1.9m

Rote Linie: Wintersturm
Gudrun, 2005 –
Scheitelhöhe: 2.8m

Vorheriges Hoch:
2.5 m (1967)

Source: SEAREG/ASTRA



Hannover 2007-11-28



www.pik-potsdam.de/~stock

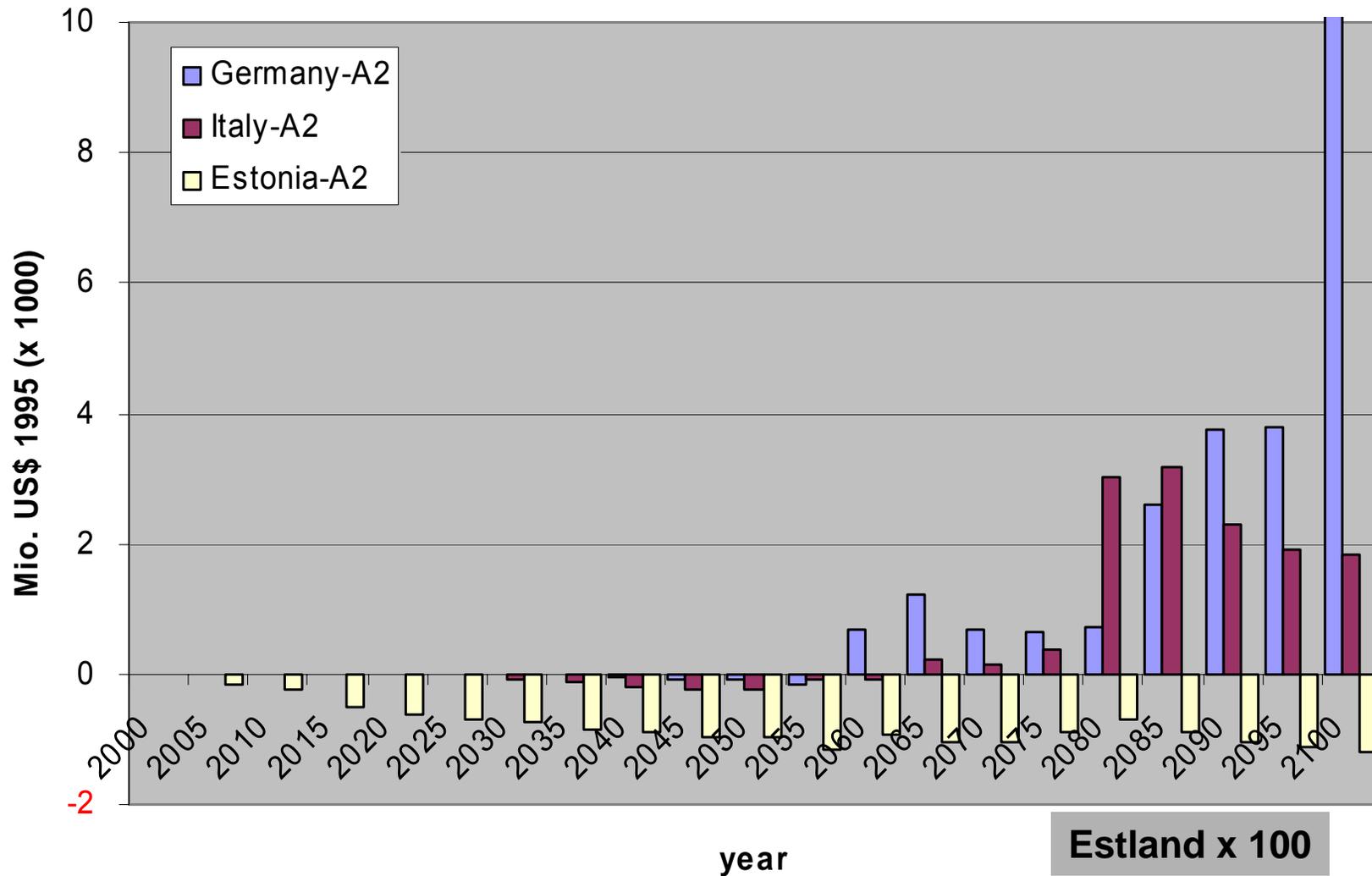


42

Kosten-Nutzen

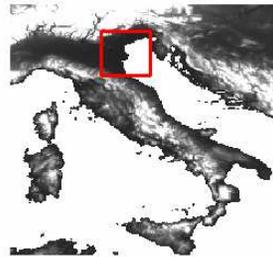
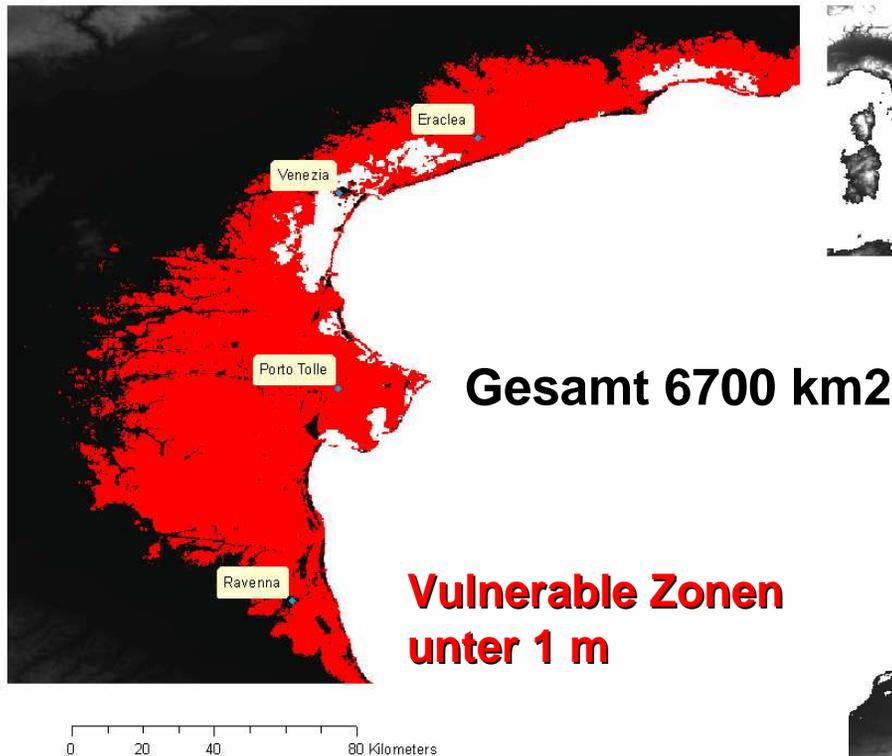
Deutschland/Italien/Estland (Antrieb A2)

