

Warum Bremen (noch) nicht umziehen muss

Dr. Michael Schirmer

**Bremischer Deichverband
am rechten Weserufer**



Ehem.

Universität Bremen



Die Themen:

- **Klimawandel gestern, heute, morgen**
- **Meeresspiegelanstieg**
- **Sturmfluten, Küstenschutz**
- **Anpassung heute**
- **Zukunftskonzepte**
- **Klima schützen – Zeit gewinnen!**

Klimawandel gestern, heute, morgen

Der neueste Zustandsbericht des UN-Weltklimarates

Intergovernmental **P**anel on **C**limate **C**hange (**IPCC**)

(„4th Assessment Report“, „AR4“, 2007; www.ipcc.ch)

besagt u.a.:

- Der Klimawandel hat voll eingesetzt
- 13 der letzten 14 Jahre (1995-2008) gehören zu den 12 wärmsten Jahren seit 1850

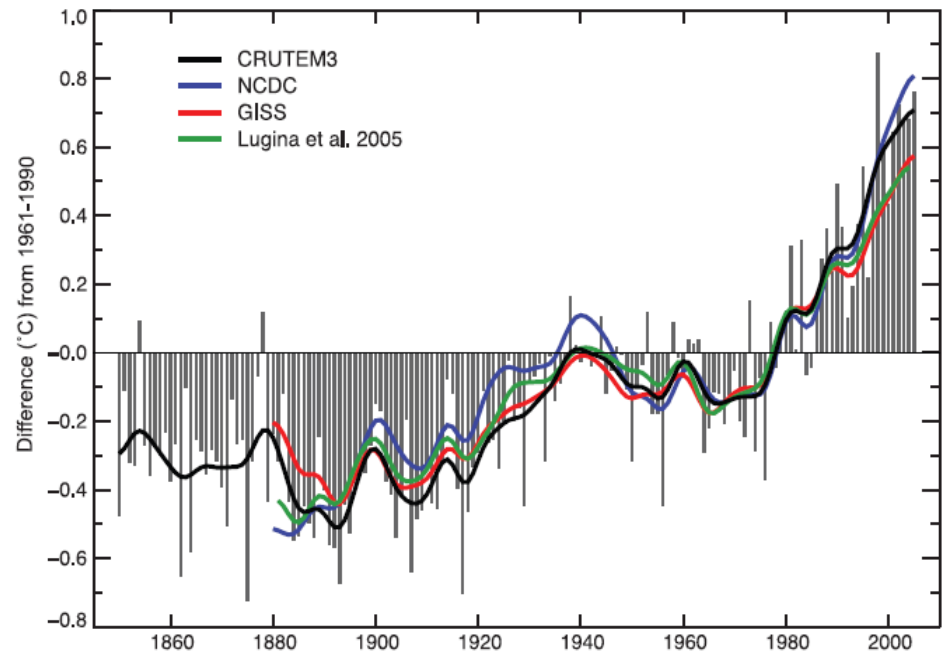
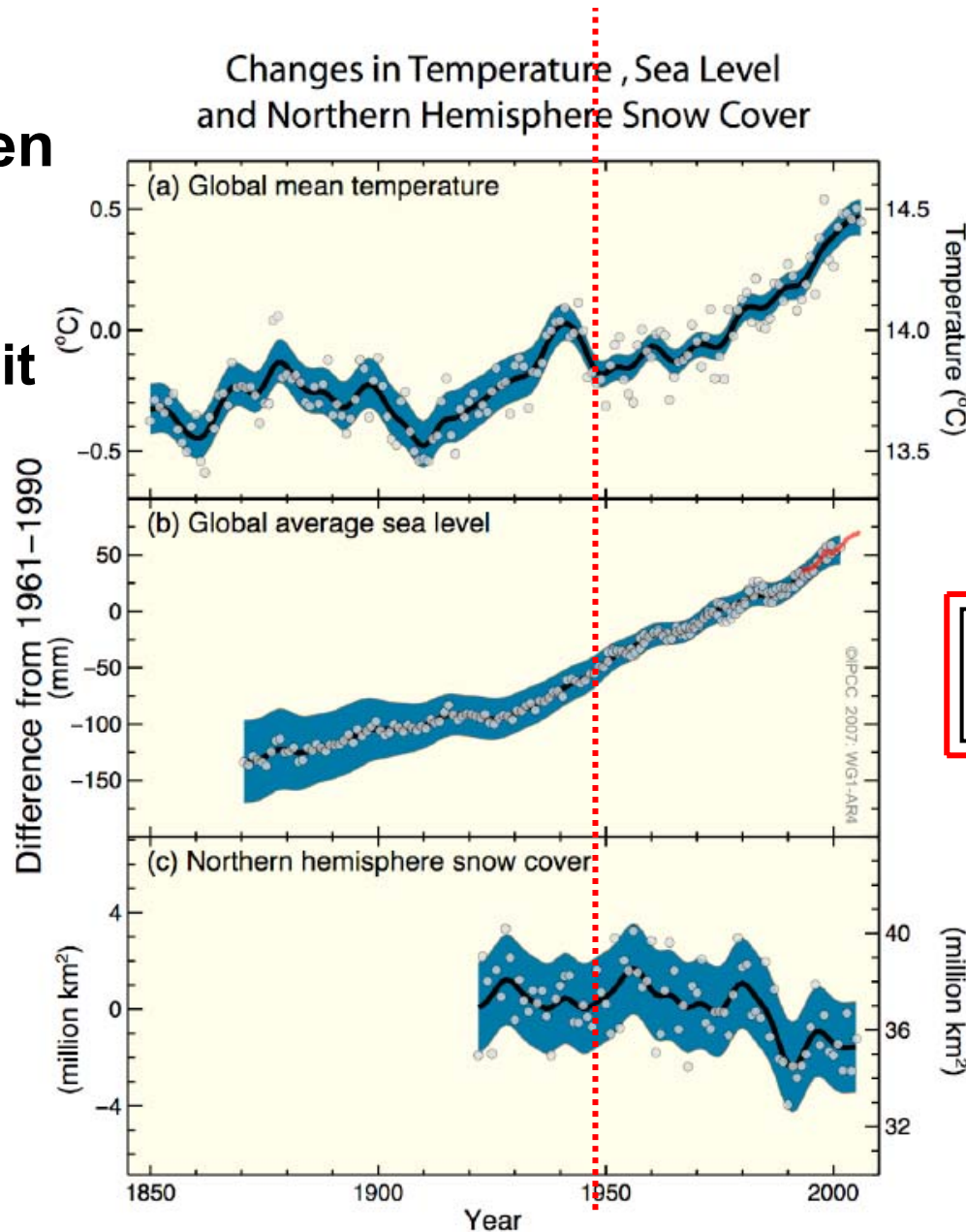


Figure 3.1. Annual anomalies of global land-surface air temperature ($^{\circ}\text{C}$), 1850 to 2005, relative to the 1961 to 1990 mean for CRUTEM3 updated from Brohan et al. (2006). The smooth curves show decadal variations (see Appendix 3.A). The black curve from CRUTEM3 is compared with those from NCDC (Smith and Reynolds, 2005; blue), GISS (Hansen et al., 2001; red) and Lugina et al. (2005; green).

Die gegenwärtigen globalen Trends (signifikant seit den 1990er Jahren)



Globale Mitteltemperatur

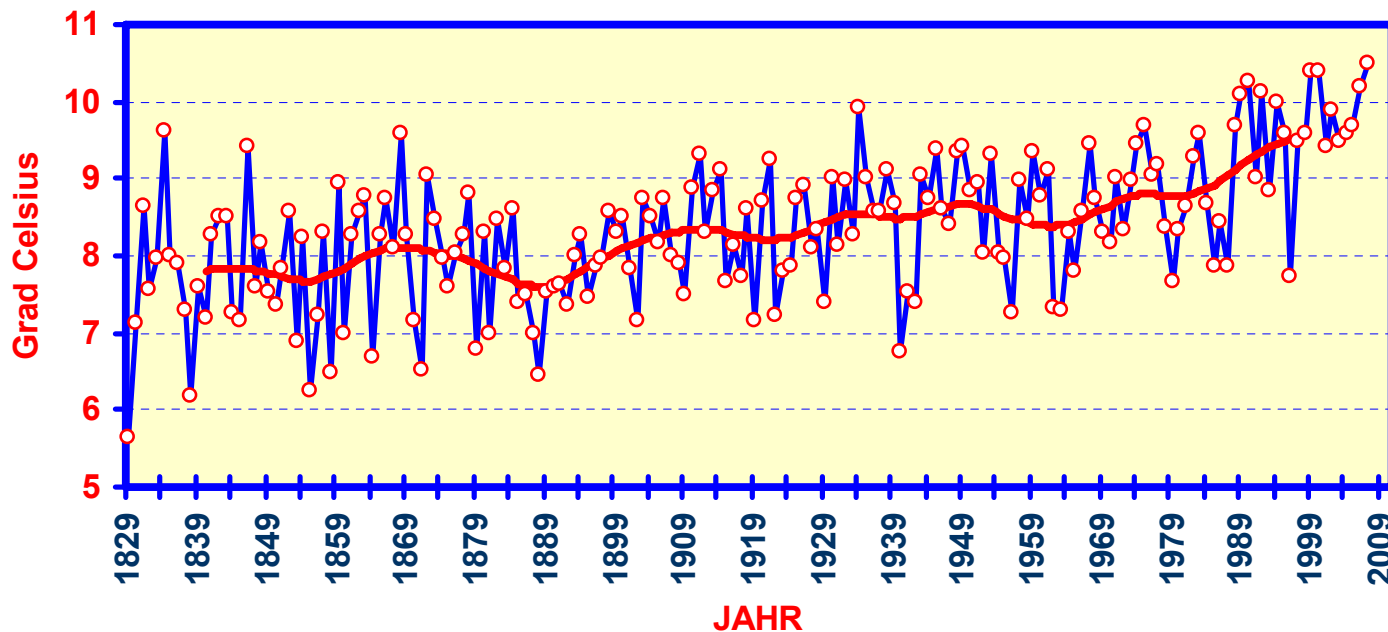
Globaler mittlerer Meeresspiegel

Schneebedeckung Nordhalbkugel

IPCC AR4 (2007)

Tatsache ist, dass die globale Mitteltemperatur in den letzten 100 Jahren um $0,8^{\circ}\text{C}$ angestiegen ist (Deutschland: $+0,9^{\circ}\text{C}$).

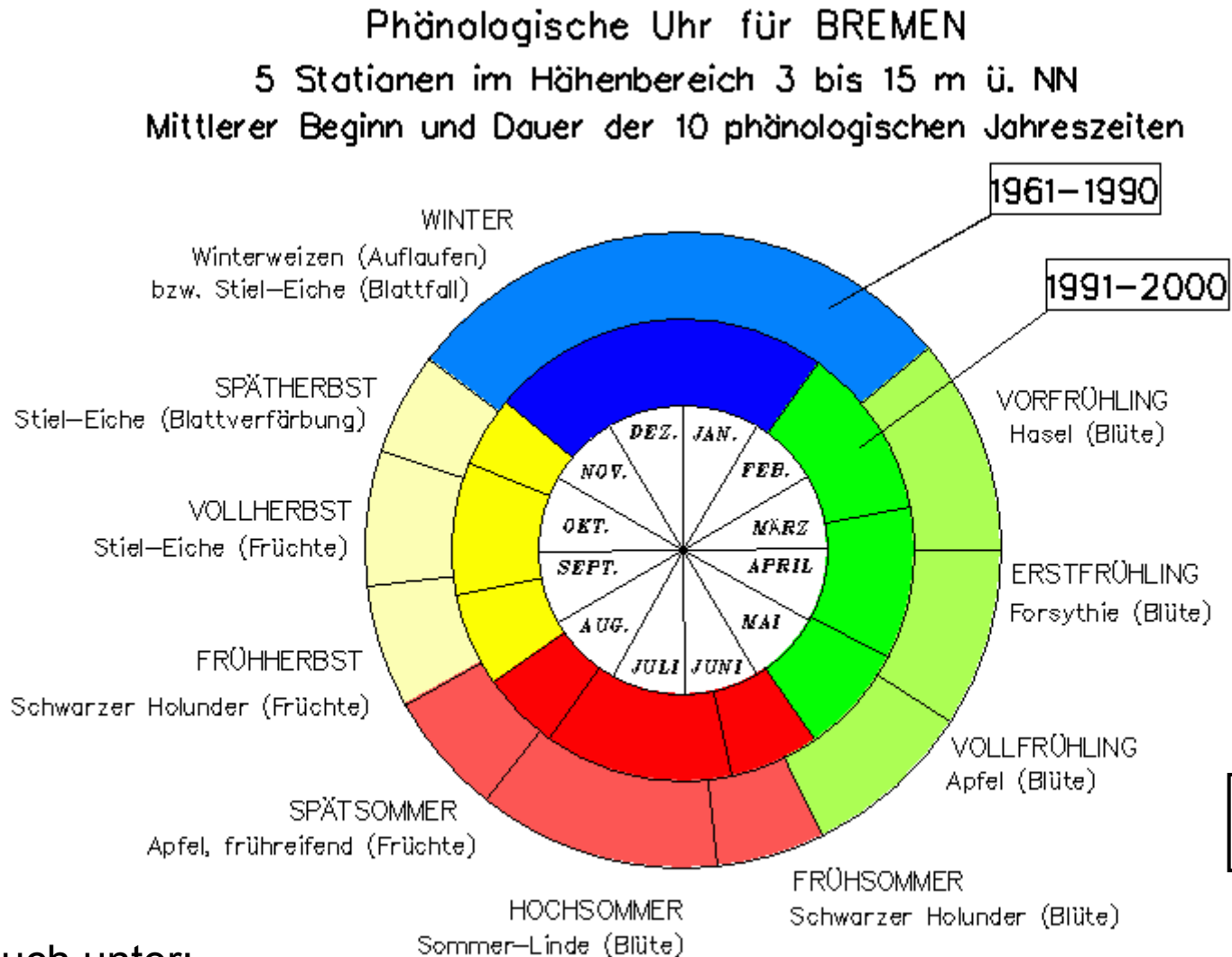
**Jahresmitteltemperaturen Bremen ab 1829
[Grad C]**



H.-J.
HEINEMANN,
DWD; Vortrag
Jan. 2008 in
Bremen 5

Aktuelle regionale Trends

HB: Winter >3 Wochen kürzer!