22 Mrd. US\$

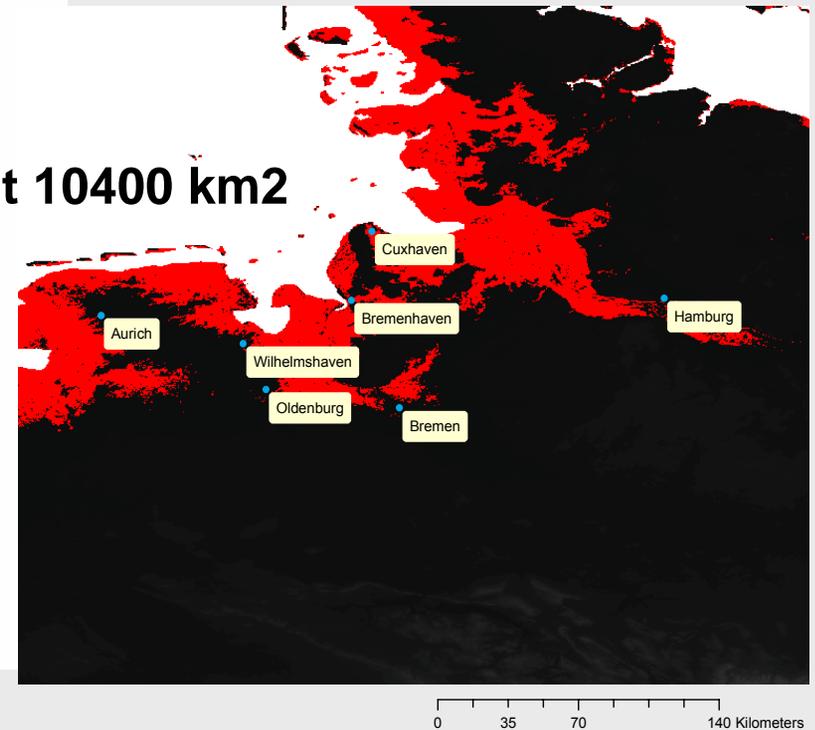
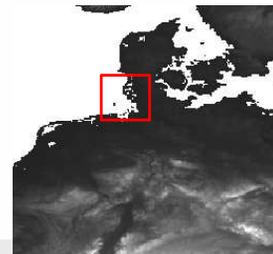


Wo sind die gefährdeten Regionen? (im Fall von keinen Küstenschutzmaßnahmen)

Italien: Emilia Romagna/Veneto
Deutschland: Niedersachsen/Schleswig-Holstein



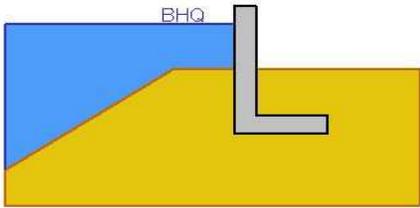
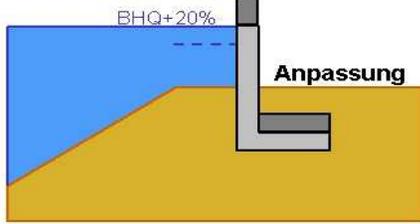
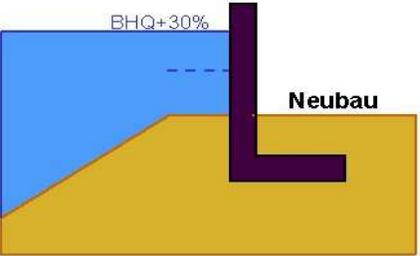
Gesamt 10400 km²



Quelle: fehlerkorrigiertes SRTM90,
horizontal 90m
vertikal: 1m

1/7 Niedersachsens < 2m, weite Teile Bremens
unterhalb mittleren Tidehochwassers (2.4m)

KLIWA Praxisbeispiel

Lastfall Klimaänderung	BHQ = HQ _{100,ist}	BHQ +20% = +0,29 m	BHQ +30% = +0,44 m
Hochwasser- Schutzmaßnahme: Ufermauer			
Kosten bei nachträglicher Anpassung	100 %	155 %	257 %
Kosten bei Berücksichtigung in der Planung	100 %	110 %	113 %

Joachim Wald: „Auswirkungen der Klimaveränderungen auf Planungen – Praxisbeispiele“;
2. KLIWA-Symposium, Würzburg, Mai 2004, KLIWA-Berichte, Heft 4, S.169-186

Klimawandel im Flächenland - Wie verwundbar ist Niedersachsen?
Hannover 28.11.2007

Prof. Dr. Manfred Stock

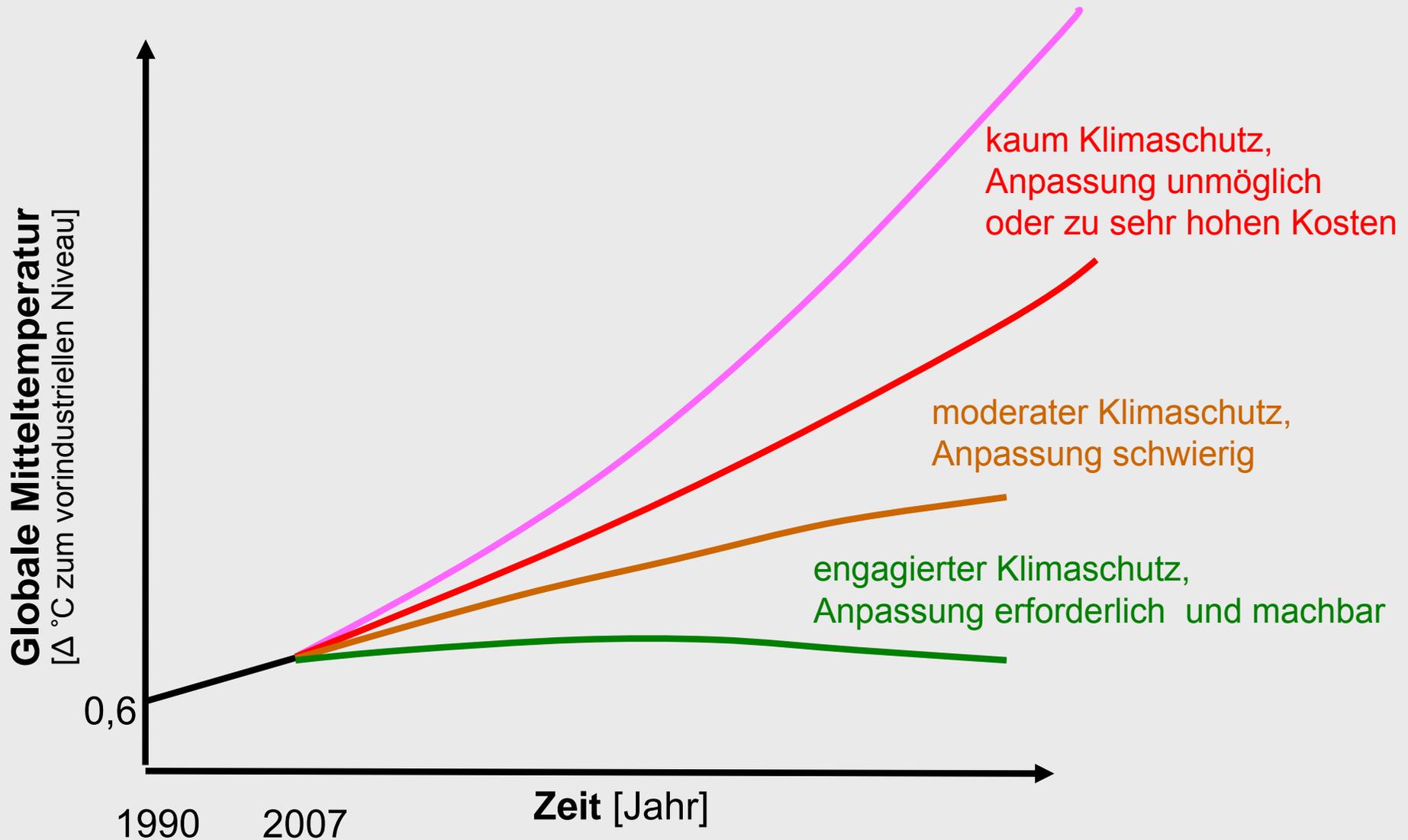
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Klimawandel: Stand des Wissens und Strategieansätze in Deutschland

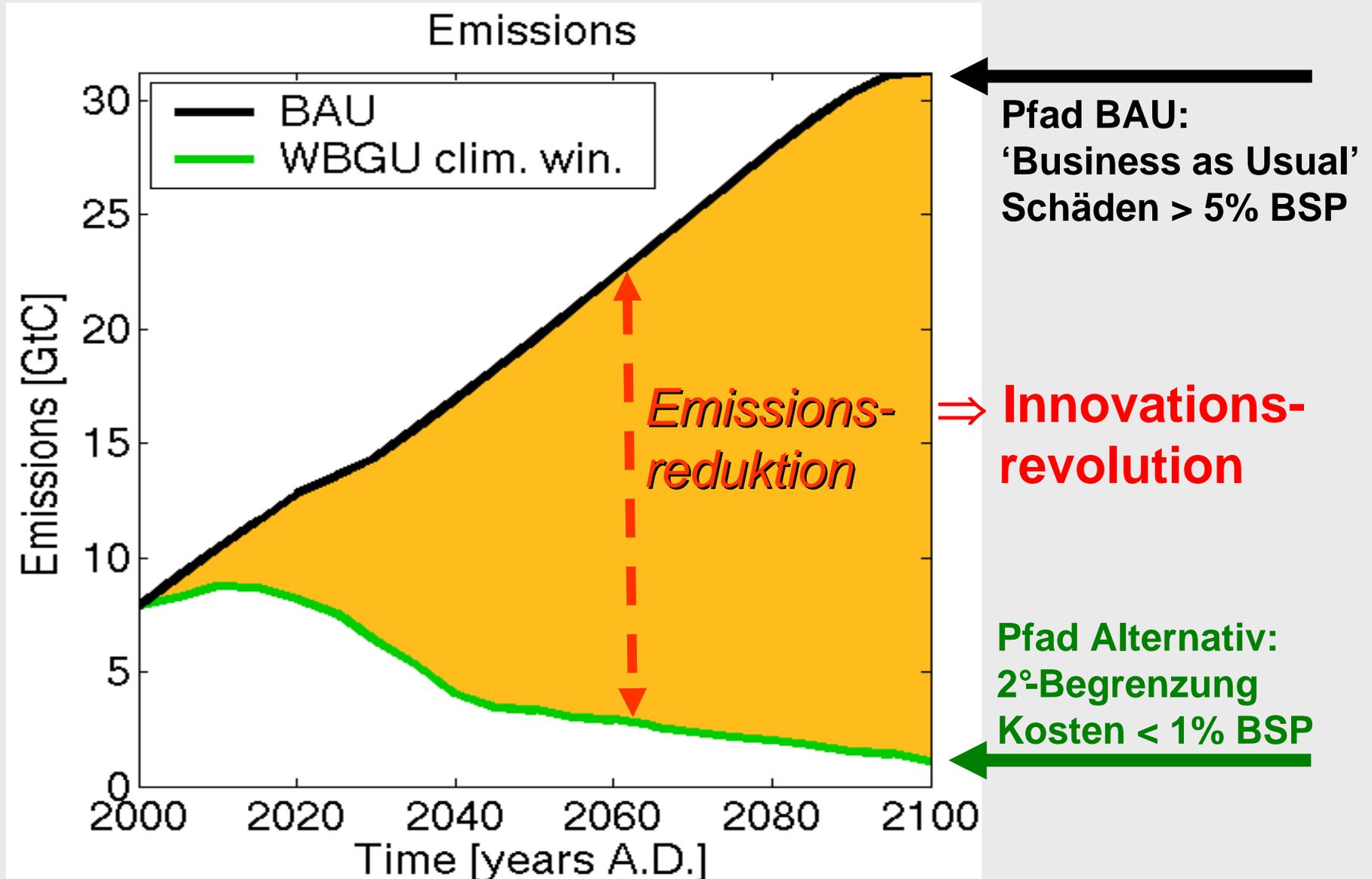
- 1. Globaler Klimawandel: Status IPCC 2007**
- 2. Klimaänderungen in Deutschland**
- 3. Regionale Verwundbarkeit und Auswirkungen**