Heinemann,
H.-J. (2003)

Siehe auch unter:

http://www.dwd.de/bvbw/generator/lang_de/Sites/DWDWWW/Navigation/Oeffentlichkeit/Klima__Umwelt/Phaenologie/produkte/phaenouhr__node,templateId=renderPrint.html

Wie und warum geht der Klimawandel weiter??

AR4 SYR Summary for Policymakers (2007: S. 2/23)

NOTE: SUBJECT TO FINAL COPY-EDIT

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

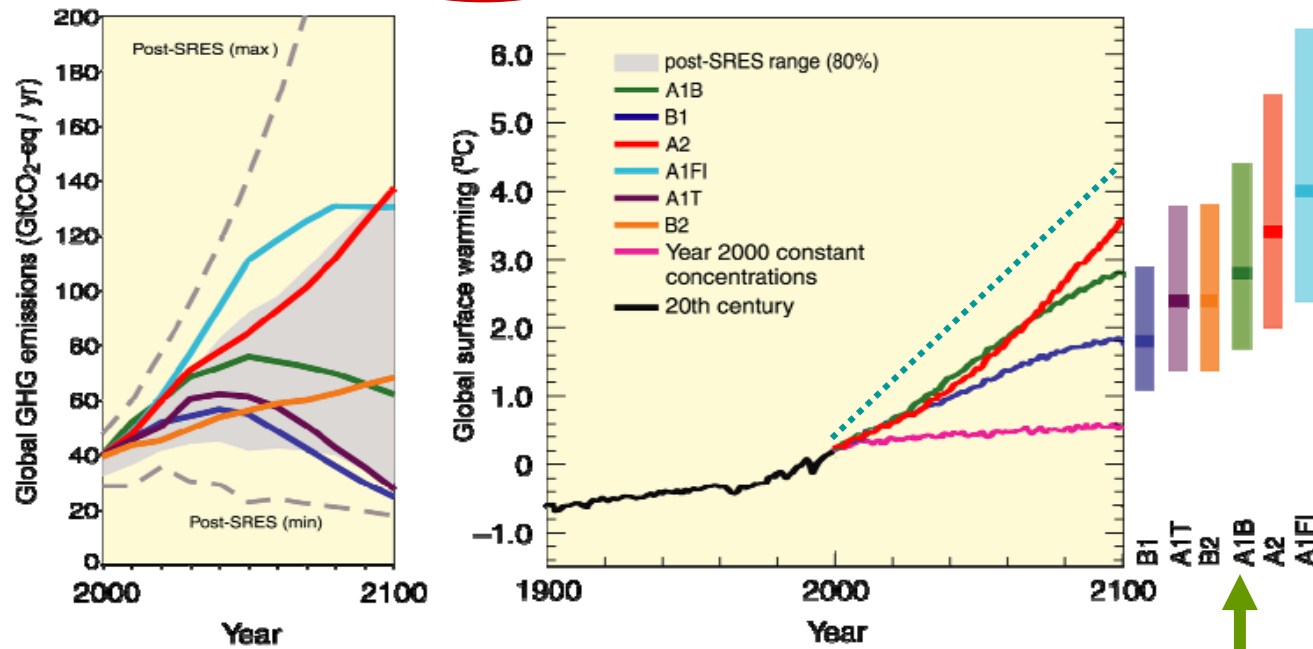


Figure SPM.5. Left Panel: Global GHG emissions (in CO₂-eq) in the absence of climate policies: six illustrative SRES marker scenarios (coloured lines) and the 80th percentile range of recent scenarios published since SRES (post-SRES) (gray shaded area). Dashed lines show the full range of post-SRES scenarios. The emissions cover CO₂, CH₄, N₂O, and F-gases. Right Panel: Solid lines are multi-model global averages of surface warming for scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th-century simulations. These projections also take into account emissions of short-lived GHGs and aerosols. The pink line is not a scenario, but is for Atmosphere-Ocean General Circulation Model (AOGCM) simulations where atmospheric concentrations are held constant at year 2000 values. The bars at the right of the figure indicate the best estimate (solid line within each bar) and the *likely* range assessed for the six SRES marker scenarios at 2090-2099. All temperatures are relative to the period 1980-1999. {Figures 3.1 and 3.2}

Klimawandel gestern, heute, morgen


- Der Klimawandel hat voll eingesetzt
- Der neueste Zustandsbericht des UN-Weltklimarates
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
(„4th Assessment Report“, „AR4“, www.ipcc.ch)

besagt u.a.:

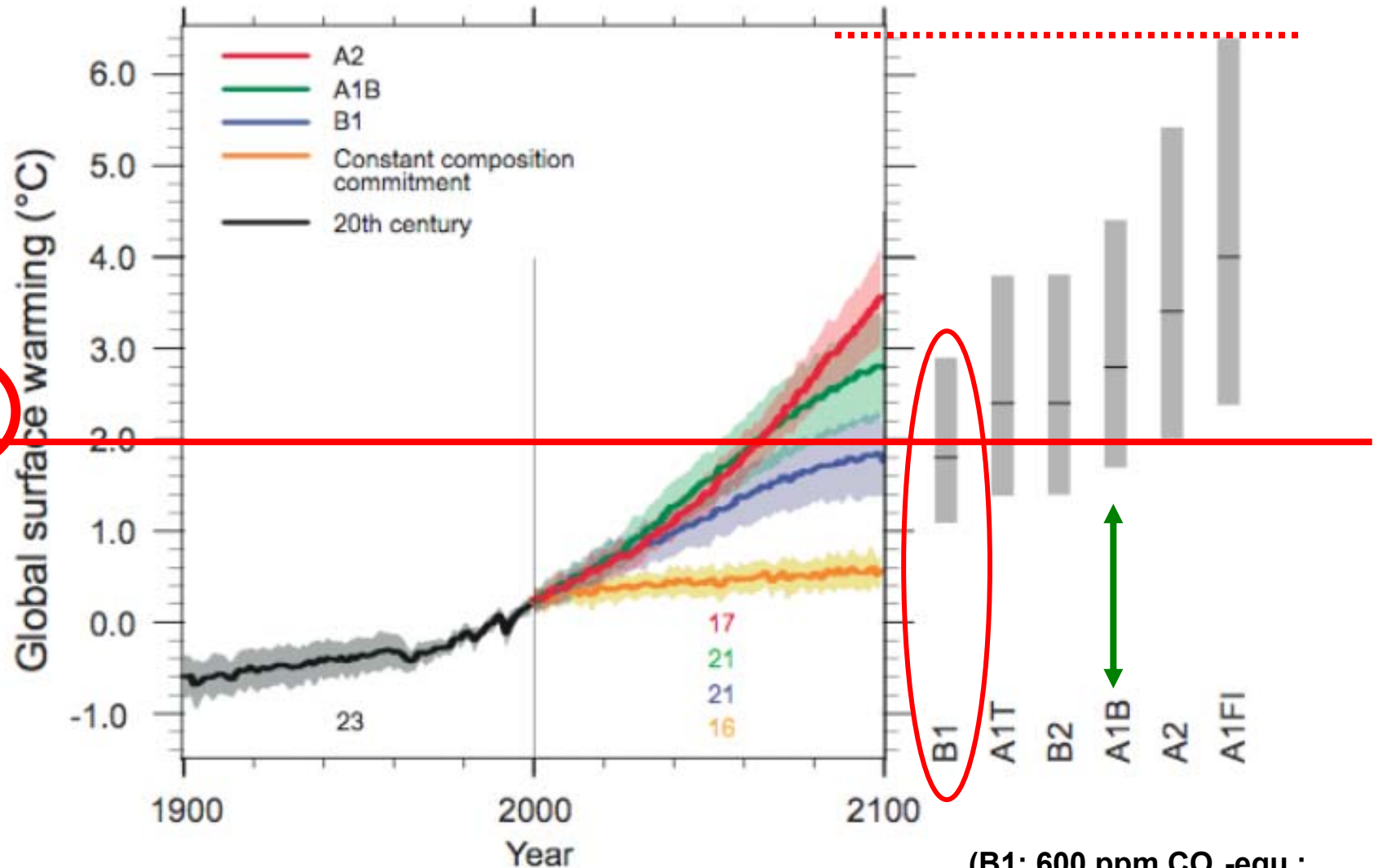
- 11 der letzten 12 Jahre (1995 – 2006) gehören global zu den 12 wärmsten Jahren seit 1850
- Die Temperaturen können noch höher werden als bisher angenommen (**szenarioabhängig!**)
- Der Niederschlag ändert sich noch stärker
- Die Sturmintensitäten werden zunehmen
- Der Meeresspiegelanstieg wurde bisher und wird immer noch deutlich unterschätzt!

(Grönland verliert am Rand 3x mehr Volumen als oben dazu kommt!)

Trends und direkte Folgen höherer Temperaturen und veränderter Niederschläge für Norddeutschland:

- **Sommer: heißer + trockener, Winter: wärmer + nasser (Palmen!)**
- **Vom Sommerregen zum Winterregen**
( **Mediterrane Niederschlagsverteilung**)
- **Im Winter mehr/längere Hochwässer (Land unter!)**
- **Im Winter mehr Versickerung / Grundwasserneubildung**
- **Im Sommer häufiger Trockenis (weniger Regen, mehr Verdunstung)**
- **Sommerregen häufiger in Form von Starkregen (z.B. Elbe 2002)**
- **verstärkter Hagelschlag**
- **(Geest-)Bäche trocknen im Sommer häufiger aus**
- **Häufigere Hitzewellen (70.000 Tote in 12 EU-Ländern in 2003!)**
- **Wasserqualität bedroht (O₂-Mangel; Blaualgen, ...)**
- **Sommerprobleme für Kraftwerke (Temperaturen, Kohletransport)**
- **usw, usw,**

Was hält das Ökosystem Erde aus?



Ab +2° drohen weltweite Katastrophen!

(B1: 600 ppm CO₂-equ.;, A1FI: 1500 ppm in 2100)
IPCC AR4 (2007)

Folgen und Wirkungen sektoral:

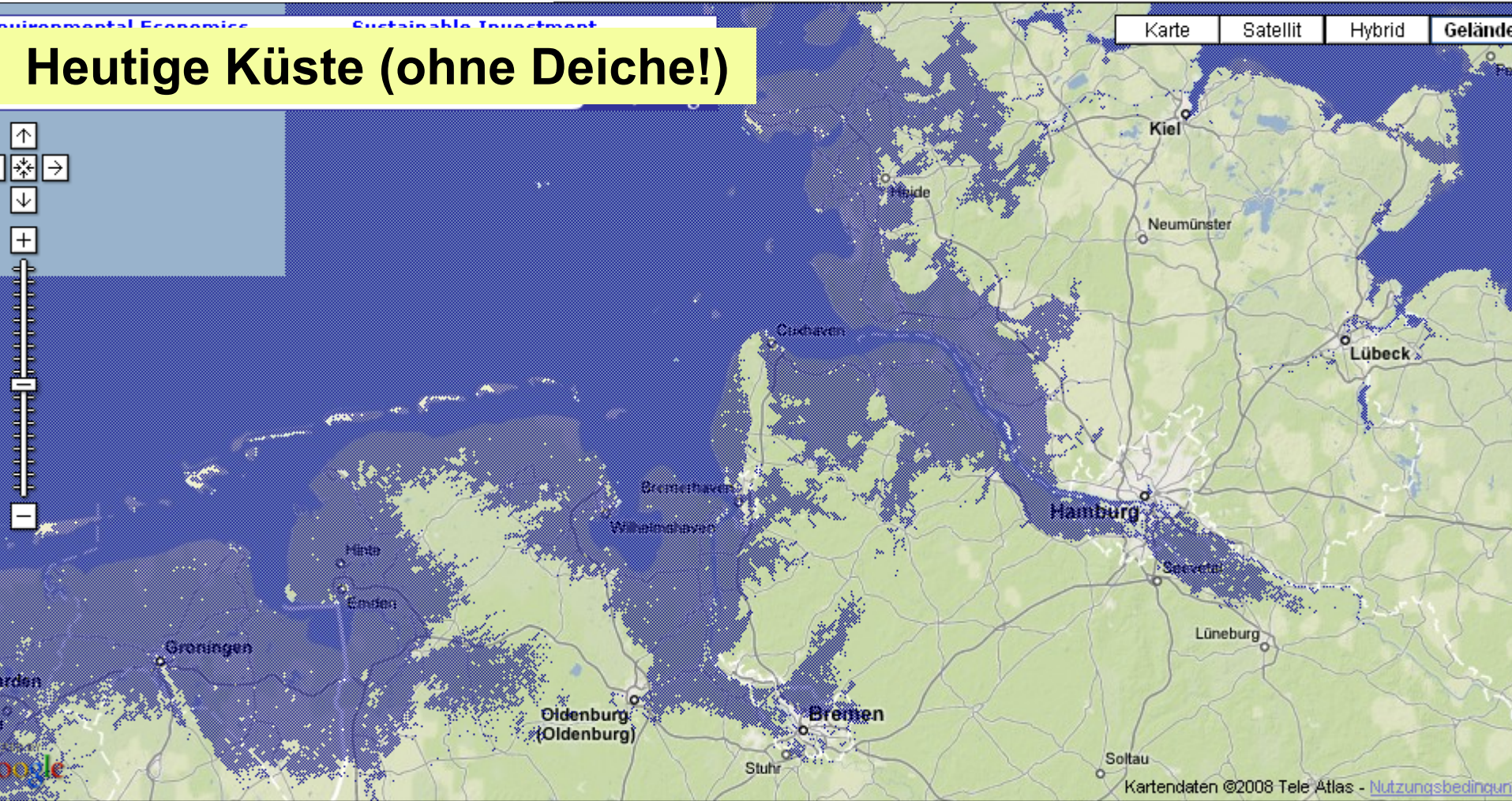
- z.B. Landwirtschaft
- Tourismus
- Naturschutz
- **Stadt- und Raumplanung**
- **Wasserwirtschaft**
- **Küstenschutz:**
 - Erosionsgefahr im Watt und an der Salzwiesenfront
 - Inseln in Gefahr
 - **Den Meeresspiegel beobachten:**

Wen kümmert's?

Bei Mittl. Tidehochw. (+2mNN)

[Europe](#) [N. America](#) [S. America](#) [Africa](#) [SE. Asia](#) [China & Japan](#) [Austra](#)

Environmental Economics Sustainable Investment
Heutige Küste (ohne Deiche!)



Link to this page:
<http://flood.firetree.net/?ll=53.7390,8.6462&z=9&m=2&t=3>

[Make A Donation](#)

[DVD Rohlinge](#)
[Home Insurance](#)

[my flood map](#) | [about](#)
Data provided by [NA](#)

Sea level rise: **+5 m**

[Europe](#) [N. America](#) [S. America](#) [Africa](#) [SE. Asia](#) [China & Japan](#) [Australia](#)

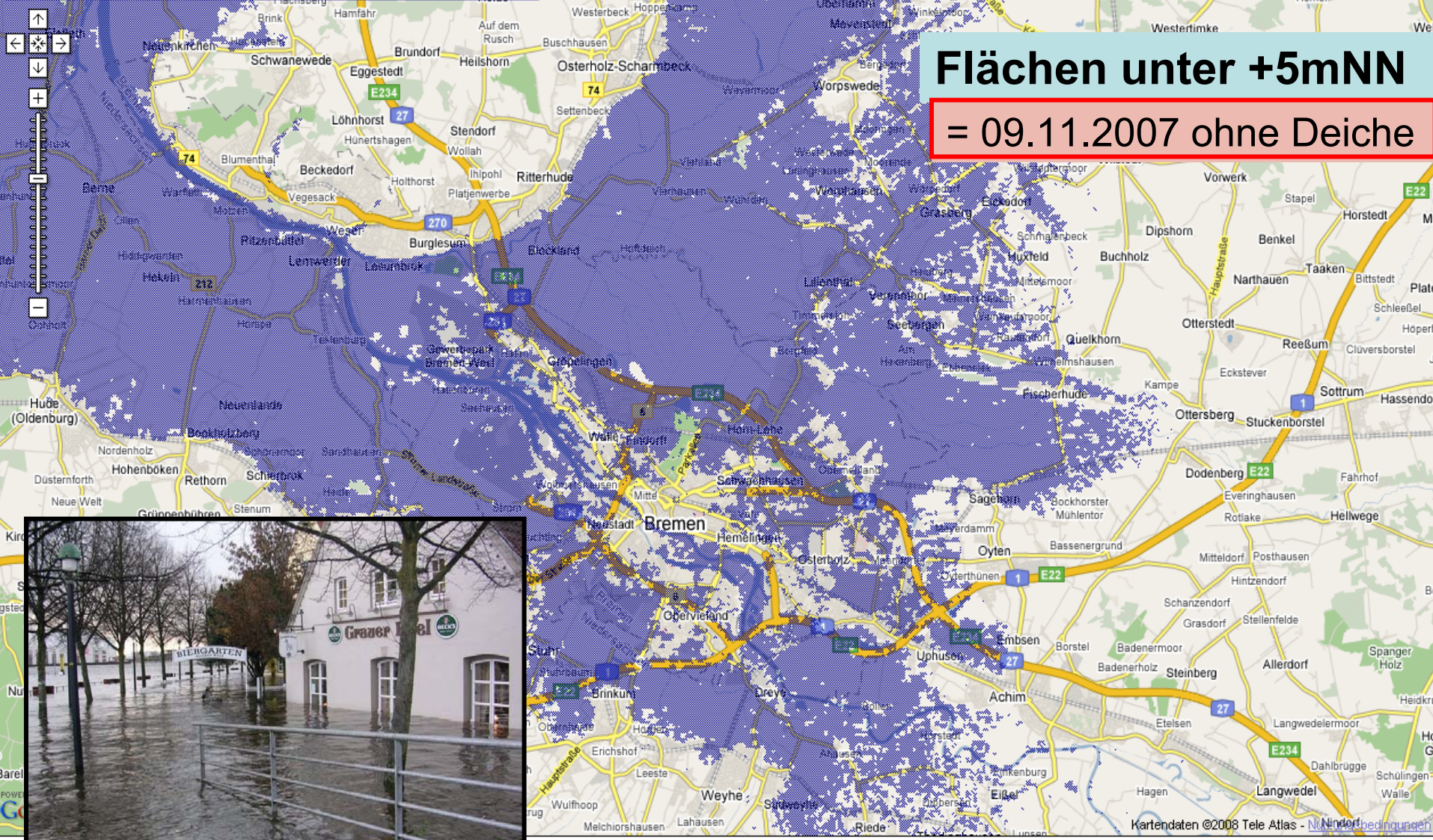
Water and Sanitation in
Emergencies: Short course at Uni of Copenhagen. 28 April - 23 May 2008

Tsunami Relief
Shop 720 products from 289 stores
Products on Sale

Ads by Google

Karte Satellit Hybrid Gelände

Flächen unter +5mNN
= 09.11.2007 ohne Deiche



09.11.2007

Make A Donation

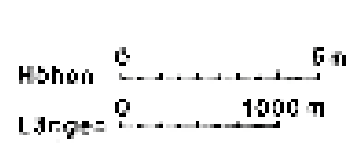
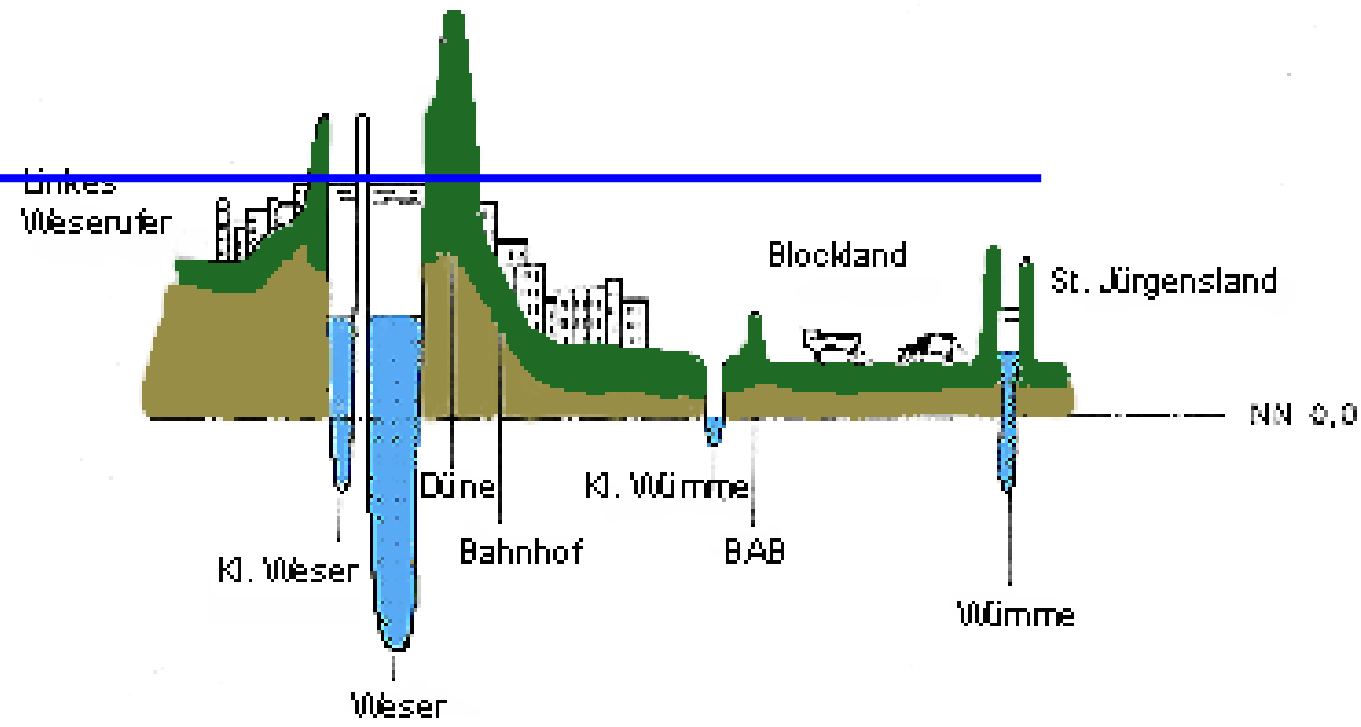
[DVD Rohlinge](#)
[How to Shop for Insurance](#)

[my flood map](#) | [about](#)
Data provided by [NASA](#)

Bremen quer

Querschnitt durch das Verbandsgebiet
Wasserstände nach Inbetriebnahme der
Sperrwerke an Hunte, Ochtum und Lesum

HHw



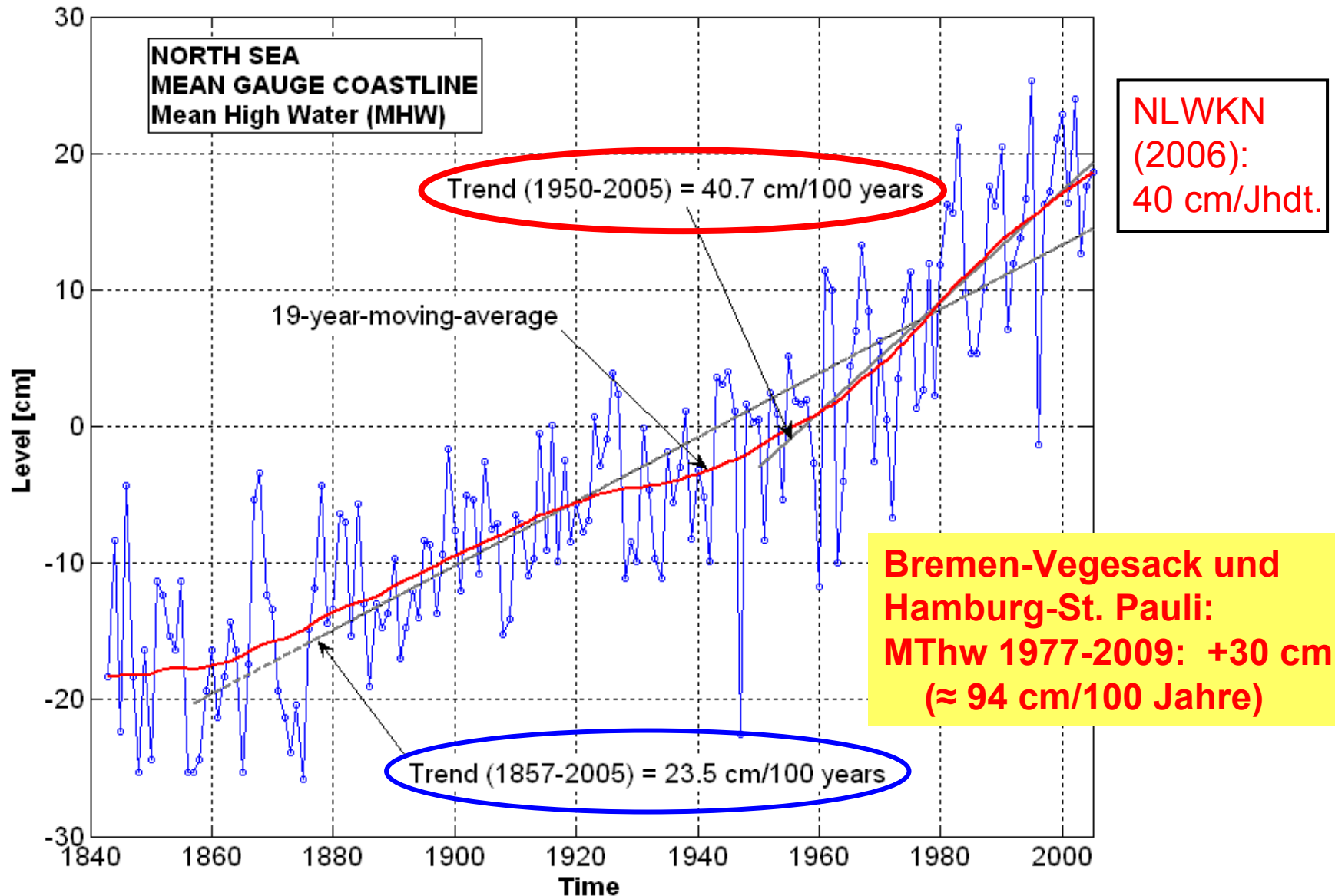
Weser:	Wümmme:
— HHw - NN + 5,42 m	— HHw - NN + 2,19 m
▨ MThw - NN + 2,51 m*	▨ MThw - NN + 1,89 m*

HHw = Höchstes Hochwasser (28.1.1994)

MThw = Mittleres Tidehochwasser

* = Werte von 1994

Das MThw an der deutschen Nordseeküste (6 Pegel)