⇒ 4. Strategieansätze in Deutschland

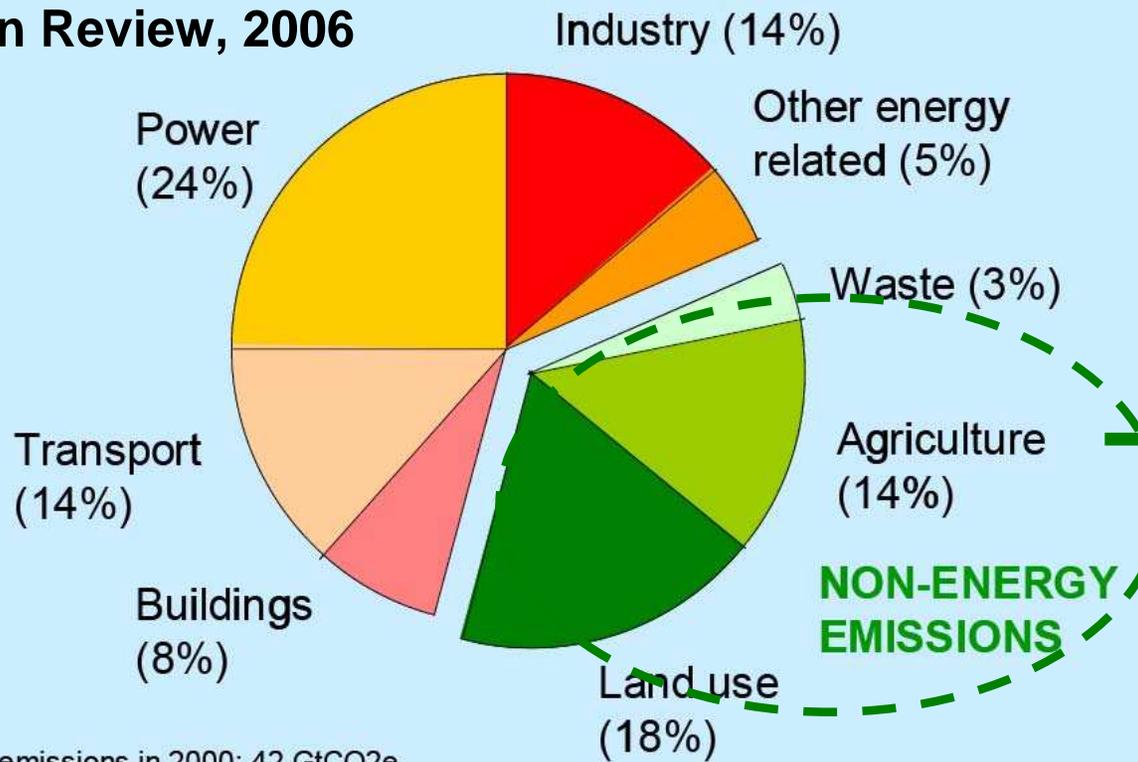
Zusammenhang von Klimaschutz und Anpassung



2 Zukunftspfade → notwendige Emissionsreduktion



Stern Review, 2006



Bioenergie, Landnutzung & Emissionen

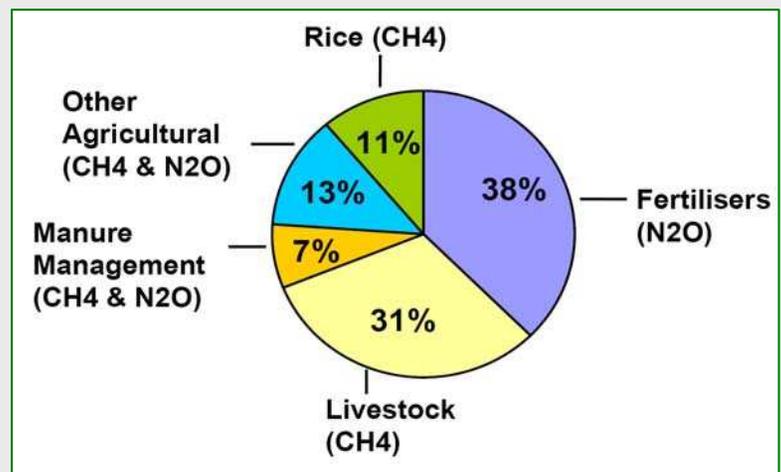
Total emissions in 2000: 42 GtCO₂e.

Energy emissions are mostly CO₂ (some non-CO₂ in industry and other energy related).
Non-energy emissions are CO₂ (land use) and non-CO₂ (agriculture and waste).