Verstärkende Effekte: z.B. der Ausbau der Unter- und Außenweser

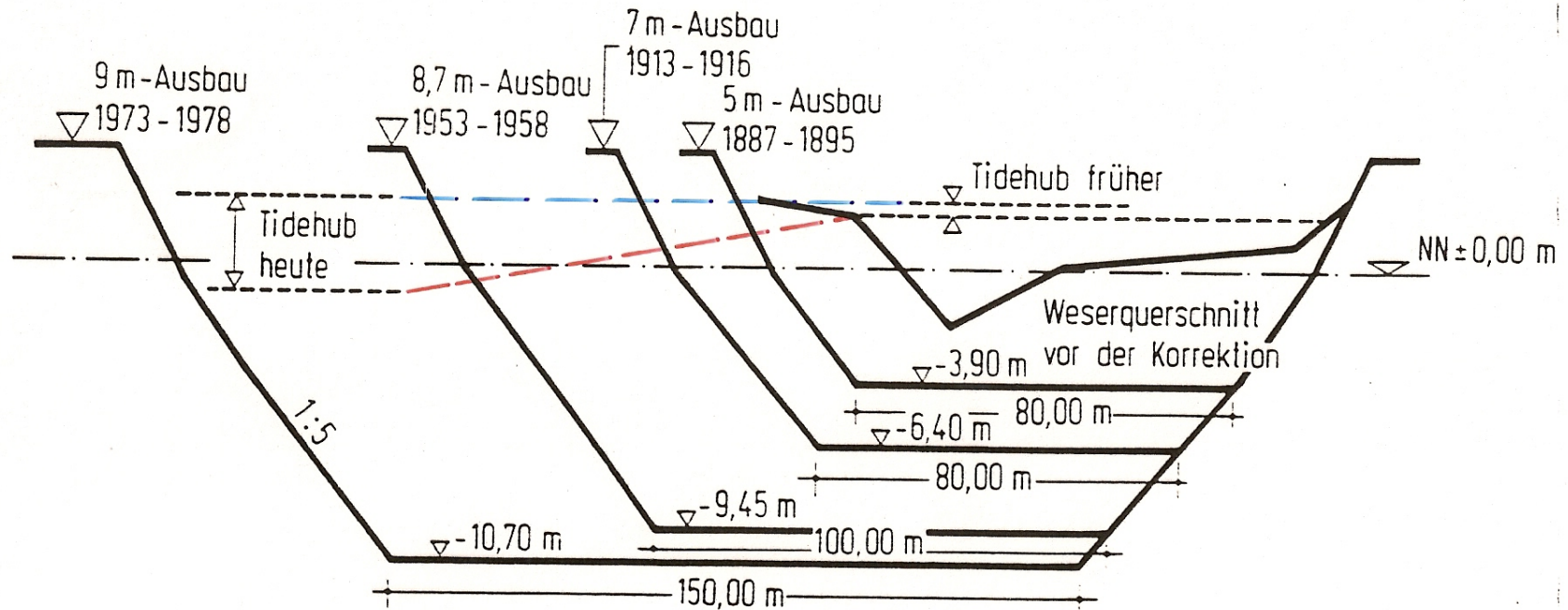
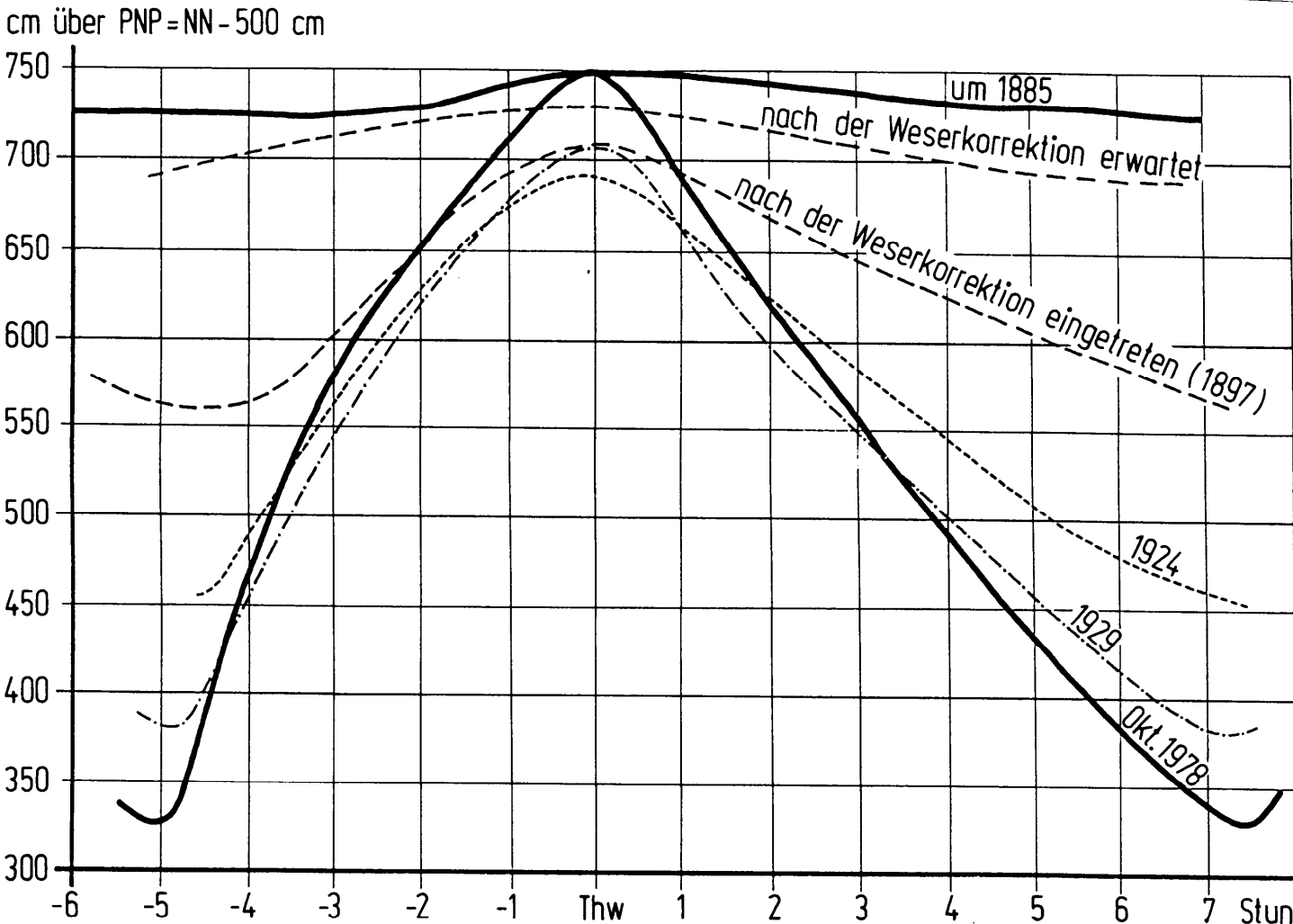


Abb. 5. Ausbauquerschnitte der Unterweser bei den verschiedenen Ausbauten (km 11/Hasenbüren)

Zunahme des Tidehubs



**Bremen-Vegesack
und
Hamburg-St. Pauli:
MThw 1977-2009:
+30 cm
(≈ 94 cm/100 Jahre)**

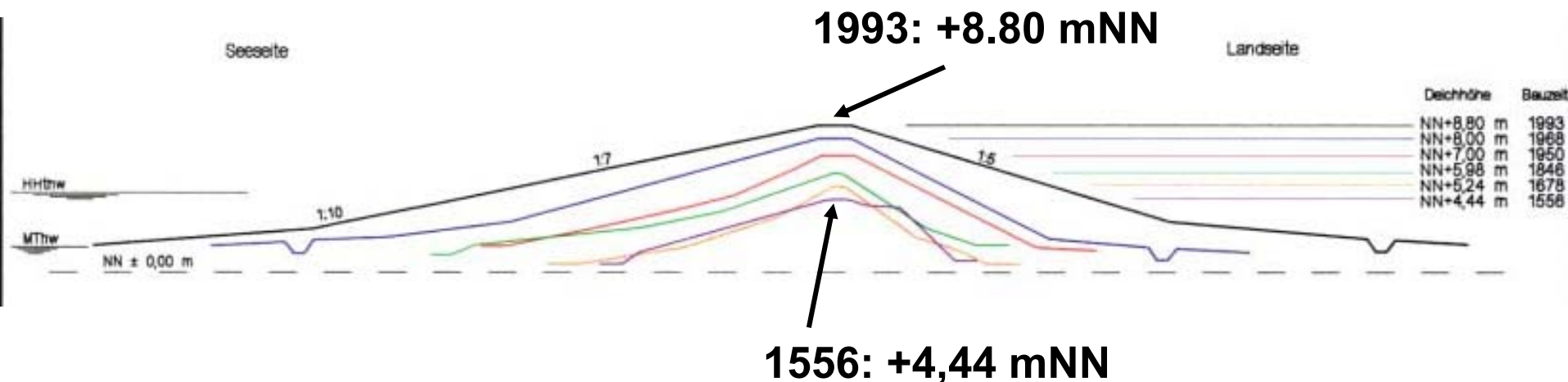
Quelle:
BSH-Gezeitenkalender

Abb. 8. Mittlere Tidekurven der Weser in Bremen nach den Unterweserausbauten

Mittlerer Tidehub 2009: 3.7 m in Bremerhaven, 4.1 m in Bremen

Hauptaufgaben des Küstenschutzes:

- Schutz der binnendeichs liegenden Flächen vor
 - Überflutung bei „normalen“ Bedingungen
 - Überflutung bei Sturmflut
- Sicherung der Binnenentwässerung



Schutz- und Anpassungsoptionen des Küstenschutzes:

- **Gegenwärtig: Verstärkung und Erhöhung der vorhandenen Schutzeinrichtungen**
(Deiche, Mauern, Spundwände, Kajen, Sturmflutsperrwerke, Schleusen, Siele, Schöpfwerke, ..)
- **ab jetzt: Prüfung der Grenzen des heutigen Küstenschutzes** (Höhen, Stabilität, Untergrund, Risiko, Kosten/Nutzen, Raum..)
- **Entwicklung und Prüfung von Alternativen**
- **frühzeitige Sicherung der benötigten Ressourcen** (Raum, Material, Finanzen(?),...)

Schutz- und Anpassungsoptionen des Küstenschutzes:

- **Deichen (einschl. Anpassung anderer Strukturen)**
 - **Verstärkung der vorhandenen Deiche etc.**
 - **um das heutige Sicherheitsniveau zu halten?**
 - **neue Sicherheit von 1x in ≤ 1000 Jahren?**
 - **unkaputtbare Deiche?**

(Zunahme des Risikos kompensieren durch Objektschutz und Versicherungsungen?)

**Generalplan Küstenschutz
Niedersachsen/Bremen**



**Nachträgliche Ergänzung des Generalplans:
Berücksichtigung des durch den Klimawandel beschleunigten Meeresspiegelanstiegs durch 50 cm Zuschlag ★**

Ergebnis für Bremen-Stadt: die Deiche und technischen Schutzeinrichtungen müssen um etwa 1-1,2 m erhöht werden.

Im Internet unter

http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/C36180448_L20.pdf und

http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C22398955_L20_D0_I5231158_h1.html



Küstenschutz Band 1

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



Generalplan Küstenschutz
Niedersachsen/ Bremen
-Festland-



Niedersachsen



Bremen

Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen: Rechtes Weserufer: 1. Bauabschnitt Farge/Rekum 2009

Erhöhung des Landesschutzdeiches
in Bremen-Farge/Rekum auf 7,70 m NN
Bunker Valentin bis Landesgrenze