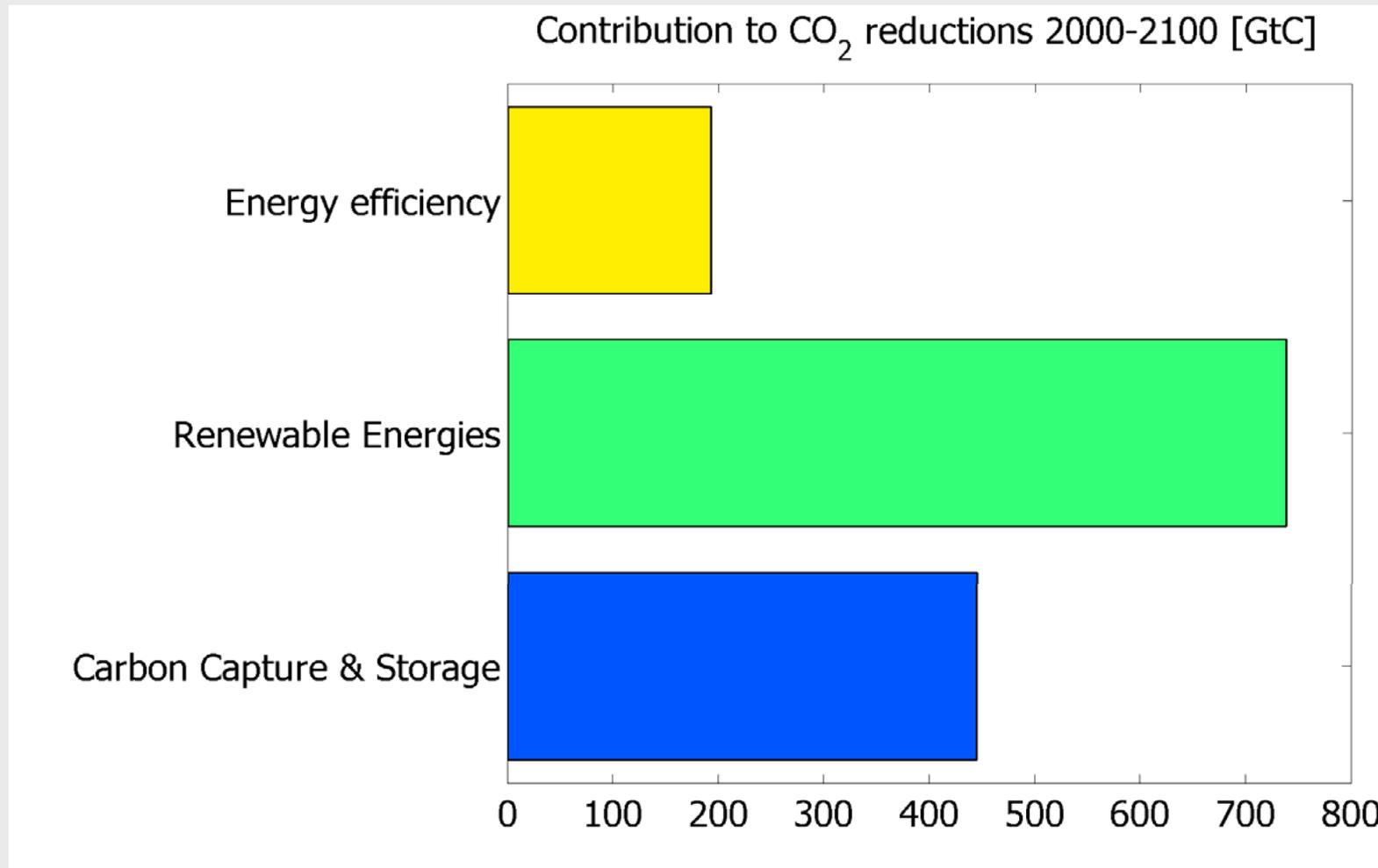
Biofuels could boost global warming!

PJ Crutzen *et al*, "N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels"

Atmos. Chem. Phys. Discuss., 2007, 7, 11191



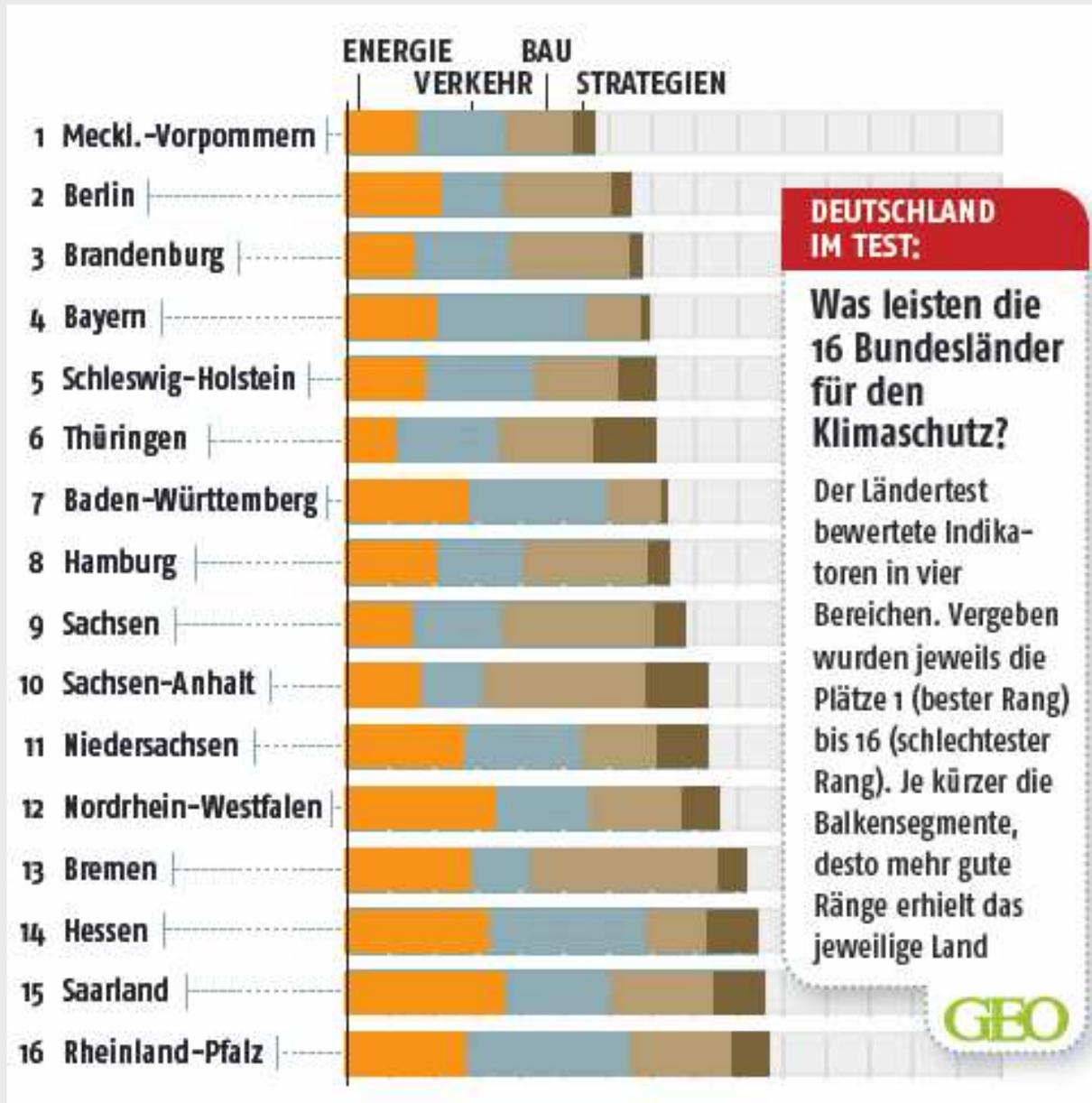
There is no silver bullet – it's the portfolio, stupid!



CO₂ reduction refer to the difference of business as usual and 450ppm CO₂ stabilization

Source: Edenhofer, Lessmann and Bauer (2006)

GEO 12/07: Bundesländer - Leistungen für den Klimaschutz



Bewertungsgrundlagen:

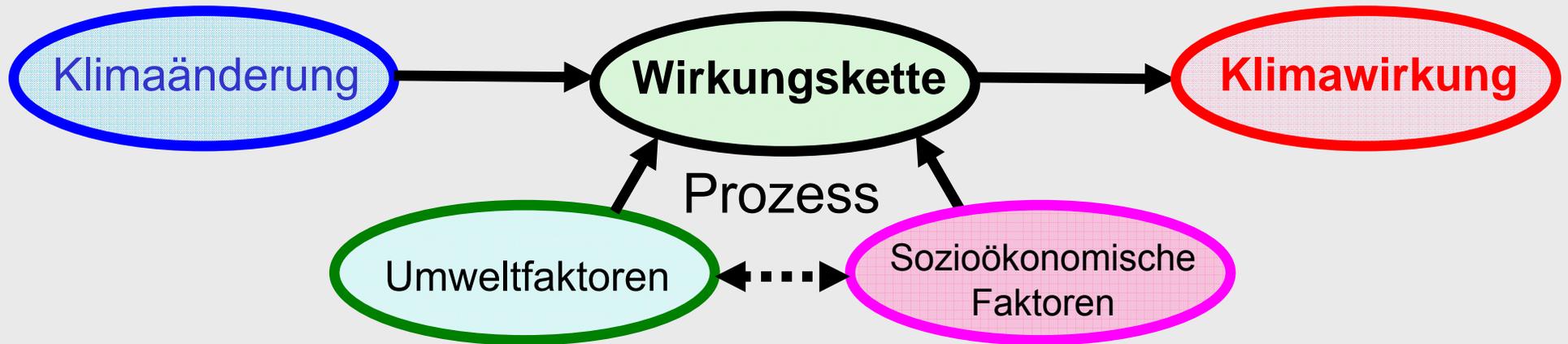
20 Kategorien zu Energie, Verkehr, Bau und politischen Strategien, darunter Faktoren wie Pro-Kopf-Energieverbrauch und -CO₂-Ausstoß, Anteil regenerativer Energien, Pkw-Dichte, Flughäufigkeit oder die Bereitschaft, energiesparsam zu bauen.

Bundesland	Bezeichnung Klimaschutzprogramme	verabschiedet	Klimaanpassung
Baden-Württemberg	Klimaschutz 2010 - Konzept für Baden-Württemberg (Langfassung - Kurzfassung)	2005	KLIWA, KLARA
Bayern	Klimaschutzkonzept der bayer. Staatsregierung - 2000 und	2000	BayFORKLIM, KLIWA
	Klimaschutzkonzept, Fortschr. 2003	2003	
Berlin	Landesenergieprogramm Berlin 2006-2010	2006	
Brandenburg	Energiestrategie 2010	2002	Brandenburgstudie 2003
Bremen	Landesenergieprogramm, 3. Fortschreibung	2005	(KLIMU, KRIM)
Hamburg	Kursbuch Umwelt (Kapitel 3 Klimaschutz - Zusammenfassung von Kapitel 3)	2001	
Hessen	Klimaschutzkonzept Hessen 2012	2007	INKLIM 2012, KLARA-net
Mecklenburg-Vorpommern	Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern	2005	(EUCC-D)
Niedersachsen			(KLIMU, KRIM, GLOWA-Elbe)
Nordrhein-Westfalen	Klimaschutzkonzept NRW (Langfassung - Kurzfassung)	2001	(NRW Verwundbarkeitsstudie)
Rheinland-Pfalz			
Saarland	Ressortprogramm Umwelt - Schutzgut Klima	2003	
Sachsen	Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen	2001	CLISAX
Sachsen-Anhalt	Energiekonzept für das Land Sachsen-Anhalt	2003	
Schleswig-Holstein	Agenda 21- und Klimaschutzbericht Schleswig-Holstein 2004 (Langfassung - Kurzfassung - 21-Punkte-Programm)	2004	(KLIMU, KRIM)
Thüringen	Klimaschutzkonzept Thüringen und Katalog der Handlungsmöglichkeiten	2000	REWA, REKLI

Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie:

<http://www.hlug.de/medien/luft/klima/monitor/programme/laender.htm>

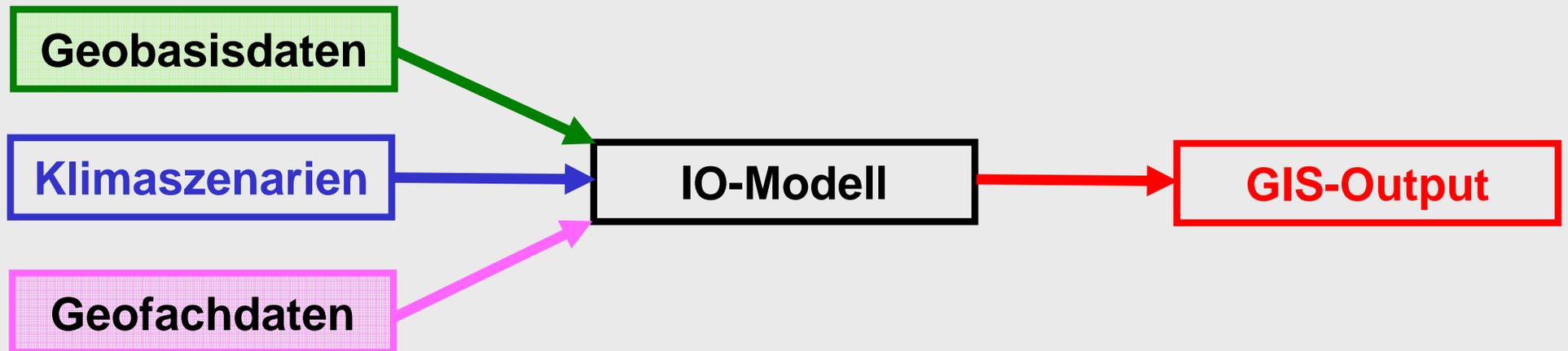
UBA – Fachinformationssystem Klimaanpassung (im Rahmen von KomPass)