Linkes Weserufer: Ochtum-Hasenbühren; Bremerhaven: Lohmandeich



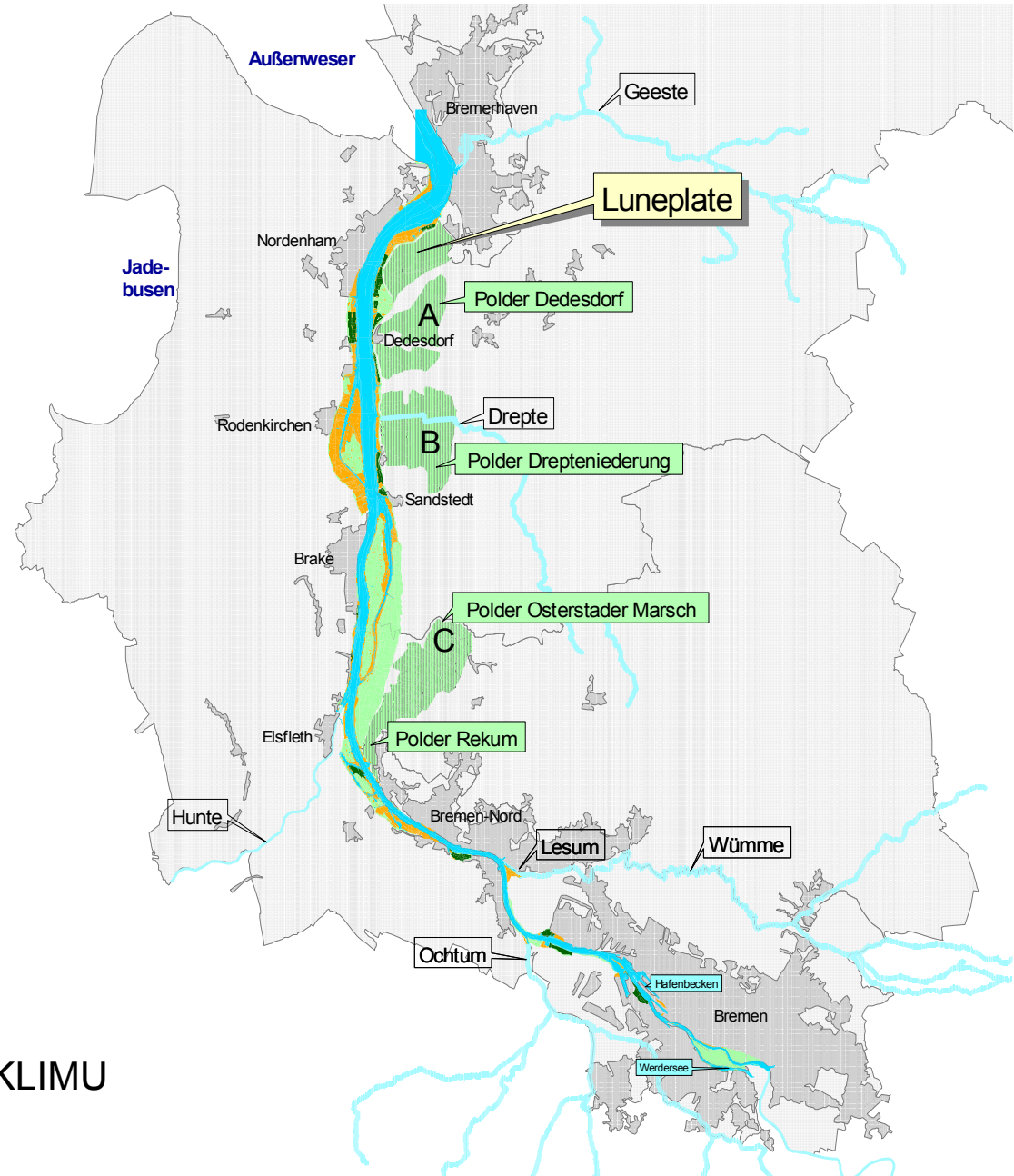


Neubau des Rekumer Mühlenfleet-Siels, Oktober 2009



- **Deichen
und
Poldern?**

(effektiv nur bei
einfacher Sturmflut;
sehr teuer)

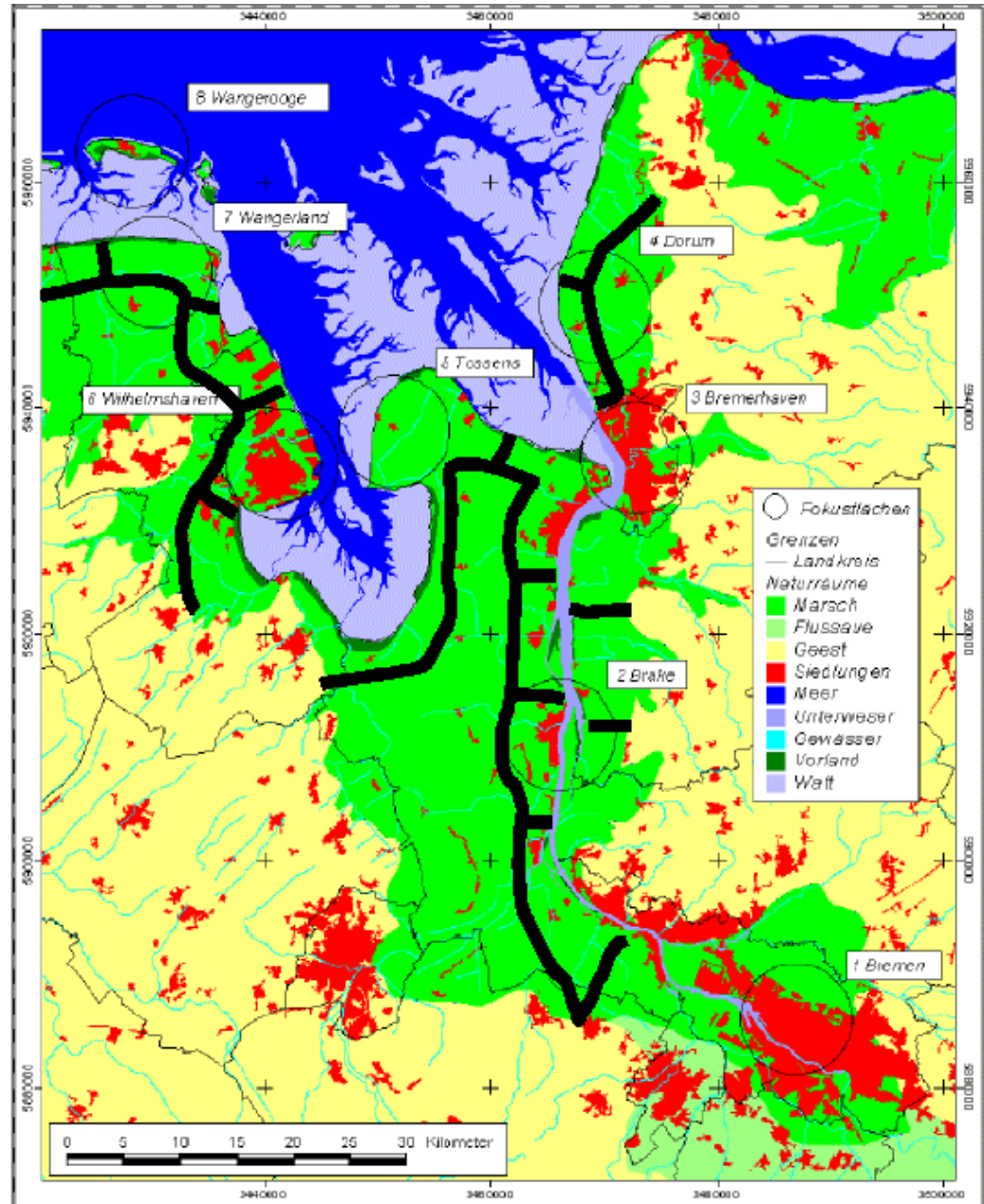


• Zweite und weitere Deichlinien?

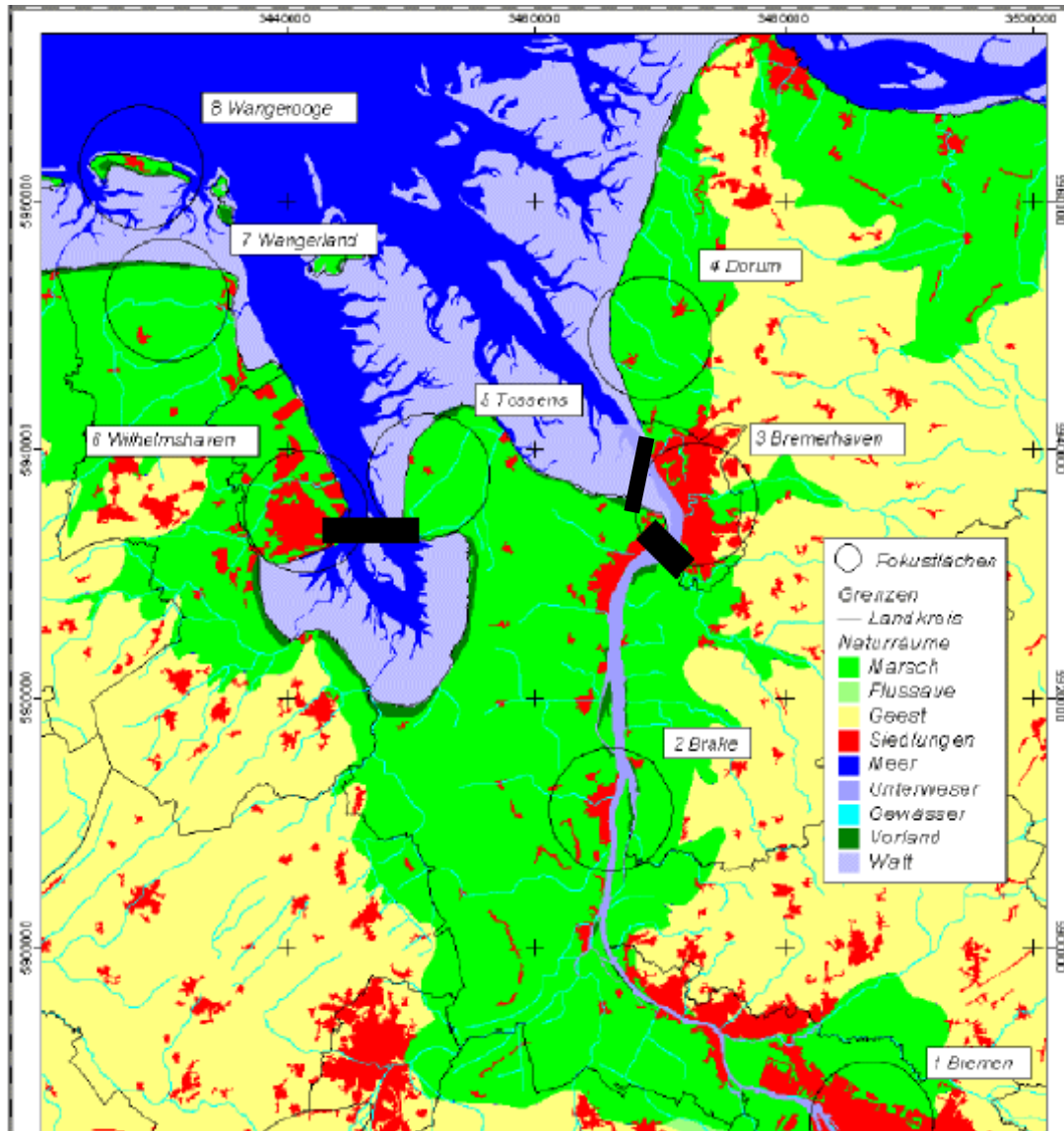
(die holländische Variante: die vorhandenen Deiche bleiben bestehen!)

(Sicherheit
1. und 2.
Klasse?)

Franzius-Institut für KRIM



• Flussmündungssperrwerke?



- Bremerhaven drinnen oder draußen?
- Wirkungen auf die Nachbarschaft?
- **Alle Seedeiche zwischen Cuxhaven und dem Wangerland müssen um ca. 1 m erhöht und verstärkt werden!**

Franzius-Institut
für KRIM

Beispiele für Sturmflutsperrwerke:



Thames/London



**Maeslant-Sperrwerk,
Rhein/Rotterdam**



Fazit:

**Wir müssen das Klima noch viel
mehr schützen als bisher**

UND

**uns individuell und gesellschaftlich
an den Klimawandel anpassen,
sonst....**

Langfristige Perspektiven:

Wenn es nicht gelingt, **den Klimawandel**
erheblich zu verlangsamen, dann ist

im 22./23. Jahrhundert Grönland abgeschmolzen,
die Antarktis schmilzt,
der Meeresspiegel 3, 4 oder 5 Meter höher...,
der Golfstrom weg.....

..... weichen statt deichen??

..... und Bremen muss umziehen??!!

**Die Lage ist ernst,
aber nicht hoffnungslos!
Nutze die Zeit!**

***Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!***

eMail: schi@uni-bremen.de

www.ipcc.ch

www.klimu.uni-bremen.de

www.krim.uni-bremen.de

www.innig.uni-bremen.de

www.deichverband.de (Bremen rechts der Weser)

www.klimawandel-unterweser.ecolo-bremen.de/



Ausgewählte Literatur und Zitate 1:

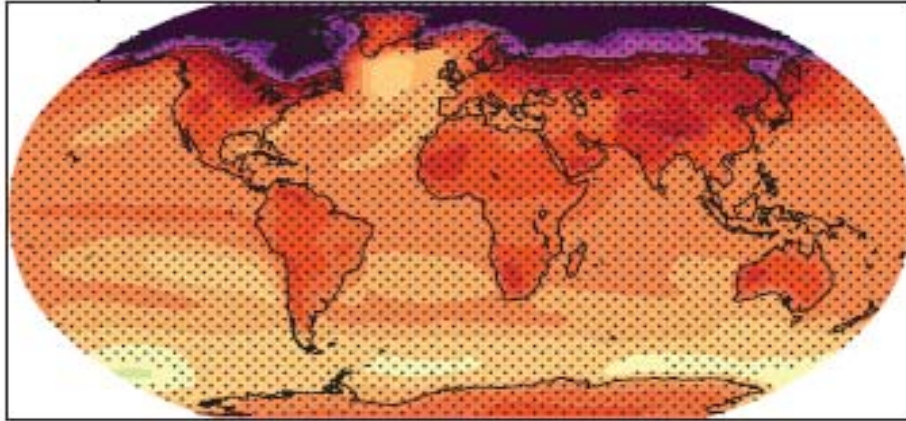
- www.ipcc.ch
- Abschlussbericht WG1: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- www.klimu.uni-bremen.de
- www.krim.uni-bremen.de
- www.innig.uni-bremen.de
- www.deichverband.de (Bremen rechts der Weser)
- www.klimawandel-unterweser.ecolo-bremen.de/
- Heinemann, H.-J. (2003): Ein Beitrag zur Entwicklung des Klimas von Bremen in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts.- Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 45(2): 191-210
- http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- <http://www.mpimet.mpg.de/wissenschaft/ueberblick/atmosphaere-im-erdsystem/regionale-klimamodellierung/remo-uba/aktualisierte-abbildungen.html>
- Nach IPCC (2001); dt. nach Hupfer u. Börngen, 2004.
- JENSEN, J. & C. MUDERSBACH (2007): Zeitliche Änderungen in den Wasserstandszeitreihen an den Deutschen Küsten.- Ber. z. dt. Landeskunde Bd. 81 H. 2 S. 99-112

Ausgewählte Literatur und Zitate 2:

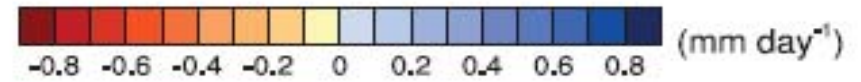
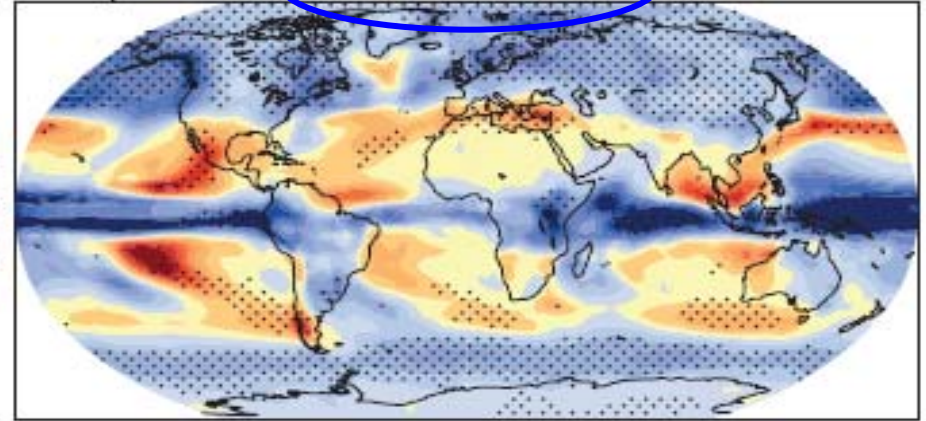
- <http://flood.firetree.net>
- Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen (2007):
http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/C36180448_L20.pdf
- Deicherhöhung um 50 cm:
http://www.nlwkn.niedersachsen.de/master/C22398955_L20_D0_I5231158_h1.html
- WMO:
http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_835_en.html#
- WWF-Studie: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/Report_Klimawandel_und_AEstuare.pdf
- Polareislage: <http://arctic.atmos.uiuc.edu/cryosphere/> oder <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>
- Jb. HTG: Jahrbuch der Hafentechnischen Gesellschaft (1988)

Weitere Materialien, Quellen, Abbildungen und Texte

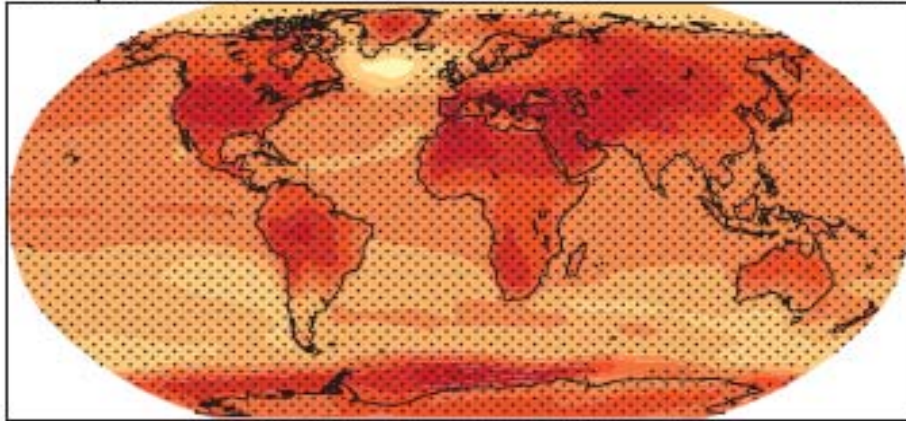
Temperature A1B: 2080-2099



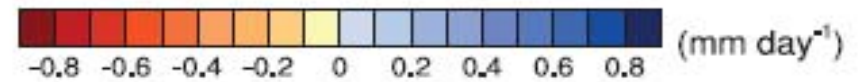
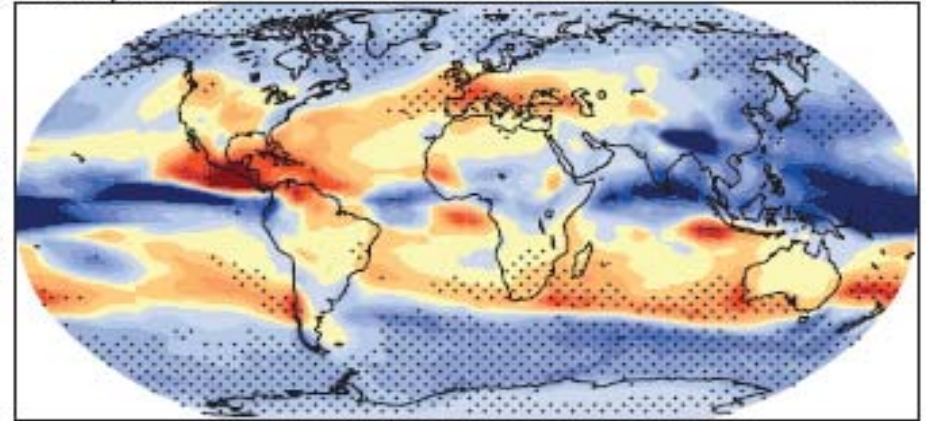
DJF Precipitation A1B: 2080-2099



Temperature A1B: 2080-2099



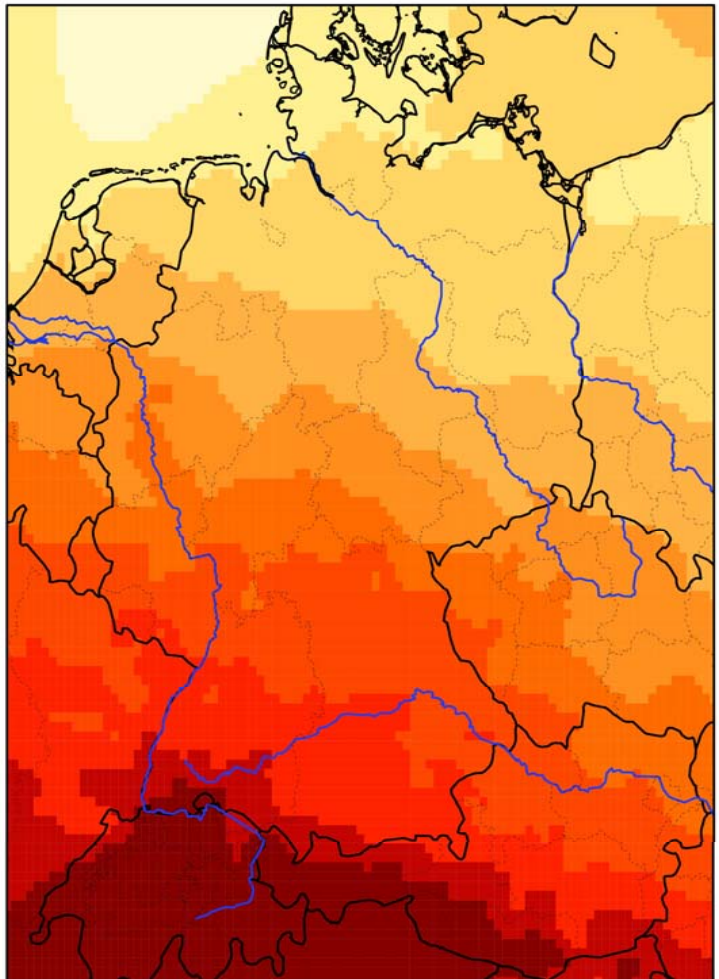
JJA Precipitation A1B: 2080-2099



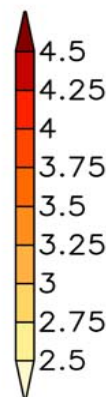
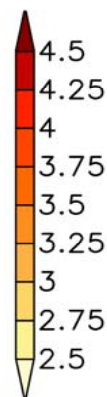
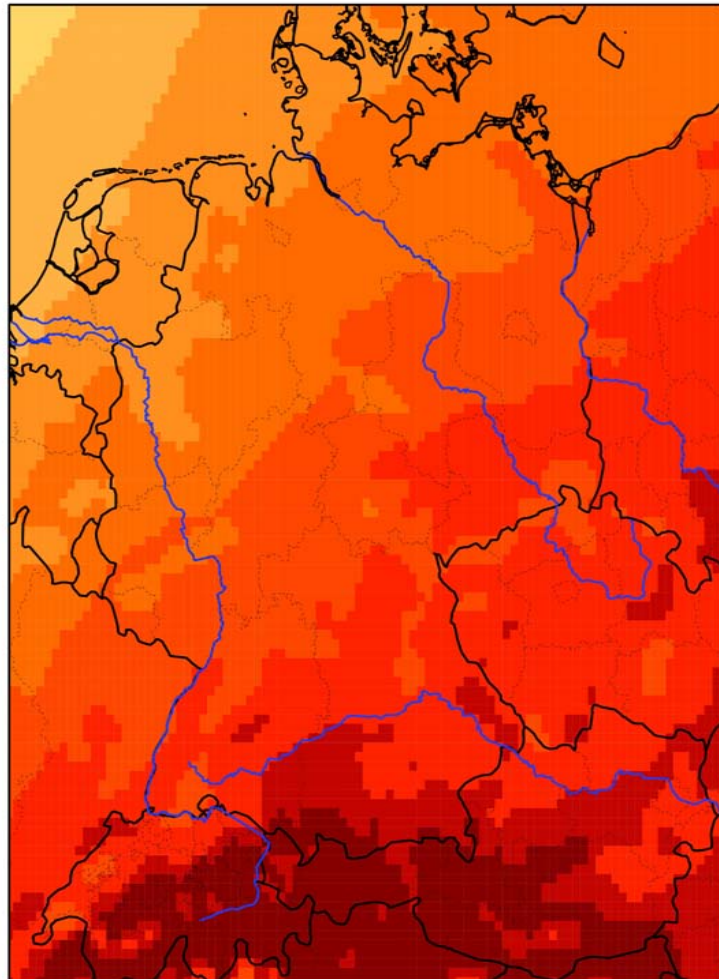
Der Klimawandel regional: aktuelle Projektionen

MPI-REMO: **A1B-Szenario** für **Temperaturen 2071-2100**

A1B (2071/2100 – 1961/1990)
Sommer: 2m Lufttemperatur [°C]



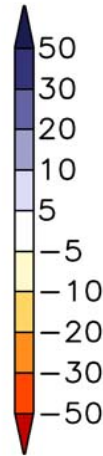
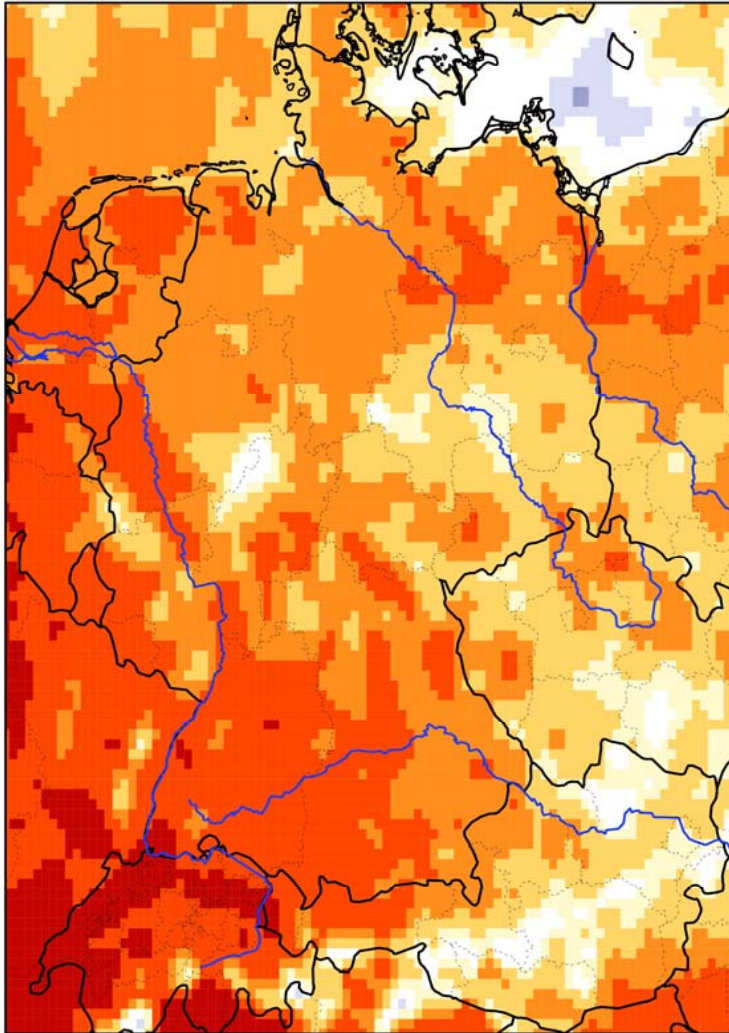
A1B (2071/2100 – 1961/1990)
Winter: 2m Lufttemperatur [°C]



MPI-REMO: **A1B-Szenario** für **Niederschlag 2071-2100**

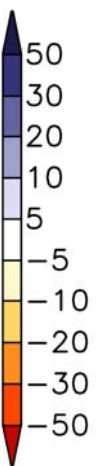
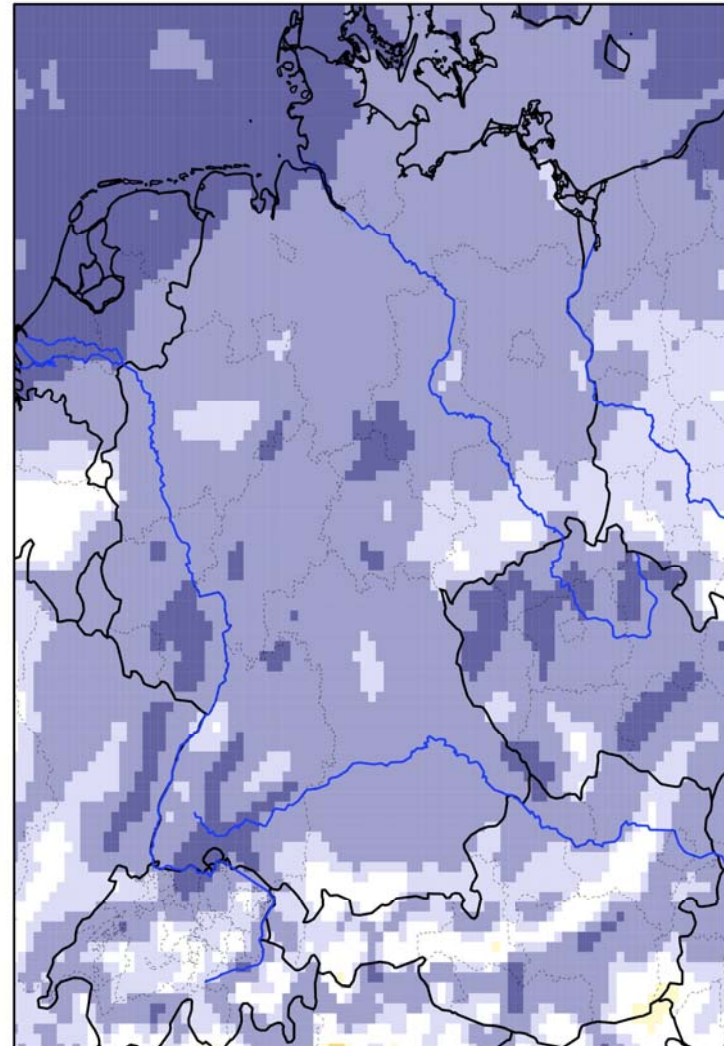
A1B (2071/2100 - 1961/1990)

Sommer: relative Niederschlagsänderung [%]



A1B (2071/2100 - 1961/1990)

Winter: relative Niederschlagsänderung [%]

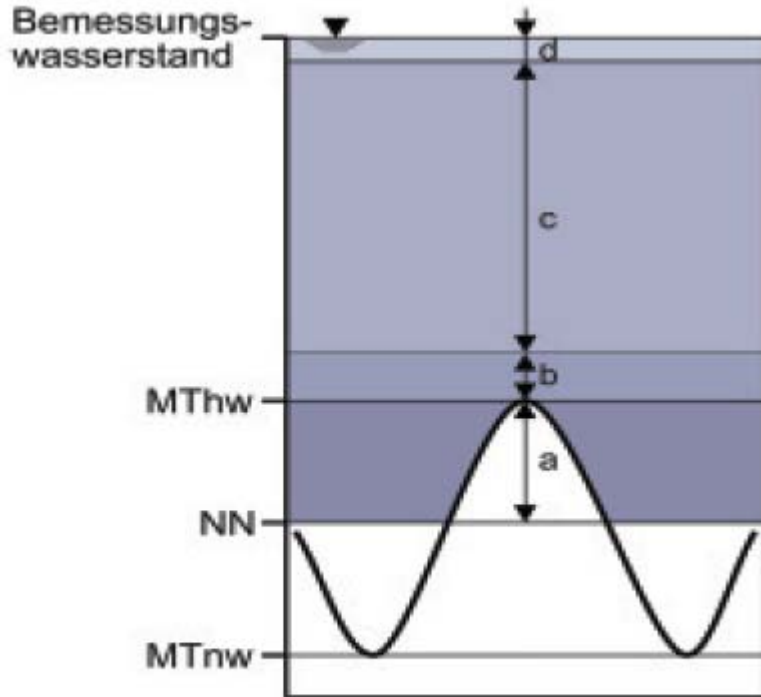


Datum	Name der Sturmflut	von der Flut betroffene Gebiete	Auswirkungen
17.02.1164	Erste Julianenflut	Gesamte Nordseeküste	Eine der ersten sehr schweren Sturmfluten nach dem Bau der Deiche. 20 000 Tote zwischen Rhein und Elbe, Beginn der Bildung des Jadebusens. An der Weser soll Salzwasser bis zu 12 Meilen in das Land vorgedrungen sein.
16.01.1219	Erste Marcellusflut	West- und Ostfriesland	Ein erster Augenzeugenbericht ist überliefert, 36 000 Tote.
14.12.1287	Luciaflut	Gesamte Nordseeküste	Beginn der Bildung des Dollarts, 50 000 Tote.
23.11.1334	Clemensflut	Ostfriesland bis Flandern	Erweiterung des Jadebusens nach Süden und Osten, die Verbindung zwischen Jade und Weser reißt auf.
16.01.1362	Zweite Marcellusflut Große oder Erste Mandränke	Gesamte Nordseeküste	Dollart, Leybucht, Harlebucht, Jadebusen und Eidermündung vergrößert, Untergang von Teilen Nordfrieslands, aus Festland wird Inselandschaft im Watt, 100 000 Tote.
09.10.1374	Erste Dionysiusflut	Ostfriesland, Oldenburg	Untergang des Dorfes Westeel bei Norden, größte Ausdehnung der Leybucht.
09.10.1377	Zweite Dionysiusflut	Flandern bis Oldenburg	Deiche bei Lütetsburg und Bargebur zerrissen, die Wellen schlugen an die Mauern des Dominikanerklosters zu Norden.
01.11.1436	Allerheiligenflut	Gesamte Nordseeküste	Überflutungen u.a. in Eiderstedt und Nordstrand, geringe bleibende Landverluste.
06.01.1470	Dreikönigsflut	Gesamte Nordseeküste	Überflutungen in Eiderstedt.
26.09.1509	Cosmas- u. Damianflut	Ostfriesland, Oldenburg	Der Dollart erreicht seine größte Ausdehnung, Durchbruch der Ems bei Emden, Entstehung der Insel Nesserland, letzte Erweiterung des Jadebusens nach Nordwesten. „Die Flut stand 1 Tonne über alle Deiche“
16.01.1511	Antoniusflut	Ostfriesland, Oldenburg	Sturmflut mit gleichzeitigem starken Eisgang, der an Deichen erhebliche Schäden verursachte, Landverluste zwischen Jade und Weser.
31.10./01.11.1532	Dritte Allerheiligenflut	Gesamte Nordseeküste	Mehrere tausend Menschen in Nordfriesland umgekommen, erste Höhenmarke des Scheitelwertes überliefert in der Kirche von Klixbüll. Untergang von Osterbur und Ostbense in Ostfriesland.
01.11.1570	Vierte Allerheiligenflut	Gesamte Nordseeküste	Das Wasser reichte bis Bagband und Walle bei Aurich. Untergang von Oldendorf und Westbense bei Esens. 9 bis 10 000 Tote zwischen Ems und Weser. Flutmarke an der Kirche Suurhusen bei NN +4,40 m.
26.02.1625	Fastnachtsflut	Gesamte Nordseeküste	Eine Eisflut, Deichbrüche in Ostfriesland, viele Ausdeichungen an Jade und Weser.
11.10.1634	Zweite Mandränke	Westküste von Schleswig-Holstein	Insel Strand zerreißt in Nordstrand und Pellworm, mind. 8 000 Tote.
22.02.1651	Petriflut	ganz Friesland	Juist und Langeoog durchgerissen, Dornumer-siel zerstört, Deichbrüche.
12.11.1686	Martinsflut	Groningen bis Land Wursten	Schwere Deichschäden.

24./25.12.1717	Weihnachtsflut	Gesamte Nordseeküste	Größte bis dahin bekannte Flut, schwerste Deichschäden und ungeheure Verwüstungen auf dem Festland, über 6 000 qkm Land überflutet. Ausdeichungen von Itzendorf und Bettewehr II, große zusammenhängende Ausdeichungen von Butjadingen (Deiche um ca. 300 m zurückgelegt). In Ostfriesland ertranken 2 752 Menschen, 930 Häuser wurden weggespült. Sturmflutmarke bei Dangast auf NN +4,89 m.
31.12.1720 01.01.1721	Neujahrsflut	Gesamte Nordseeküste	Höher als Weihnachtsflut, Zerstörung der nach 1717 notdürftig reparierten Deiche in Ostfriesland und Butjadingen.
03./04.02.1825	Februarflut	Gesamte Nordseeküste	Große Gebiete überflutet, westliches Ostfriesland bis Timmel und Bagband, nördliches Ostfriesland bis zum Geestrand. Baltrum und Wangerooge sind schwer geschädigt, Durchbruch Spiekeroog eingeleitet. Insgesamt 800 Tote. Sturmflutmarke bei Dangast auf NN +5,26 m.
01./02.01.1855	Januarflut	Gesamte Nordseeküste	Schwere Zerstörungen auf den ostfriesischen Inseln, Sturmflutmarke auf Norderney bei NN +4,26 m.
13.03.1906	Märzflut	Ostfriesland, Oldenburg	Größere Scheitelhöhen als 1825, nur begrenzte Schäden. Höchste bisher festgestellte Flut an der ostfriesischen Küste: in Emden NN +5,18 m, auf Norderney NN +3,96 m, in Dangast NN +5,35 m.
31.01./01.02.1953	Hollandflut	Niederlande und England	Großräumige Überflutungen in den Niederlanden mit über 2 000 Toten.
16./17.02.1962	Februarflut 62	Gesamte Nordseeküste	Starke Deichschäden überall, sehr schwere Schäden in Hamburg, dort 315 Tote, im gesamten Küstengebiet 340 Tote. HHThw in Wilhelmshaven: NN +5,21 m.
Nov./Dez.1973		Gesamte Nordseeküste	Insgesamt 5 schwere Sturmfluten kurz hintereinander (Sturmtidenkette), z.T mit Scheitelhöhen wenig unter 1962, große Schäden im Hamburger Hafen und an den Dünen und Schutzwerken auf den ostfriesischen Inseln.
03.01.1976		Gesamte Nordseeküste	An vielen Orten wurden die bisher größten Scheitelhöhen gemessen, insbesondere an der Elbe, Deichbrüche in der Haseldorfer Marsch und im Landkreis Stade.
24.11.1981		Elbe und Westküste Schleswig-Holsteins	In Nordfriesland und oberhalb Hamburgs traten die bisher höchsten Scheitelwasserstände ein.
28.01.1994		Ostfriesland, Emsland	An der Ems oberhalb Leerort traten die bisher höchsten Scheitelwasserstände ein, in Papenburg NN +4,58 m.
01./02.01.1995		Ostfriesland, Emsland	An der Ems oberhalb Leerort traten nur geringfügig niedrigere Scheitelwasserstände als am 28.01.1994 ein.

06.11.2008

Die Ermittlung der Soldeichhöhen für Seedeiche mittels Einzelwertverfahren;
für Flussdeiche mittels mathematischer Modellierung:



Einzelwertverfahren

Der Bemessungswasserstand ergibt sich dabei aus der Addition von

- a: Höhe des mittleren Tidehochwassers (MThw) über NN
- b: Höhenunterschied zwischen dem höchsten Springtidehochwasser (HSpThw) und dem MThw
- c: Höhenunterschied zwischen dem höchsten eingetretenen Tidehochwasser (HHThw) und dem MThw
- d: zukünftiger säkularer Anstieg für 100 Jahre

25 cm!!

Generalplan

Küstenschutz Niedersachsen/Bremen 2007

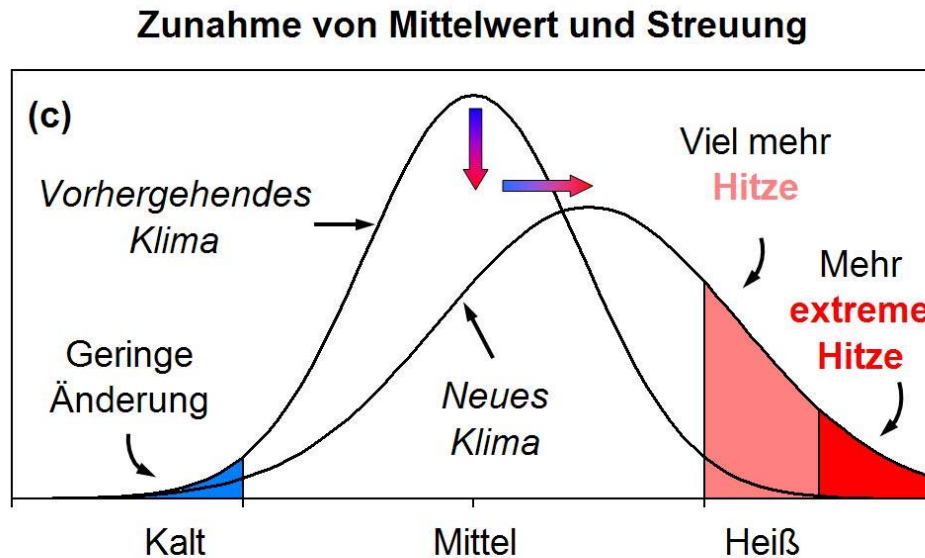
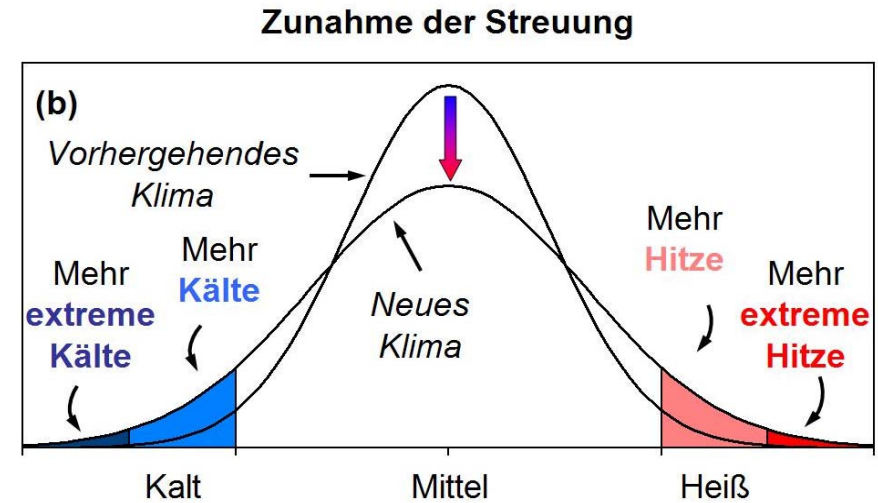
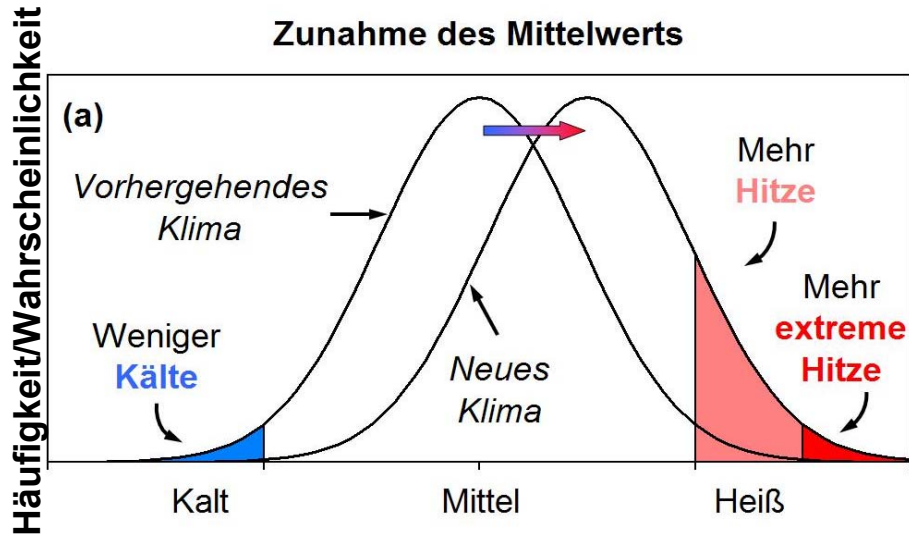
http://www.umwelt.bremen.de/sixcms/media.php/13/C36180448_L20.pdf

**Min. Sander am
06.07.2007:
2x25 cm!!**

„Deichen“ in der Stadt?

- **Deiche: Osterdeich, Hastedt, Hemelingen, Blumenthal, Farge, Seehausen, Habenhausen ...**
- **Werderlanddeich mit Spundwand**
- **Spundwände, Betonwände**
- **Kajen im Hafенbereich**
- **Bauwerke, Kunst wie z.B. am Vegesacker Hafen**
- **Die historische Sandsteinmauer der Schlachte**
- **Mobile Wände, Tore, Deichscharte**
- **Sturmflutsperrwerke an Lesum und Ochtum**
- **.....**
- **Objekte vor dem Deich, z.B. Grauer Esel, Strandlust, Werften, ...**

Extremes Klima: Anstieg des Mittelwerts und Zunahme der Streuung



Nach IPCC (2001);
dt. nach Hupfer u.
Börngen, 2004.

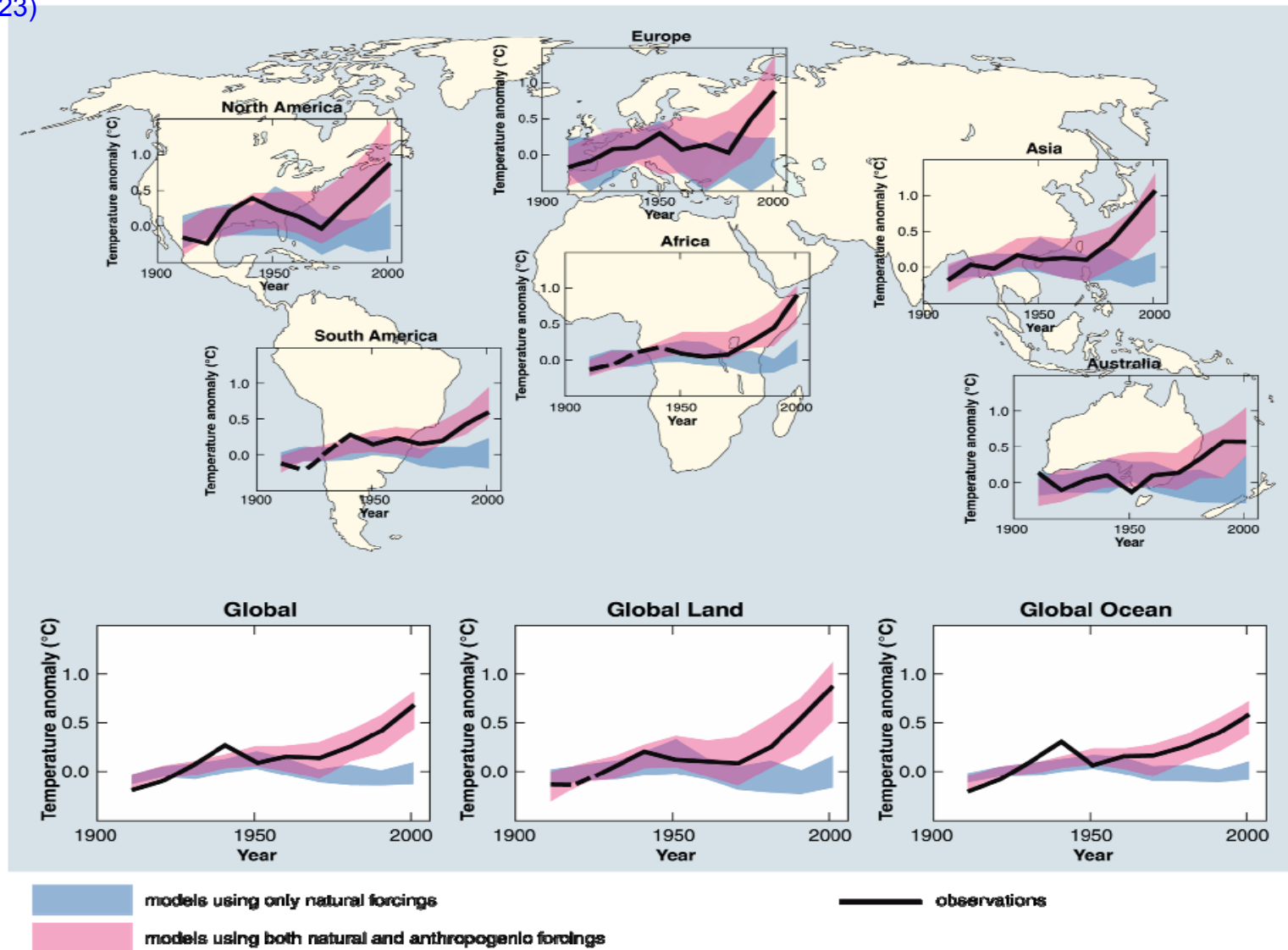


Figure SPM.4. Comparison of observed continental- and global-scale changes in surface temperature with results simulated by climate models using either natural or both natural and anthropogenic forcings. Decadal averages of observations are shown for the period 1906-2005 (black line) plotted against the centre of the decade and relative to the corresponding average for the period 1901-1950. Lines are dashed where spatial coverage is less than 50%. Blue shaded bands show the 5-95% range for 19 simulations from 5 climate models using only the natural forcings due to solar activity and volcanoes. Red shaded bands show the 5-95% range for 58 simulations from 14 climate models using both natural and anthropogenic forcings. {Figure 2.5}

The Emission Scenarios of the IPCC Special Report on Emission Scenarios (SRES)¹⁸

A1. The A1 storyline and scenario family describes a future world of very rapid economic growth, global population that peaks in mid-century and declines thereafter, and the rapid introduction of new and more efficient technologies. Major underlying themes are convergence among regions, capacity building and increased cultural and social interactions, with a substantial reduction in regional differences in per capita income. The A1 scenario family develops into three groups that describe alternative directions of technological change in the energy system. The three A1 groups are distinguished by their technological emphasis: fossil intensive (A1FI), non-fossil energy sources (A1T), or a balance across all sources (A1B) (where balanced is defined as not relying too heavily on one particular energy source, on the assumption that similar improvement rates apply to all energy supply and end use technologies).

A2. The A2 storyline and scenario family describes a very heterogeneous world. The underlying theme is self reliance and preservation of local identities. Fertility patterns across regions converge very slowly, which results in continuously increasing population. Economic development is primarily regionally oriented and per capita economic growth and technological change more fragmented and slower than other storylines.

B1, B2 ►

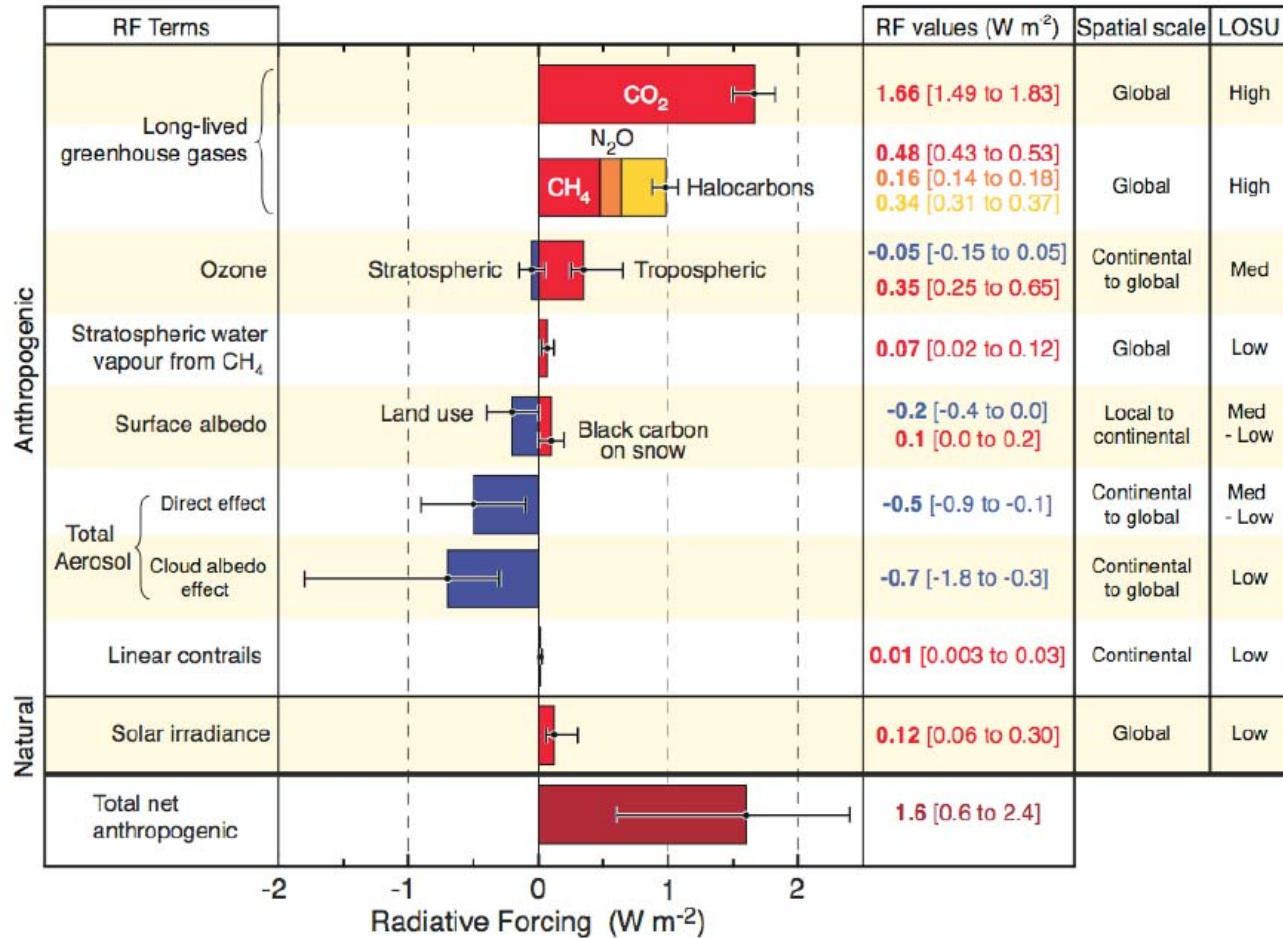
B1. The B1 storyline and scenario family describes a convergent world with the same global population, that peaks in mid-century and declines thereafter, as in the A1 storyline, but with rapid change in economic structures toward a service and information economy, with reductions in material intensity and the introduction of clean and resource efficient technologies. The emphasis is on global solutions to economic, social and environmental sustainability, including improved equity, but without additional climate initiatives.

B2. The B2 storyline and scenario family describes a world in which the emphasis is on local solutions to economic, social and environmental sustainability. It is a world with continuously increasing global population, at a rate lower than A2, intermediate levels of economic development, and less rapid and more diverse technological change than in the B1 and A1 storylines. While the scenario is also oriented towards environmental protection and social equity, it focuses on local and regional levels.

An illustrative scenario was chosen for each of the six scenario groups A1B, A1FI, A1T, A2, B1 and B2. All should be considered equally sound.

The SRES scenarios do not include additional climate initiatives, which means that no scenarios are included that explicitly assume implementation of the United Nations Framework Convention on Climate Change or the emissions targets of the Kyoto Protocol.

Radiative Forcing Components



©IPCC 2007: WG1-AR4