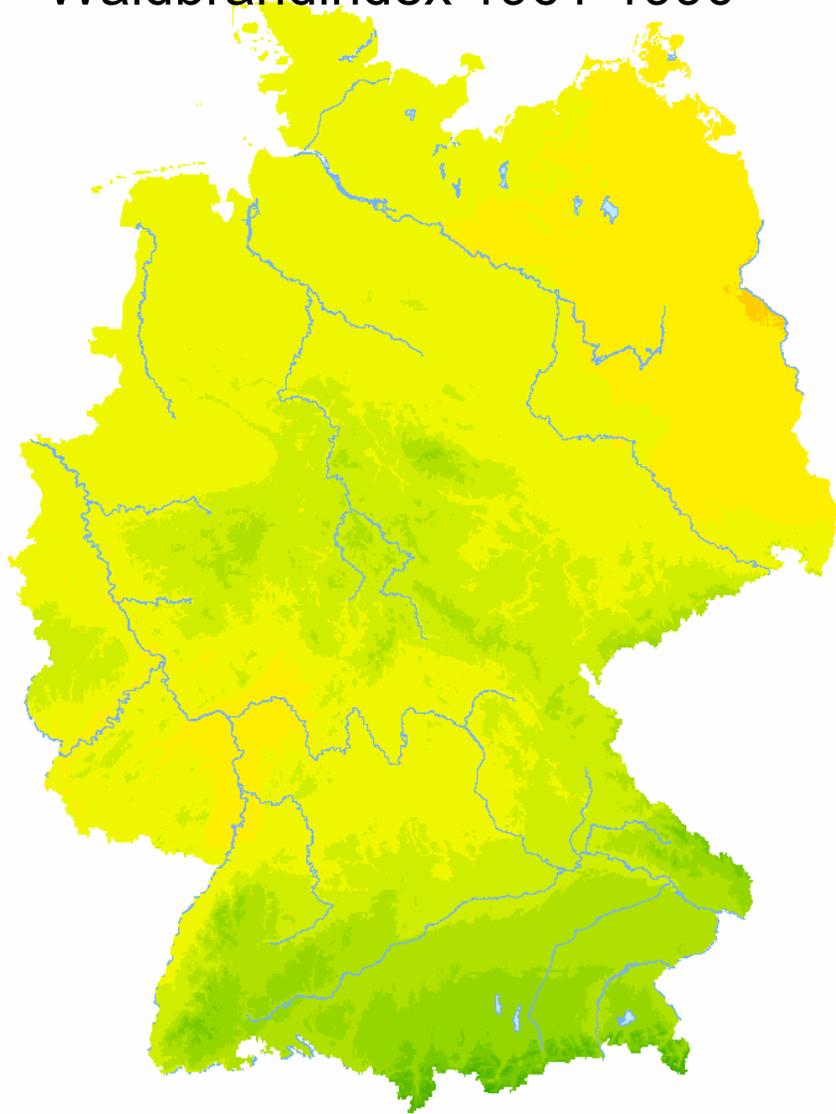
Input

Algorithmus

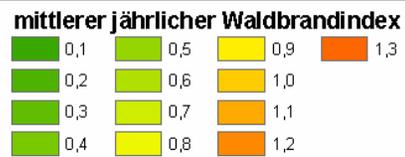
Output



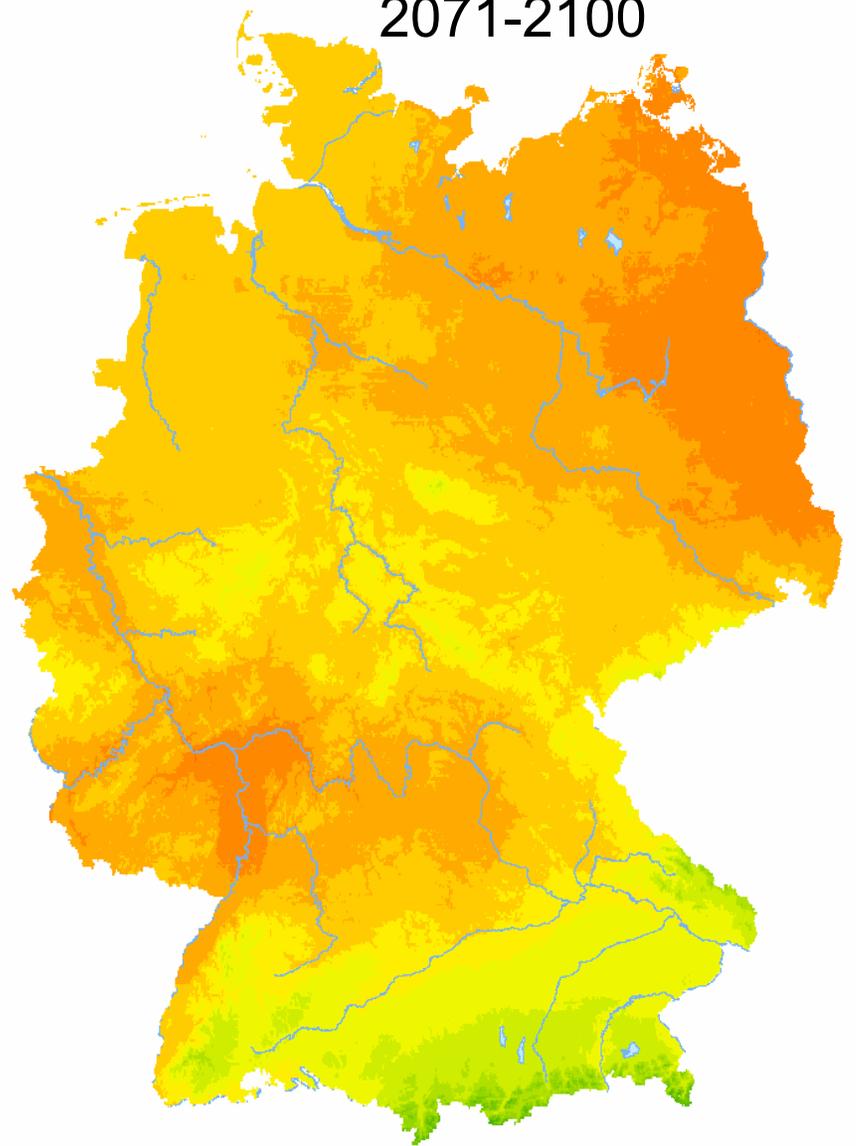
Waldbrandindex 1961-1990



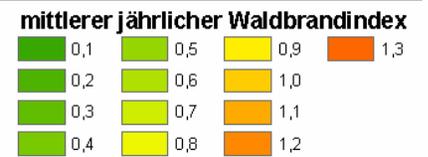
Modell: WETTREG
 Szenario: 20C
 Realisierungen: alle
 Zeitraum: 1961-1990
 Aggregation: Mittelwert

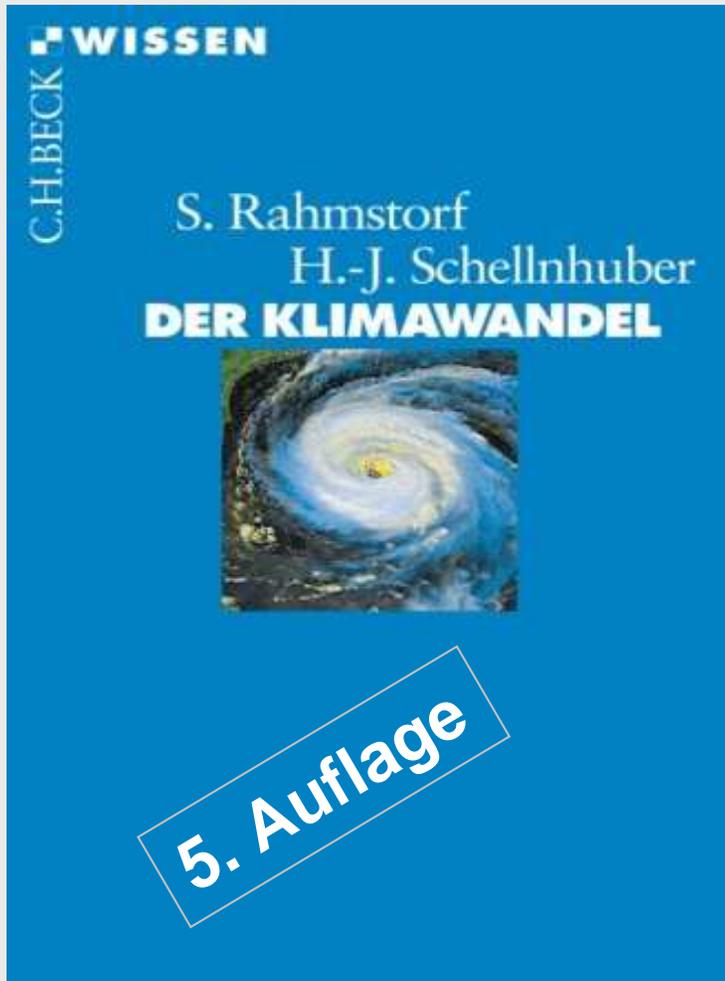


2071-2100



Modell: WETTREG
 Szenario: A1B
 Realisierungen: alle
 Zeitraum: 2071 - 2100
 Aggregation: Mittelwert





Erforderlich ist eine Doppelstrategie:

1. Anpassung an den Klimawandel,
**um das Unvermeidbare
zu beherrschen**
und
2. Verminderung der Emissionen,
**um das Unbeherrschbare
zu vermeiden.**

Hans Joachim Schellnhuber

DER KLIMAWANDEL

Diagnose, Prognose, Therapie

Beck Verlag, 2006

€ 7,90

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !