



POTSDAM-INSTITUT FÜR
KLIMAFOLGENFORSCHUNG



Macht der Klimawandel eine Pause?

Prof. Dr. Manfred Stock

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Forschungsbereich Klimawirkungen
Hochschule für Nachhaltige Entwicklung (FH) Eberswalde, Fachbereich Wald und Umwelt

**Abendvortrag zum Dialog am Stechlinsee
Rheinsberg, 24. Oktober 2014**

Klimaforschung: Rätsel um stockende Erwärmung

Eine unerwartete Entwicklung beschäftigt Klimaforscher: Die Luft hat sich anscheinend seit 16 Jahren nicht weiter erwärmt. Offenbar überdecken natürliche Phänomene die zunehmende Wirkung der Treibhausgase. Was geht vor?

DER TAGESSPIEGEL



03.09.2014

CO₂-Gehalt in der Atmosphäre

Pause bei der Erderwärmung bringt Forscher in Erklärungsnot

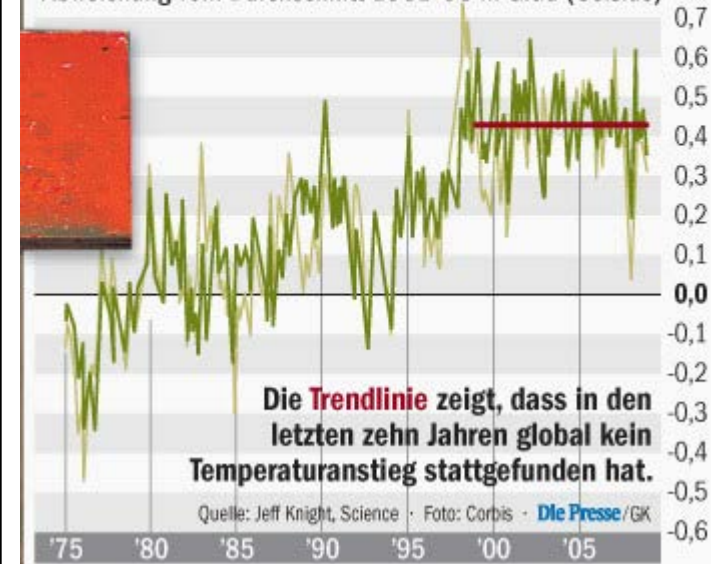
von Ralf Nestler

Die Temperatur an der Erdoberfläche stagniert seit Jahren, trotz steigenden Kohlendioxidgehalts. Eine schlüssige Erklärung fehlt nach wie vor. Das weckt Zweifel an den Klimamodellen. Ein Kommentar.

Temperaturentwicklung seit 1975

- Globale Durchschnittstemperatur
- Globale Durchschnittstemperatur, bereinigt um die Auswirkungen von Klimaphänomenen wie El Niño
- Trend 1999 bis 2008

Abweichung vom Durchschnitt 1961–90 in Grad (Celsius)



"Die Presse", Print-Ausgabe, 12.10.2009

Klima: September bricht Temperaturrekord

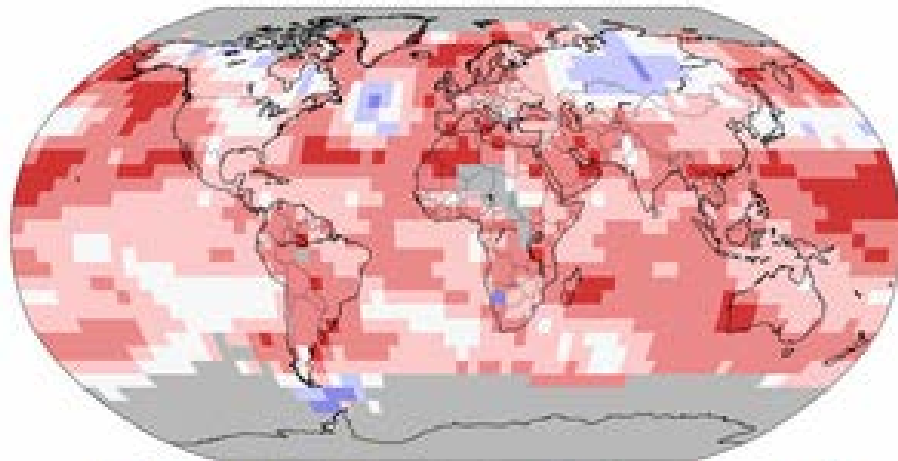
Klimaforscher melden einen neuen Höchststand: Der September war weltweit der mildeste seit Beginn der Messungen. Auch Deutschland erlebte hohe Temperaturen.

Bricht 2014 den Jahresrekord?

Land & Ocean Temperature Percentiles Sep 2014

NOAA's National Climatic Data Center

Data Source: GHCN-M version 3.2.2 & ERSST version 3b



Per Oct 17 08:00:00 EDT 2014

DER TAGESSPIEGEL



20.07.2014

Im Süden und Westen Gewitter

Deutschland beim Wetter geteilt - Berlin mit Hitzerekord 2014

von Stefan Jacobs

National Oceanic and Atmospheric Administration's (NOAA), Washington:

After record warm September, 2014 is on track to warmest year

<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/summary-info>



Macht der Klimawandel eine Pause?

I. Die Erkenntnisse des Weltklimarats zur Globalen Erwärmung:

- 1. Die Daten zur Globalen Erwärmung sind eindeutig**
- 2. Die Erwärmung geht zum größten Teil in die Ozeane**
- 3. Menschen verursachen größtenteils die Erwärmung**
- 4. Die Globale Erwärmung ist weitgehend irreversibel**
- 5. Das 2°Grad-Ziel bedeutet:**
 - a) Ein Teil des Kohlenstoffs muss wieder aus der Atmosphäre raus
 - b) Der Großteil der fossilen Brennstoffe bleibt im Boden
 - c) Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich noch begrenzen

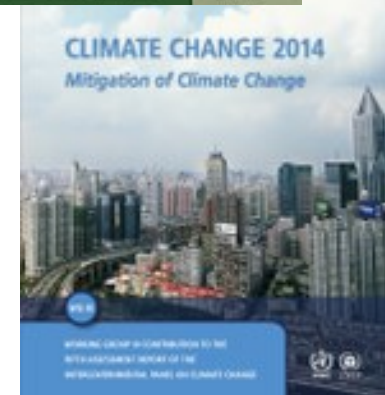
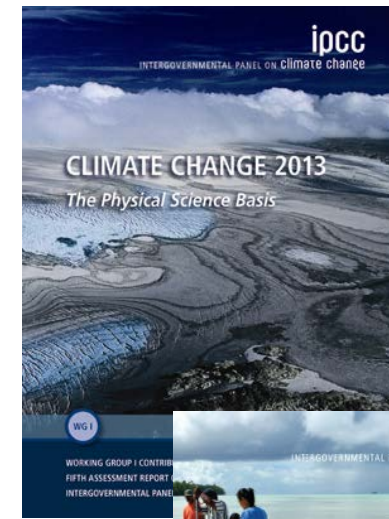
II. Wir wählen unsere Zukunft - was ist zu erwarten?

- 1. Mögliches Wasserdefizit für Brandenburg**
- 2. Zunehmende Extremwetterereignisse, auch Hochwasser**

III. Wir brauchen eine Transformation des Umgangs mit Energie und Landnutzung

Die neuen Ergebnisse des Weltklimarats (IPCC) 2013/2014

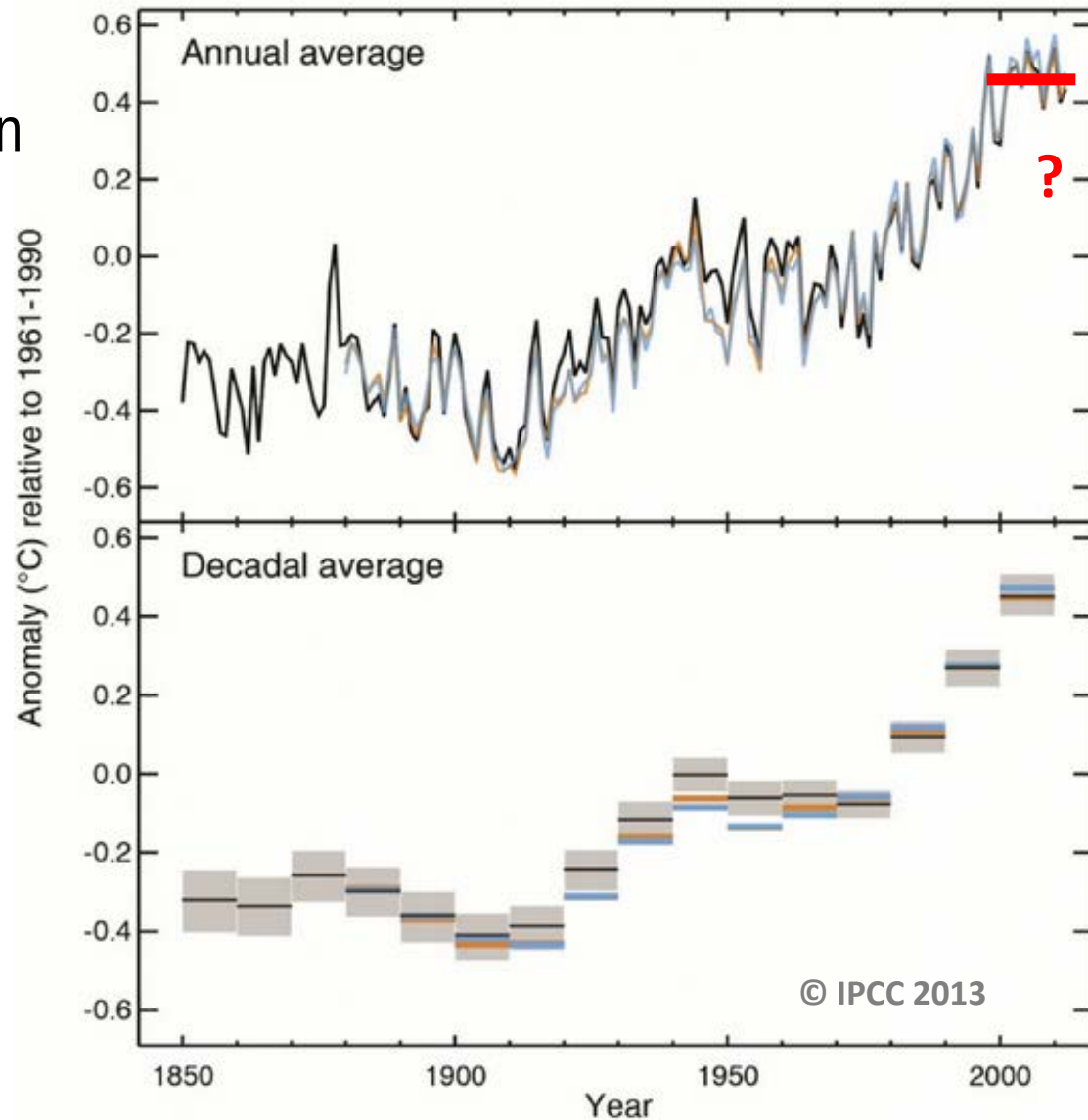
- I. Der fünfte Sachstandsbericht (AR5) hat die bestehenden Erkenntnisse zum derzeitigen Klimawandel und dem Einfluss der anthropogenen Treibhausgasemissionen bestätigt und weiter konkretisiert.
- II. Verstärkt sich der Klimawandel in den kommenden Jahrzehnten weiter, nimmt Hitzestress zu, Extremereignisse werden voraussichtlich häufiger und führen zu stärkeren negativen Folgen: Risiken bestehen z.B. durch Extremtemperaturen, Dürreperioden, Stürme und Überflutungen.
- III. Aber: Das Zwei-Grad-Ziel ist machbar – mit technologischem und institutionellem Wandel!



1. Die Globale Erwärmung ist eindeutig

Veränderung der globalen Oberflächen-Temperaturen von Land und Ozean , 1850-2012.

- Die globale Erwärmung ist
- seit den 1950ern eindeutig
 - gegenüber früheren Klimaänderungen vor tausenden von Jahren unvergleichlich stark
 - verbunden mit vielen beobachteten Veränderungen



Die Globale Erwärmung betrifft nicht nur die Atmosphäre

Argo-Programm:
3600 automatische
Treibbojen messen
bis 2000 m die
Temperaturen in
den Weltmeeren

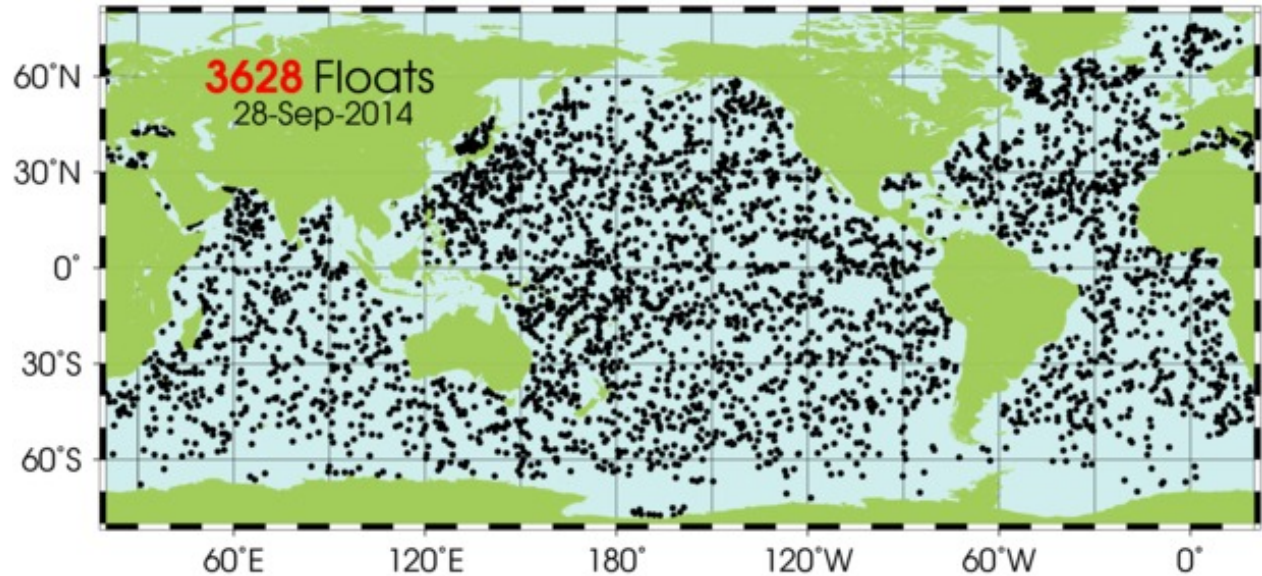
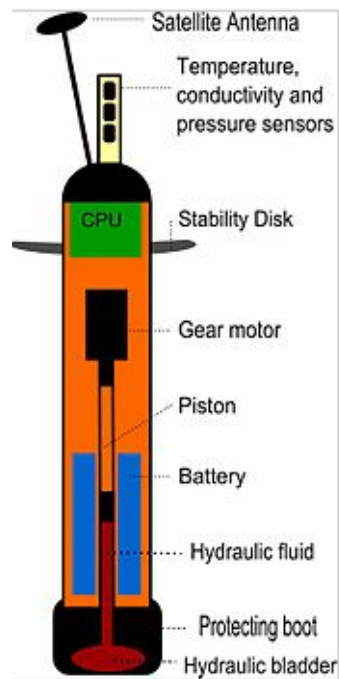
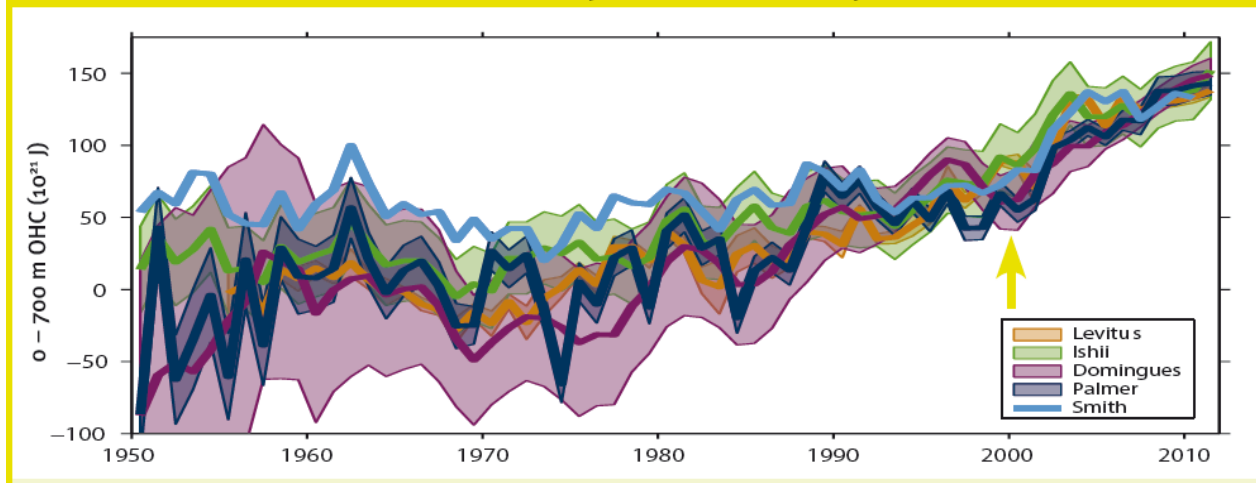


Abb. 2: Der Ozean als größter Energiespeicher im Klimasystem

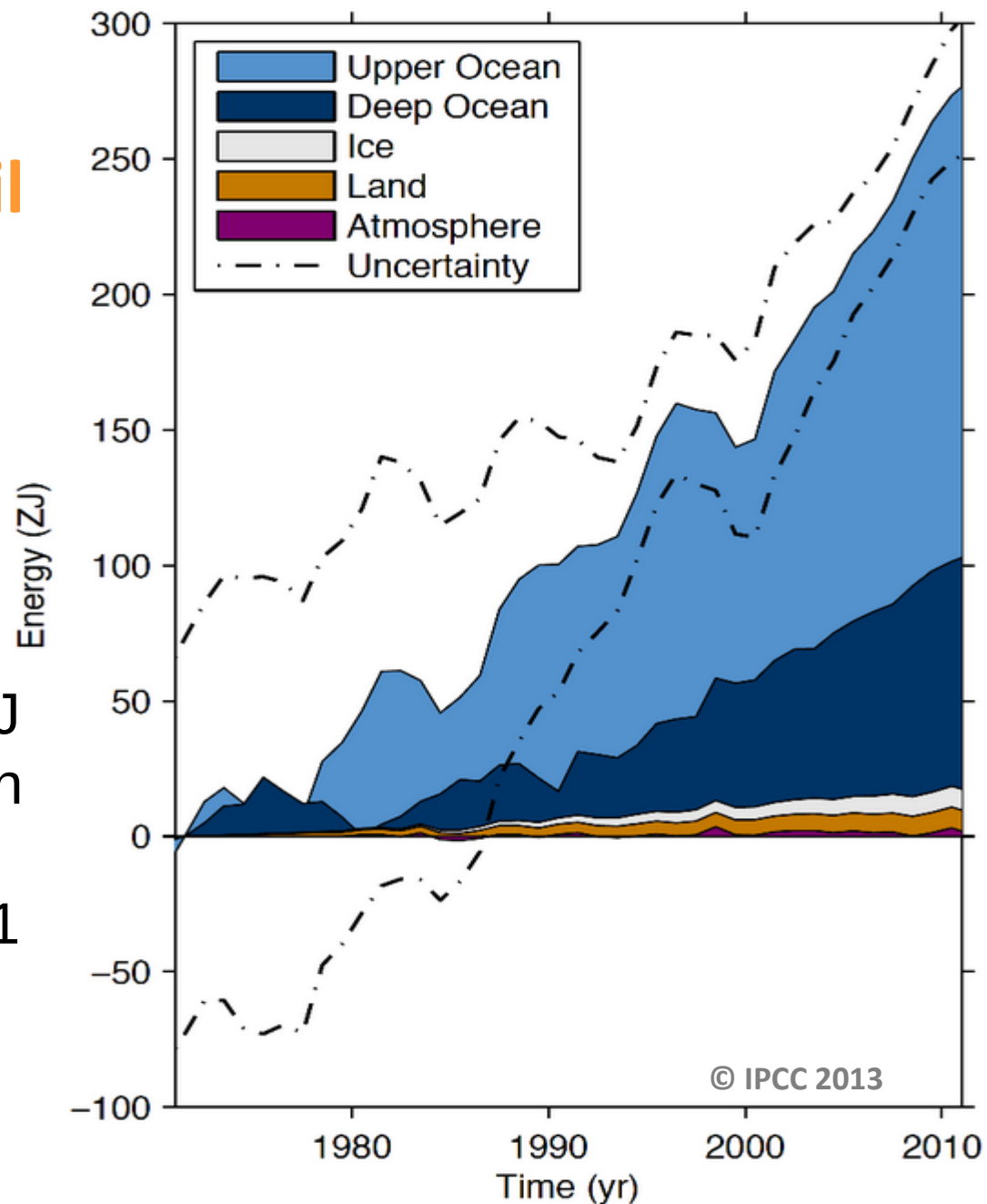


http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/physik_konkret/pix/Physik_Konkret_19.pdf

2. Die Erwärmung geht zum größten Teil in die Ozeane

Energieakkumulation in ZJ
in einzelnen Komponenten
des Klimasystems
1971–2010 relativ zu 1971

(1 ZJ = 10^{21} J)



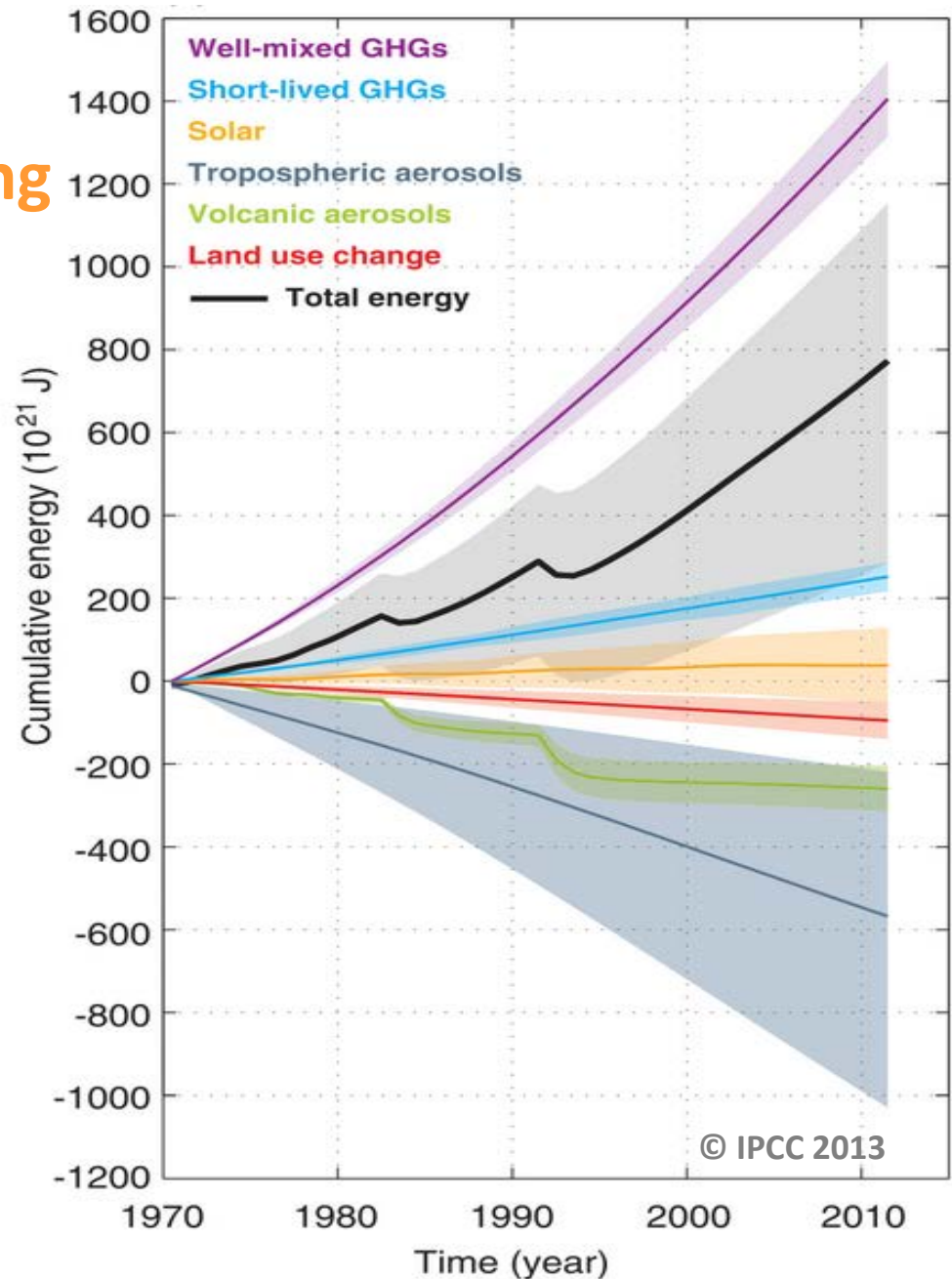
3. Menschen verursachen größtenteils die Erwärmung

Box 13.1 fig. 1:
Änderung des Energiebudgets
der Erde in ZJ von 1970 bis 2011

1 ZJ = 10^{21} J
(~200 Mio. Hiroshimabomben)

IPCC-SPM:

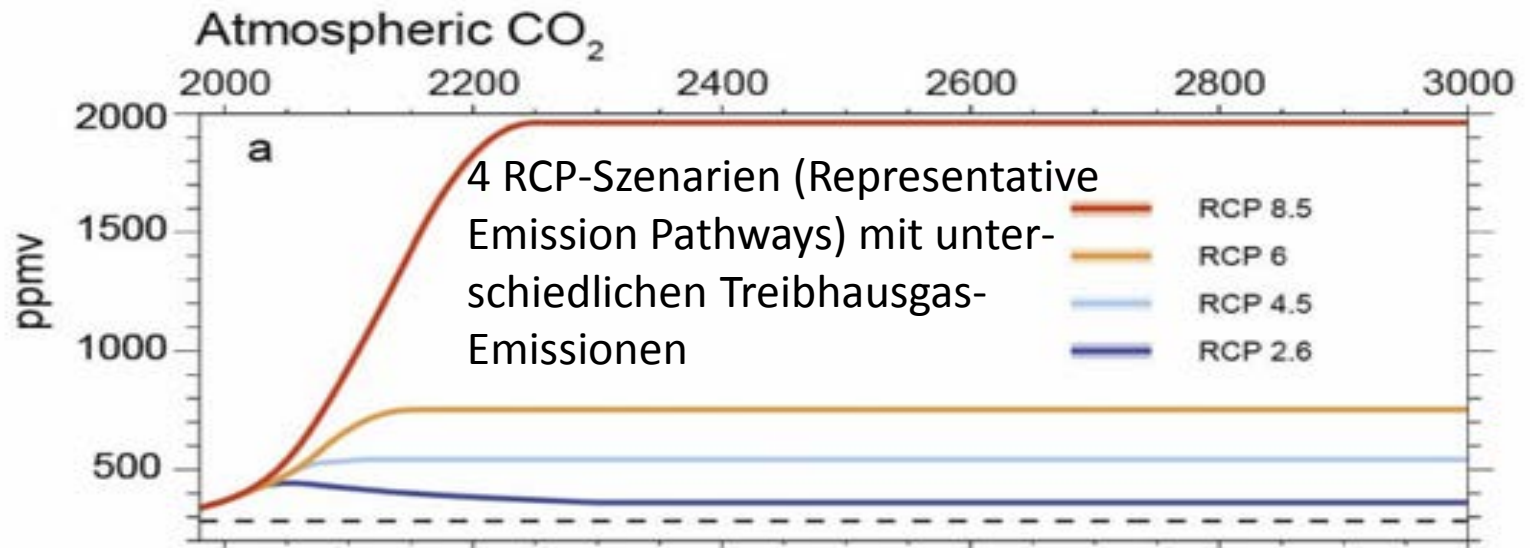
„Höchstwahrscheinlich ist der Mensch verantwortlich für den größten Teil dieser Energiezunahme“



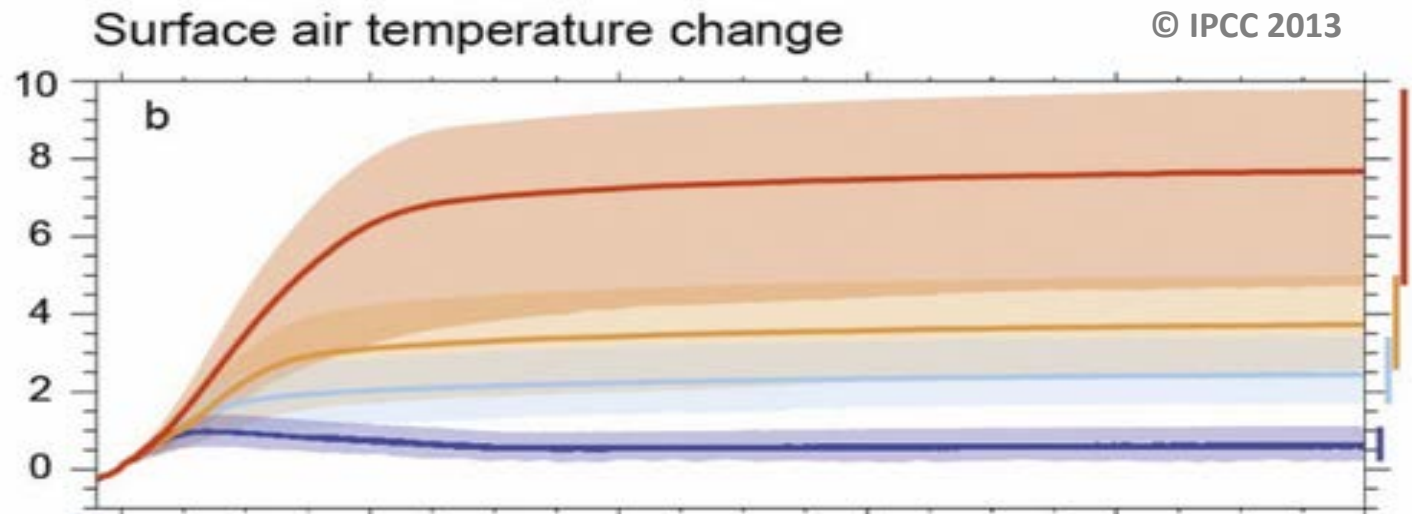
4. Die Erwärmung ist weitgehend irreversibel

CO₂-Anteil in
der
Atmosphäre

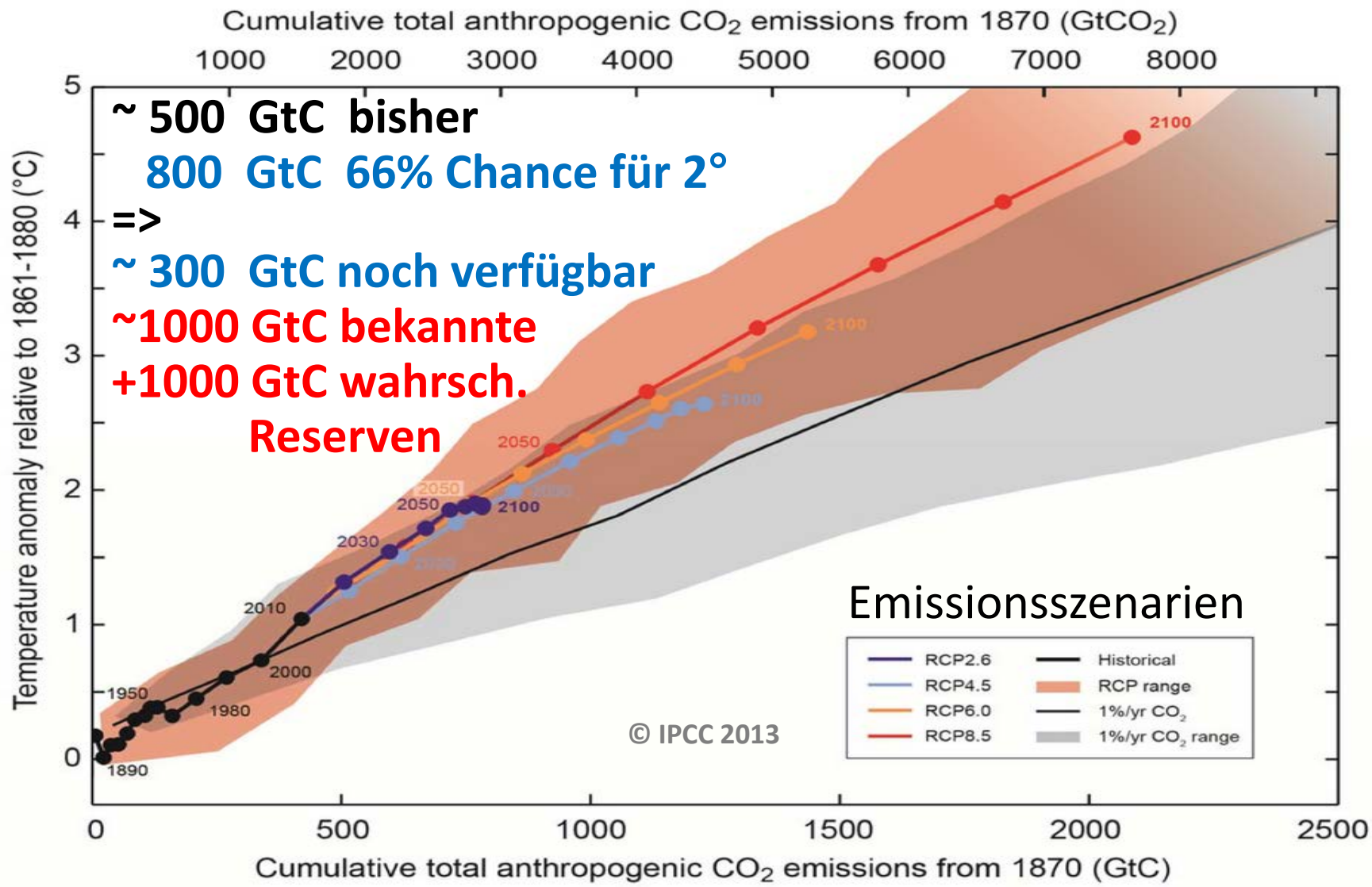
(Fig. 12.43)



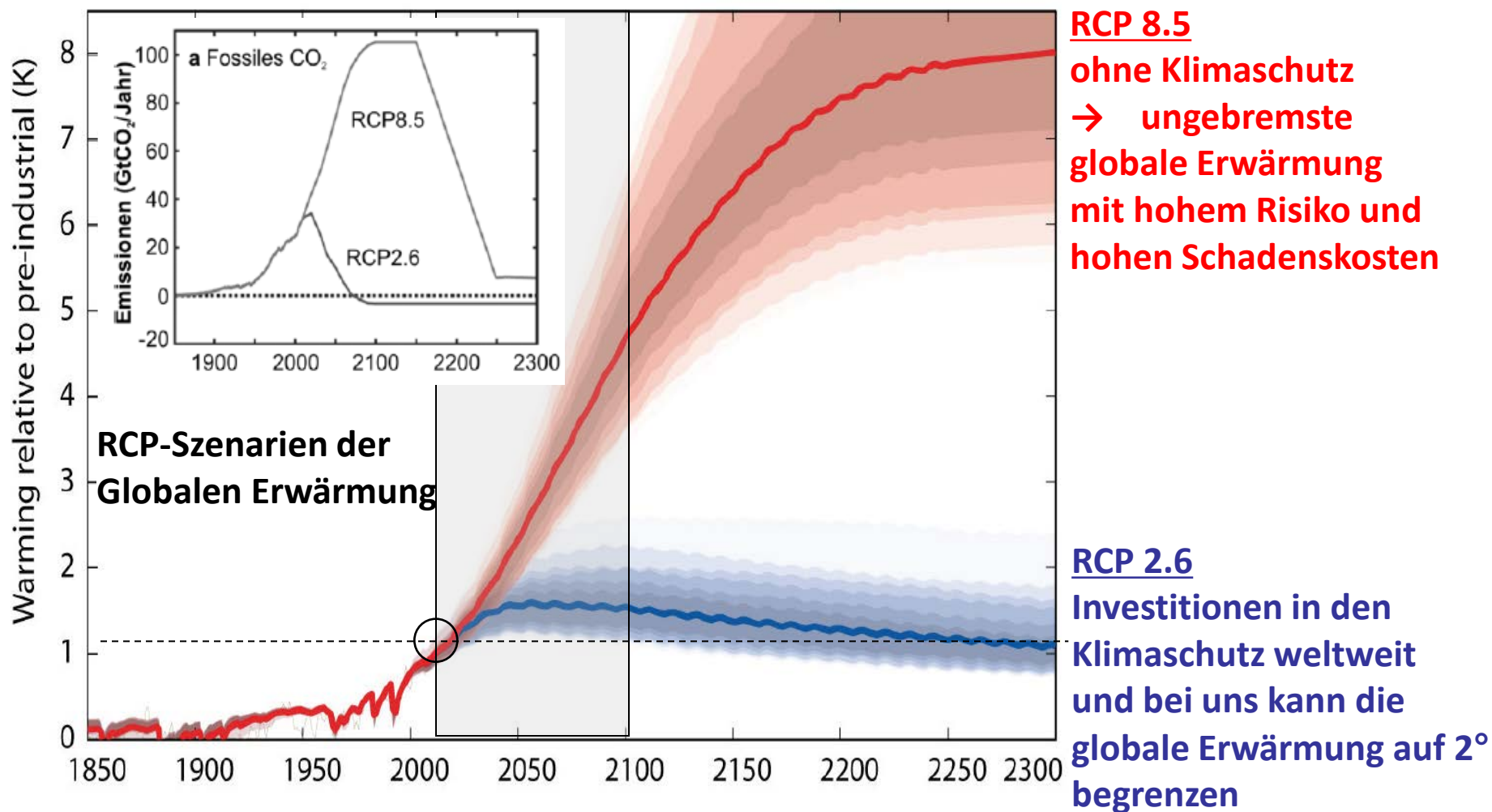
Temperatur-
änderung
an der
Oberfläche



um unter 2°C globaler Erwärmung zu bleiben, muss ein Großteil der fossilen Brennstoffe im Boden bleiben



Klimaprojektionen: zukünftig mögliche Entwicklungen des Klimas



Meinshausen et al. 2011

RPC2.6 - Global Warming 1986-2100 - RCP8.5



Macht der Klimawandel eine Pause?

I. Die Erkenntnisse des Weltklimarats zur Globalen Erwärmung:

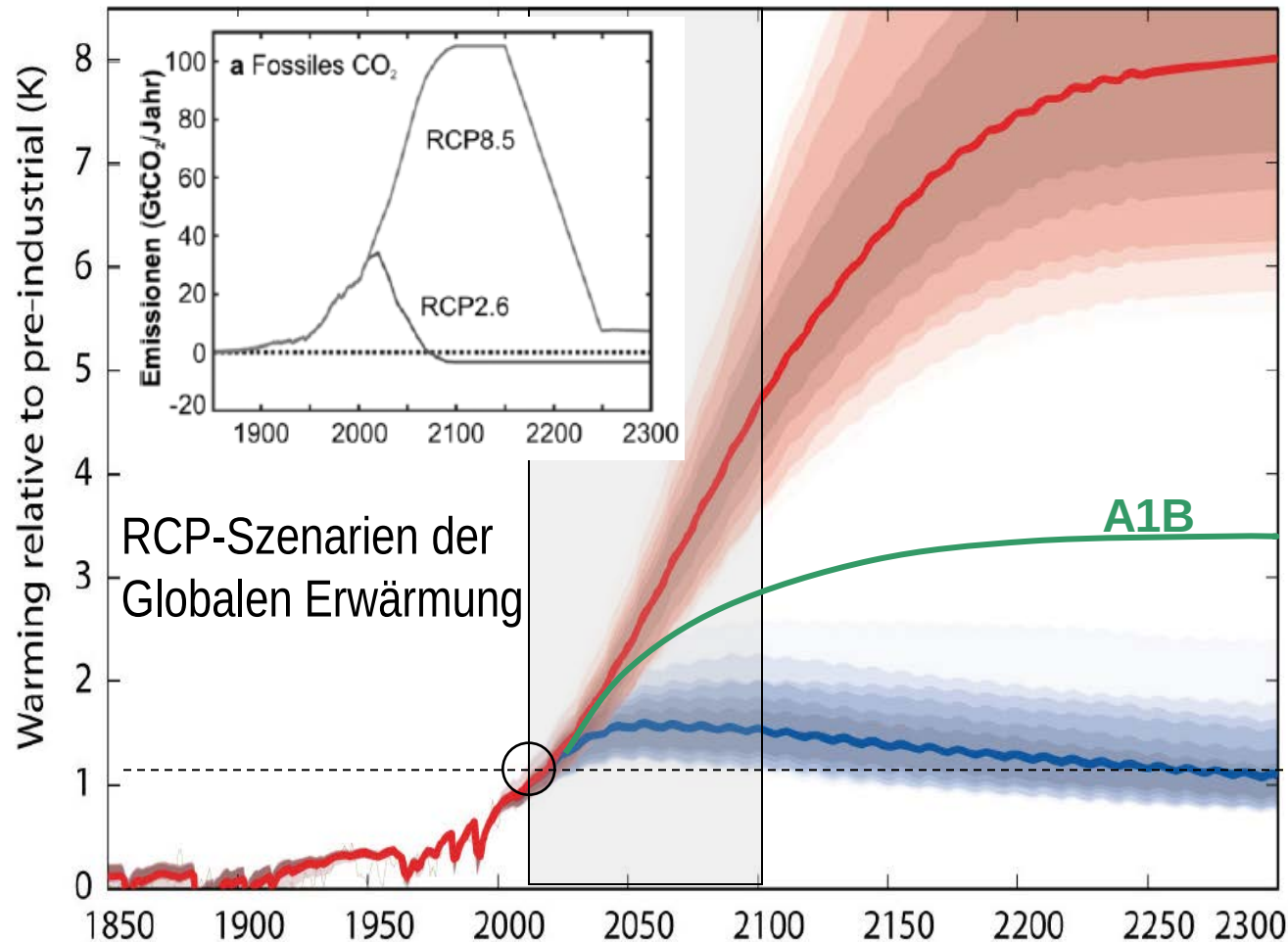
1. Die Daten zur Globalen Erwärmung sind eindeutig
2. Die Erwärmung geht zum größten Teil in die Ozeane
3. Menschen verursachen größtenteils die Erwärmung
4. Die Globale Erwärmung ist weitgehend irreversibel
5. Das 2°Grad-Ziel bedeutet:
 - a) Ein Teil des Kohlenstoffs muss wieder aus der Atmosphäre raus
 - b) Der Großteil der fossilen Brennstoffe bleibt im Boden
 - c) Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich noch begrenzen

II. Wir wählen unsere Zukunft - was ist zu erwarten?

1. Mögliches Wasserdefizit für Brandenburg
2. Zunehmende Extremwetterereignisse, auch Hochwasser

III. Wir brauchen eine Transformation des Umgangs mit Energie und Landnutzung

Was die Zukunft bringen kann, beeinflussen heutige Entscheidungen



RCP 8.5

ohne Klimaschutz
→ ungebremste
globale Erwärmung
mit hohem Risiko und
hohen Schadenskosten

A1B: bisher übliches
Szenarium für mögliche
Auswirkungen des
Klimawandels

RCP 2.6

Investitionen in den
Klimaschutz weltweit
und bei uns kann die
globale Erwärmung auf 2°
begrenzen

Meinshausen et al. 2011

Klimaänderungen in Europa und Unsicherheiten

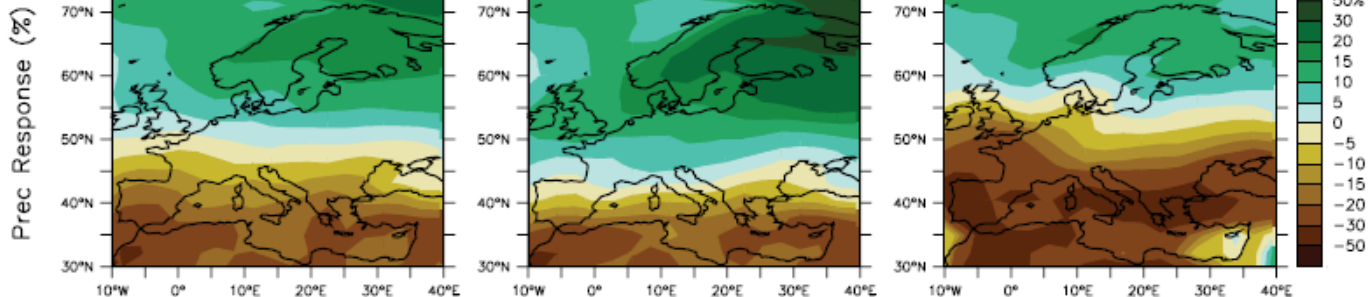
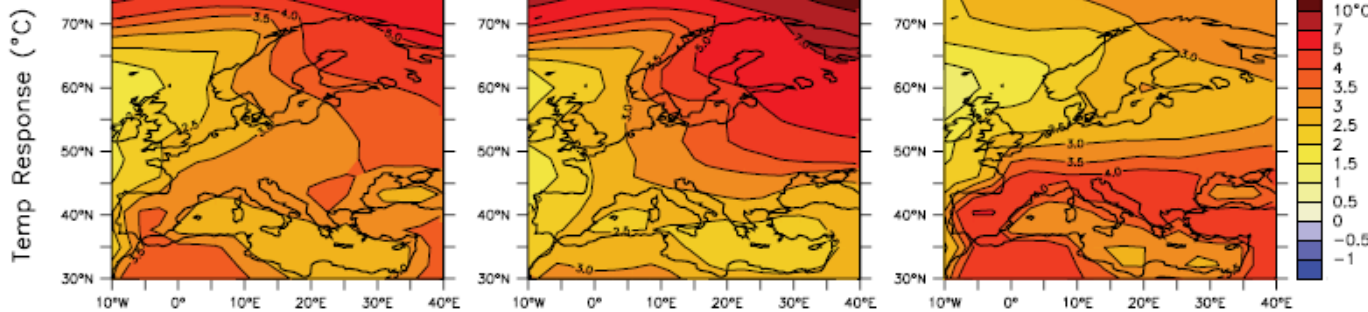
Jahr

Winter (DJF)

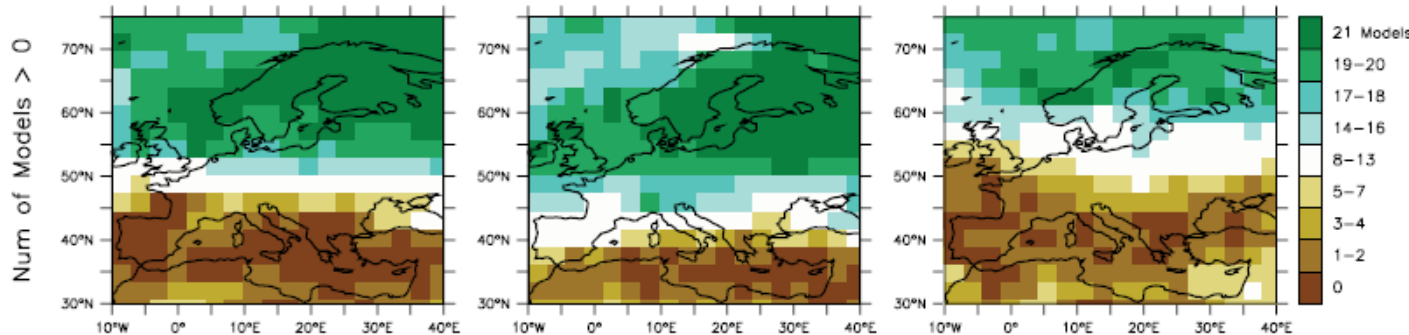
Sommer (JJA)

A1B Szenario, 21 Modelle
Änderungen im Mittel
1980-1999 zu 2080-2099,

Temperatur-
differenz °C



Niederschlags-
änderung %

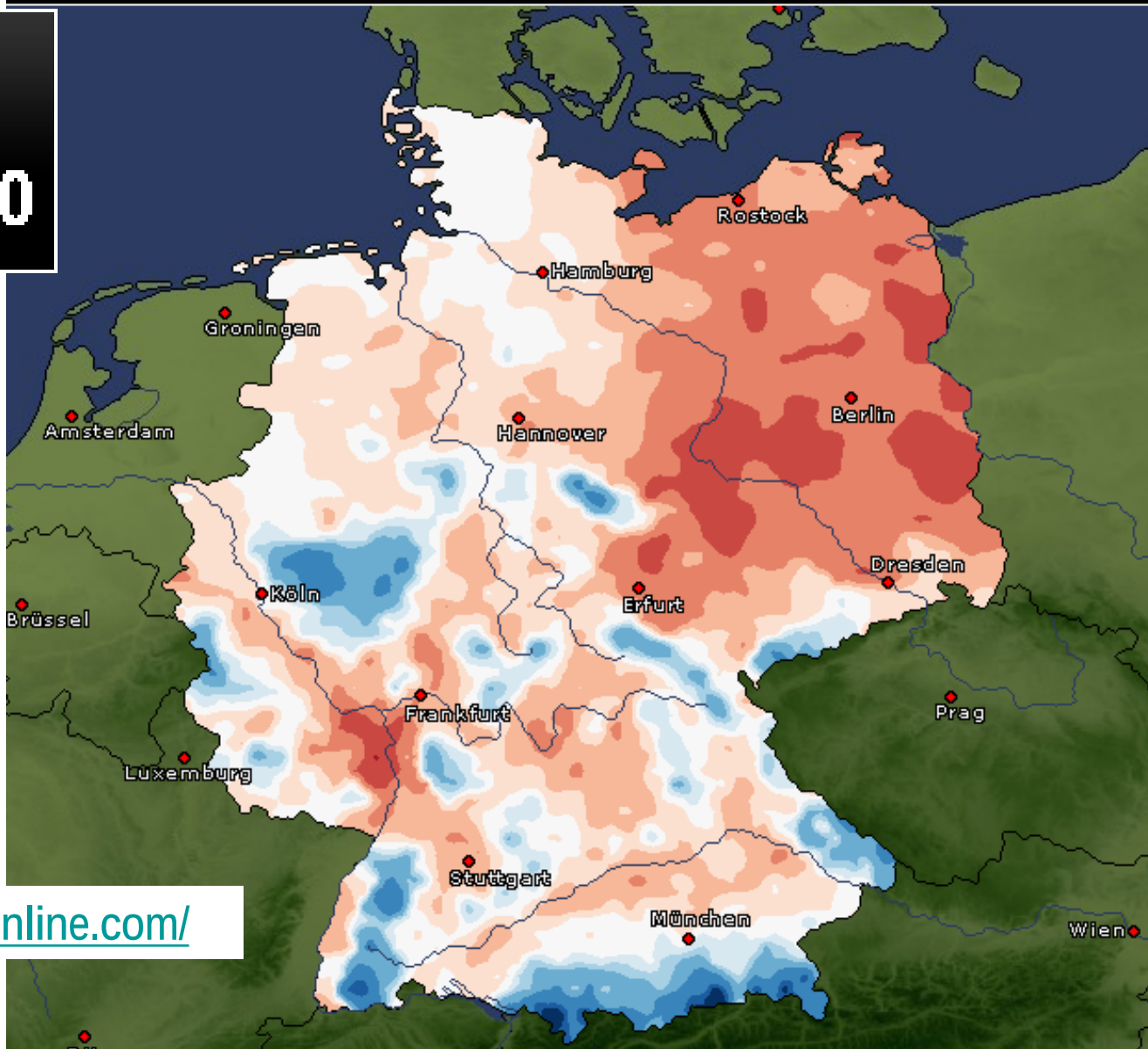


Anzahl der Modelle,
die eine Erhöhung
des Niederschlags
berechnen

Quelle: IPCC 2007, WG1;
Christensen et al. 2007

Wasserbilanz 2021 bis 2030

Bilanz aus
Niederschlag,
Verdunstung,
Abfluss und
Speicheränderung



<http://www.klimafolgenonline.com/>

Auswirkungen auf Gewässer

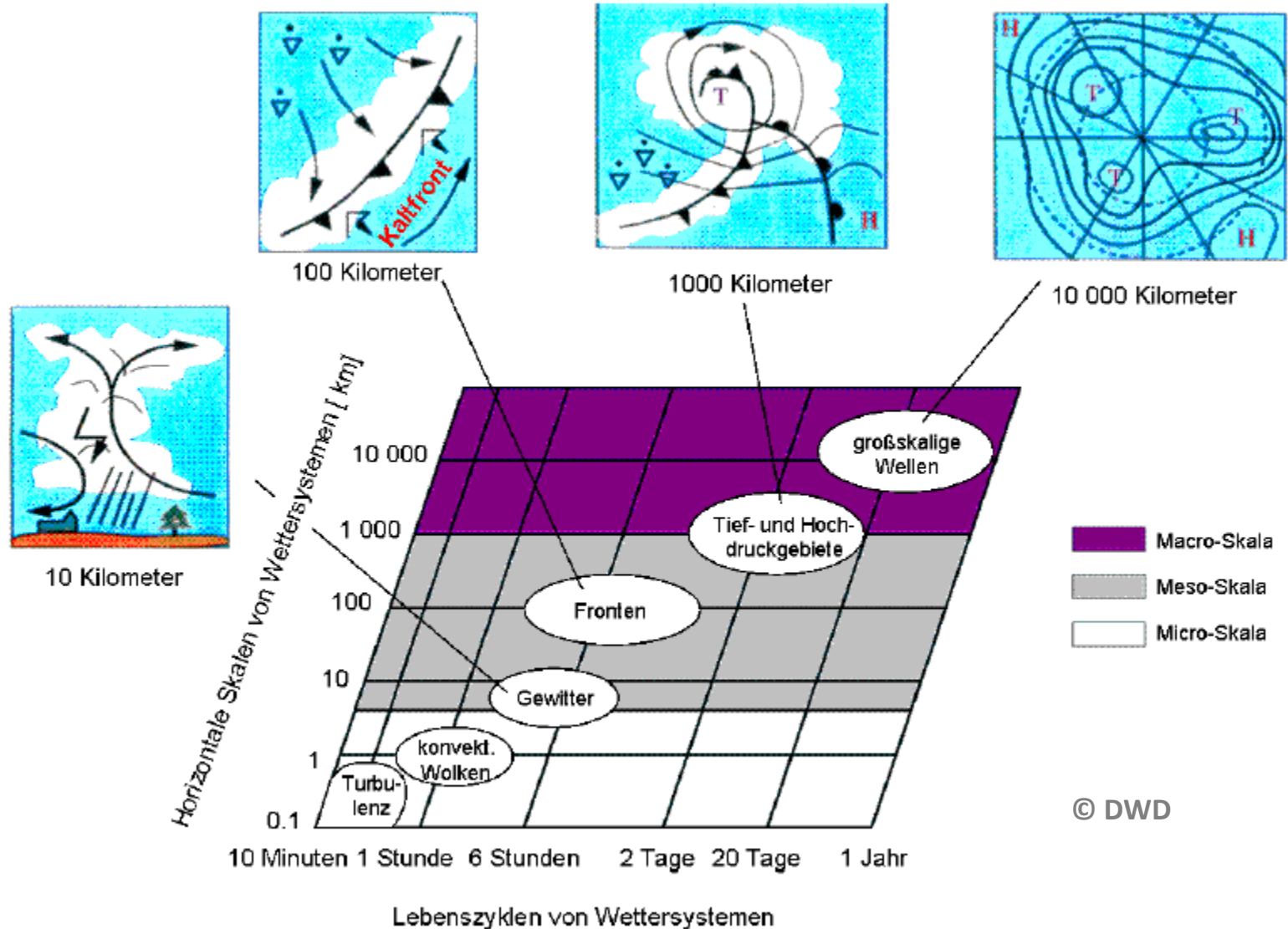
- zu niedriger **Wasserstand**
- Hässliche **Uferstreifen**
- Häufigere **Überschwemmungen**
- Verringerung der **Fließgeschwindigkeit**
- Steigende **Wassertemperaturen**
- Sinkende **Wasserqualität**
- Veränderung des **Fischbestandes**
- Verringerte **Widerstandsfähigkeit** gegenüber Belastungen



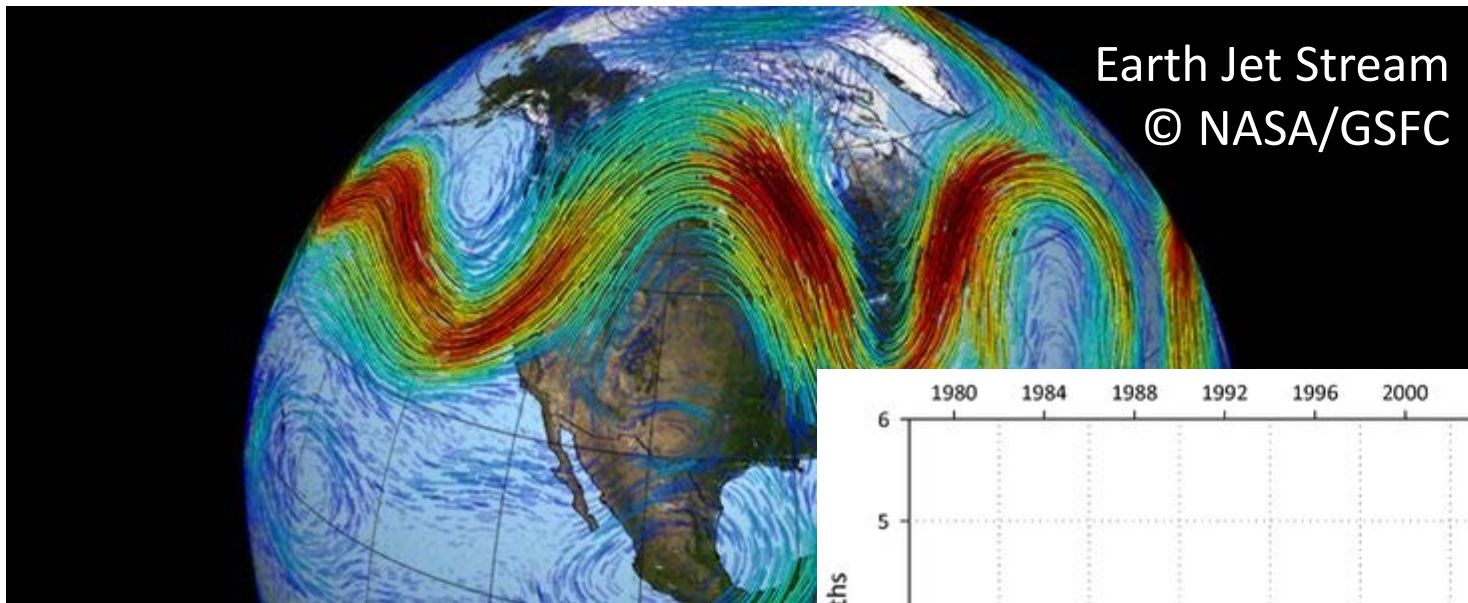
Potenziell besonders gefährdete Gewässer:

- Spreewald, Rhin, Schwarze Elster, Oderbruch, Krumme Spree ...

Skalierung von Wettersystemen

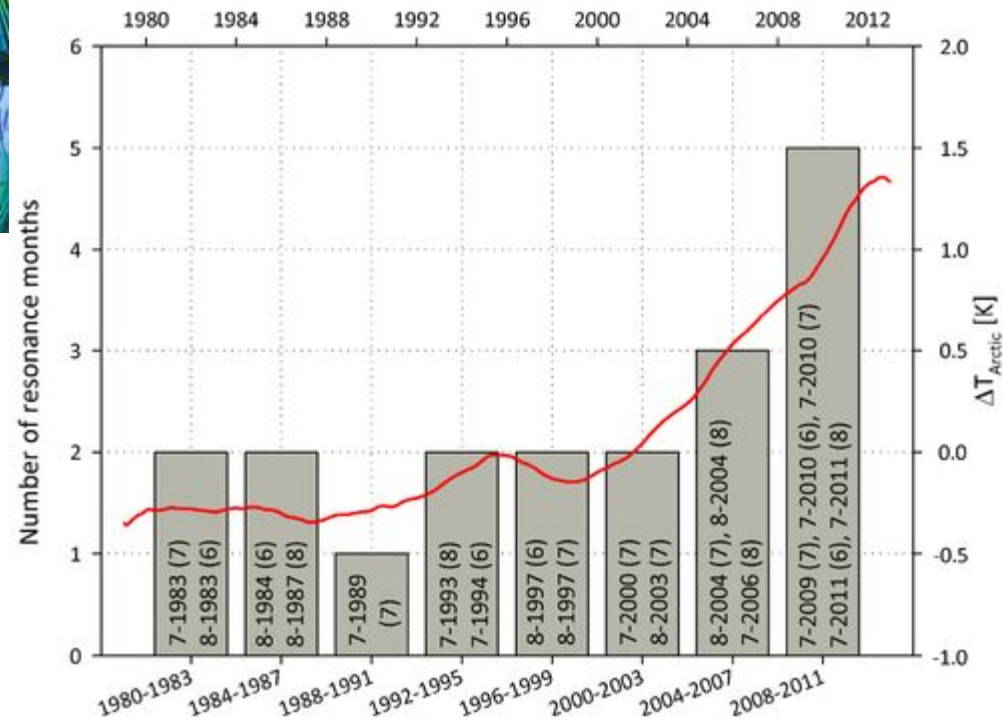


Mehr Wetterextreme durch Aufschaukeln riesiger Wellen in der Atmosphäre



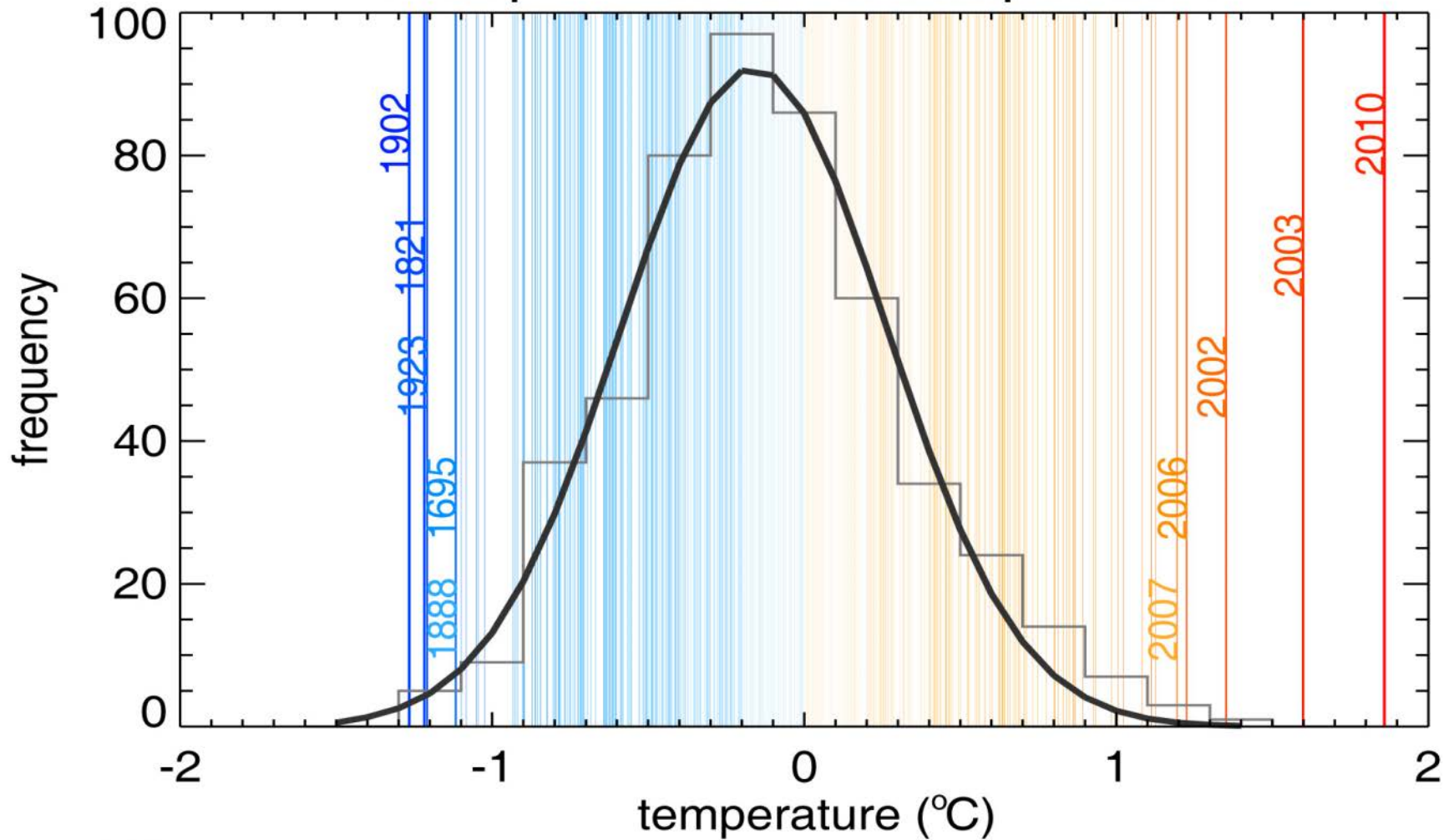
Das schwindende arktische Meereis verändert planetare Strömungen in der Atmosphäre; länger anhaltende Hochs (Hitzewellen) oder Tiefs (Starkregen) sind die Folge.

Coumou, D. et al., PNAS (2014)
@PIK_Klima



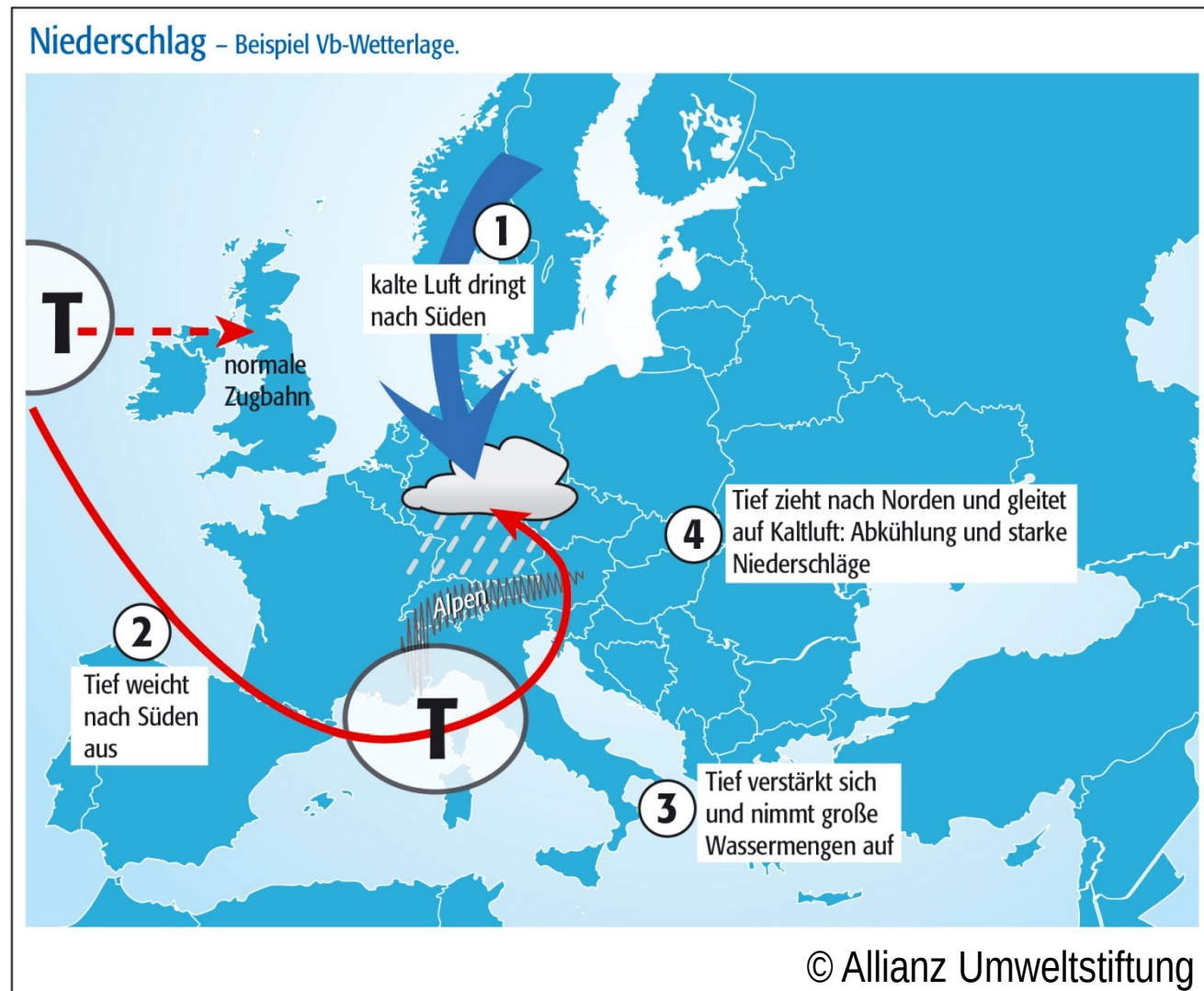
Der Hitzesommer 2010 brach alle Rekorde

European summer temperature

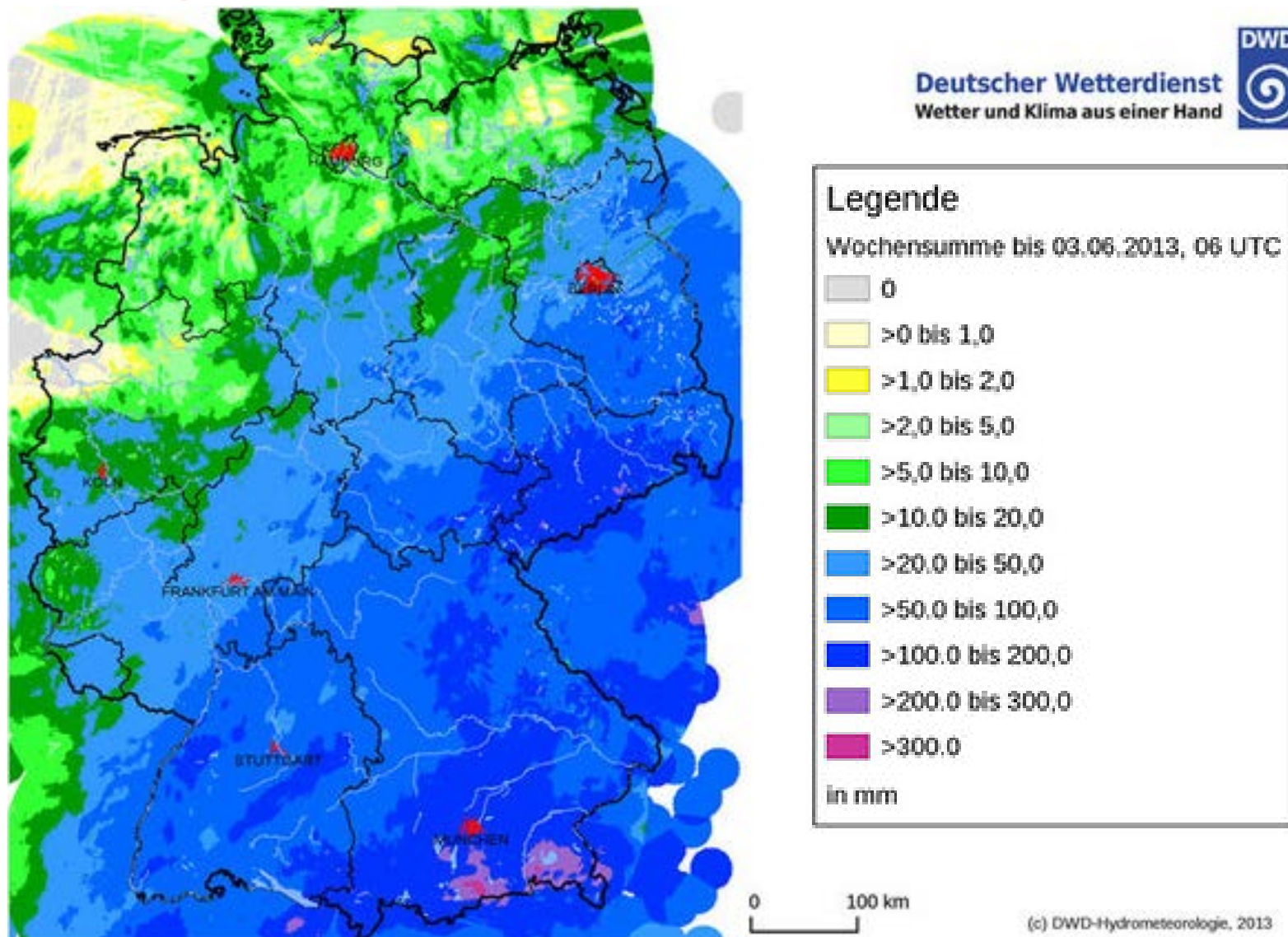


Barriopedro, D. et al., *Science*, (2011)

Hochwasserfaktor: Starkregen-Wetterlage



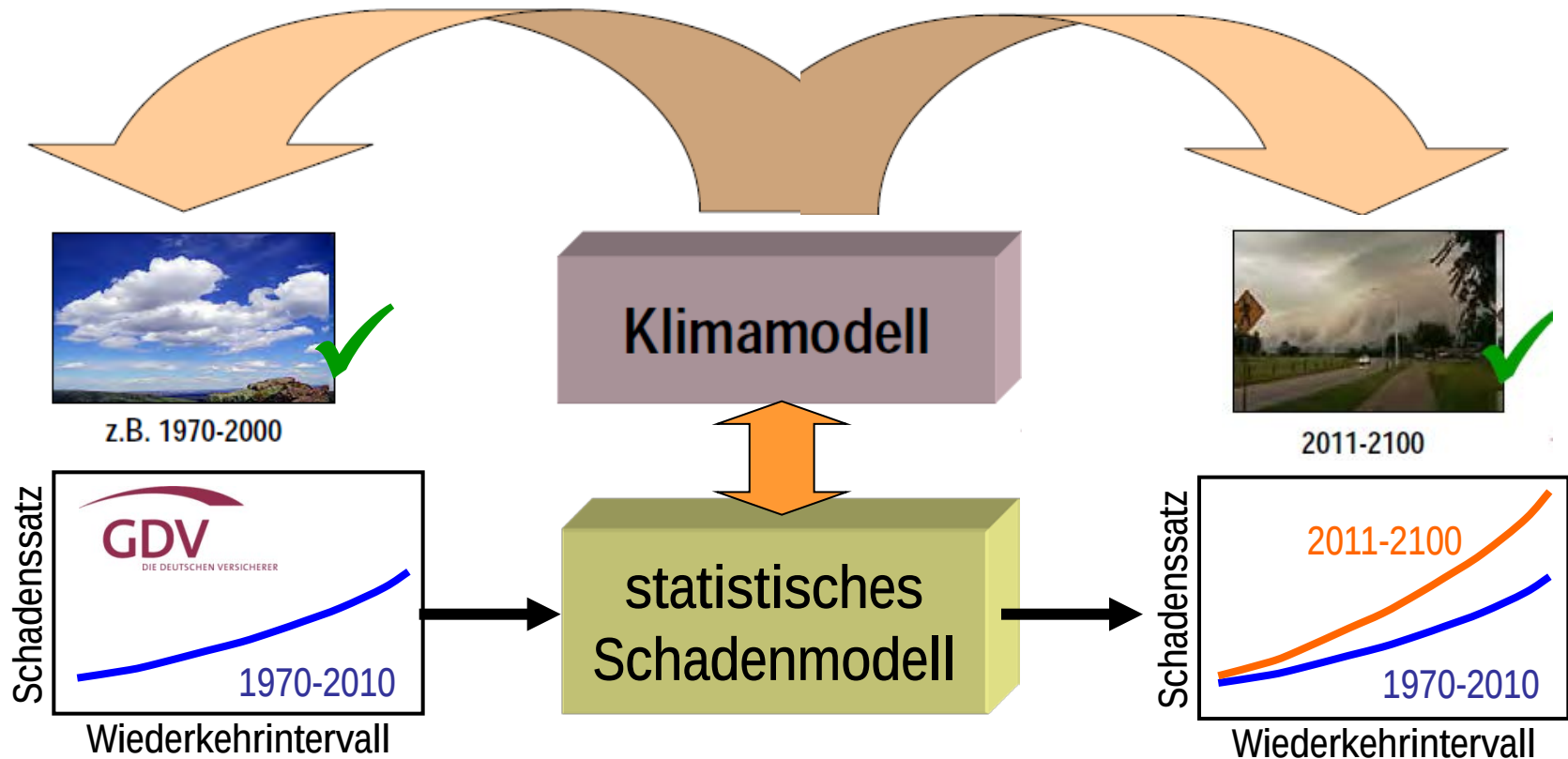
Niederschlagssummen 28. Mai bis 3. Juni 2013



Ermittlung zukünftiger Schadensentwicklungen mit Regionalen Klimamodellen und Versicherungsdaten

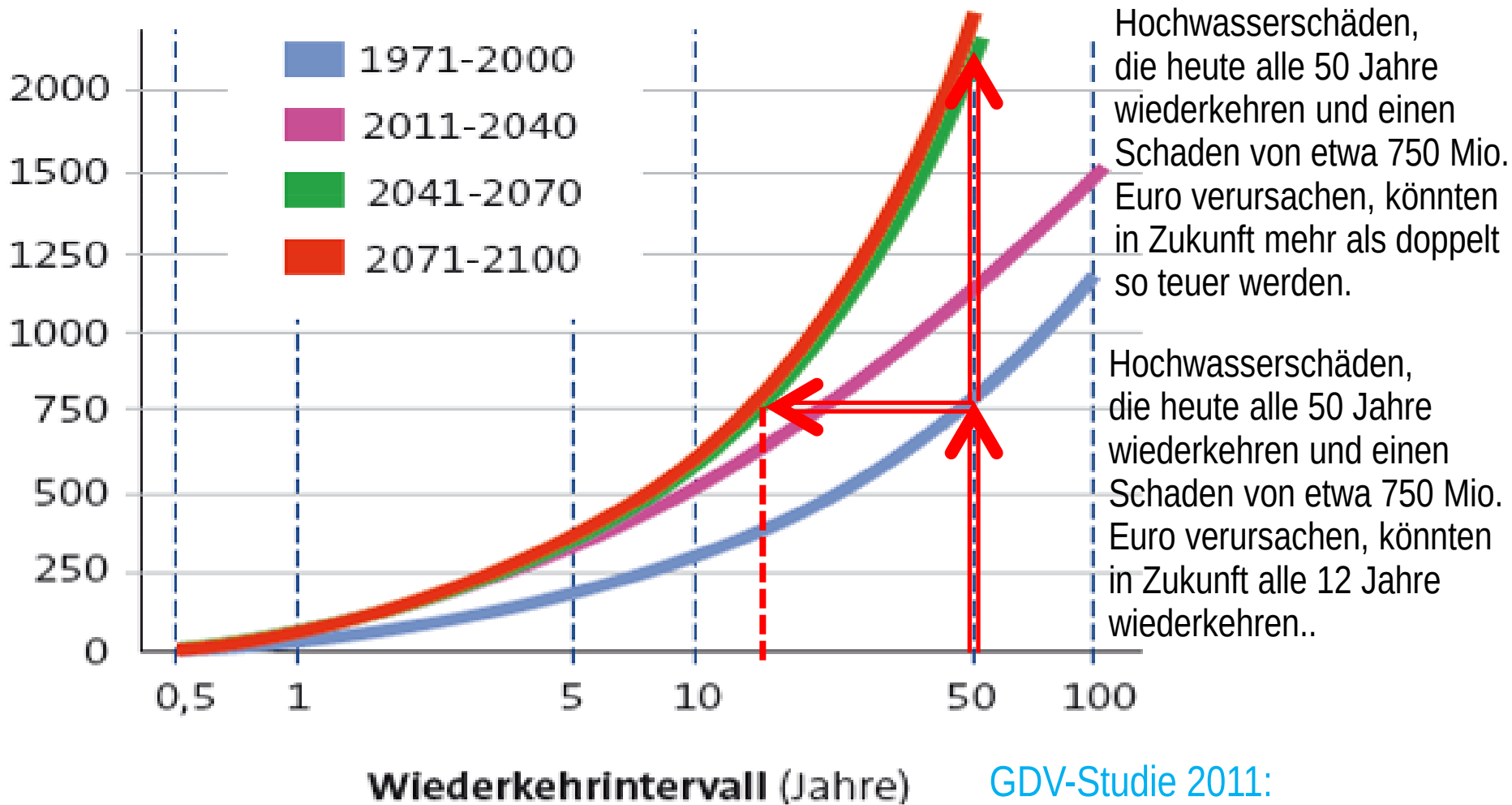
1. Resimulation der bekannten Vergangenheit

2. Simulationen der veränderten Zukunft



3. Kopplung von Klimadaten mit Schadensdaten

Mittlerer Hochwasserschaden pro Wiederkehrintervall in Millionen Euro (inflationsbereinigt), Modell PIK, Szenario A1B



GDV-Studie 2011:
„Herausforderung Klimawandel“

Macht der Klimawandel eine Pause?

I. Die Erkenntnisse des Weltklimarats zur Globalen Erwärmung:

1. Die Daten zur Globalen Erwärmung sind eindeutig
2. Die Erwärmung geht zum größten Teil in die Ozeane
3. Menschen verursachen größtenteils die Erwärmung
4. Die Globale Erwärmung ist weitgehend irreversibel
5. Das 2° Grad-Ziel bedeutet:
 - a) Ein Teil des Kohlenstoffs muss wieder aus der Atmosphäre raus
 - b) Der Großteil der fossilen Brennstoffe bleibt im Boden
 - c) Die Auswirkungen des Klimawandels lassen sich noch begrenzen

II. Wir wählen unsere Zukunft - was ist zu erwarten?

1. Mögliches Wasserdefizit für Brandenburg
2. Zunehmende Extremwetterereignisse, auch Hochwasser

III. Wir brauchen eine Transformation des Umgangs mit Energie und Landnutzung

Anpassung an den Klimawandel

Beispiele:

- Klimaresiliente Stadt- und Regionalplanung
- Gesundheitsschutz
- Klimaresiliente Landnutzung
- Minderung von Verdunstung, Windschutz
- Waldumbau
- Moorschutz
- Wasserspeicherung
- Gewässerschutz
- Regulierung der Abflüsse
- Intelligenter Naturschutz (Ökosystemleistungen)



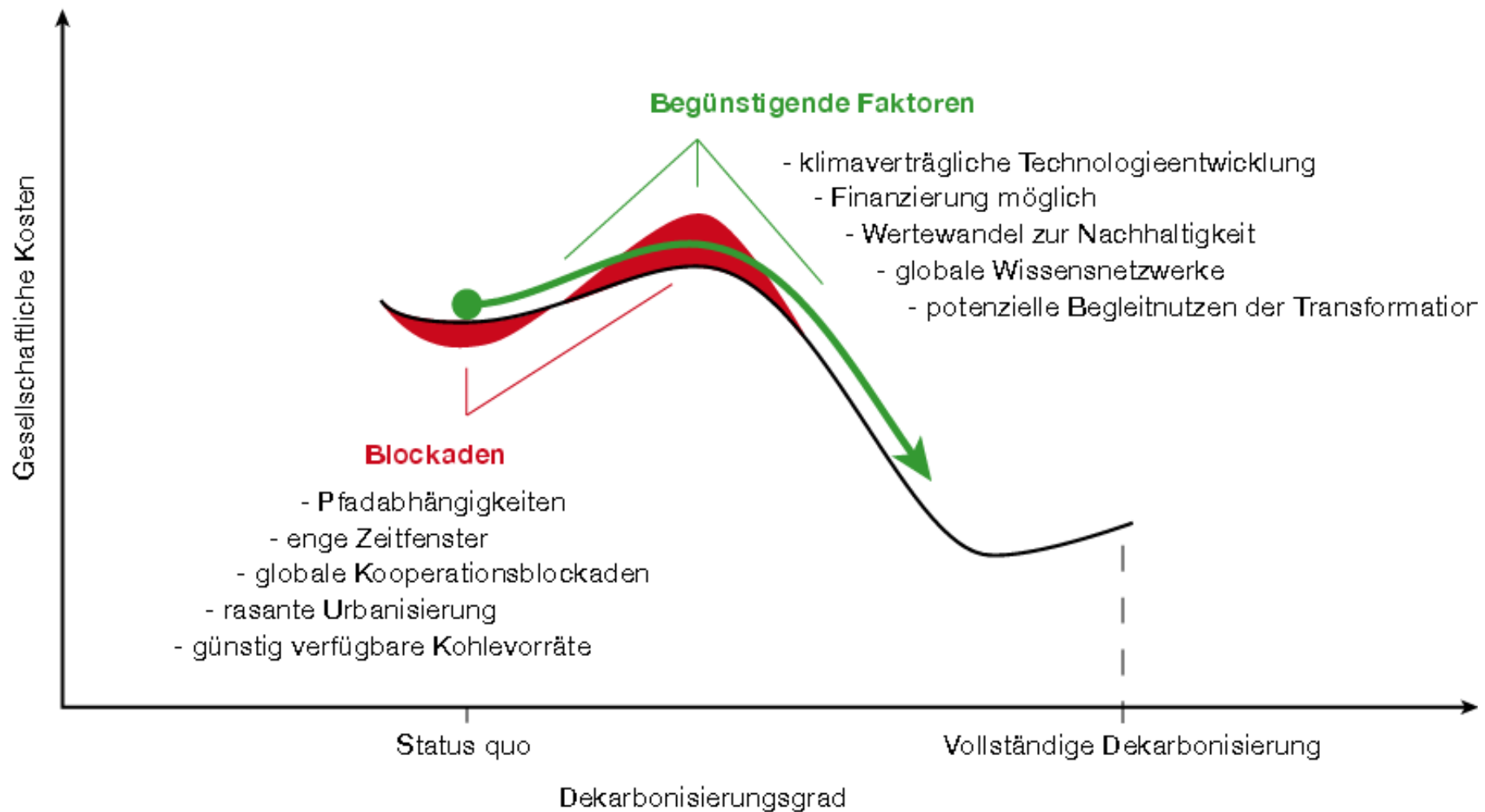
INNOVATIONSNETZWERK
KLIMAANPASSUNG
BRANDENBURG BERLIN



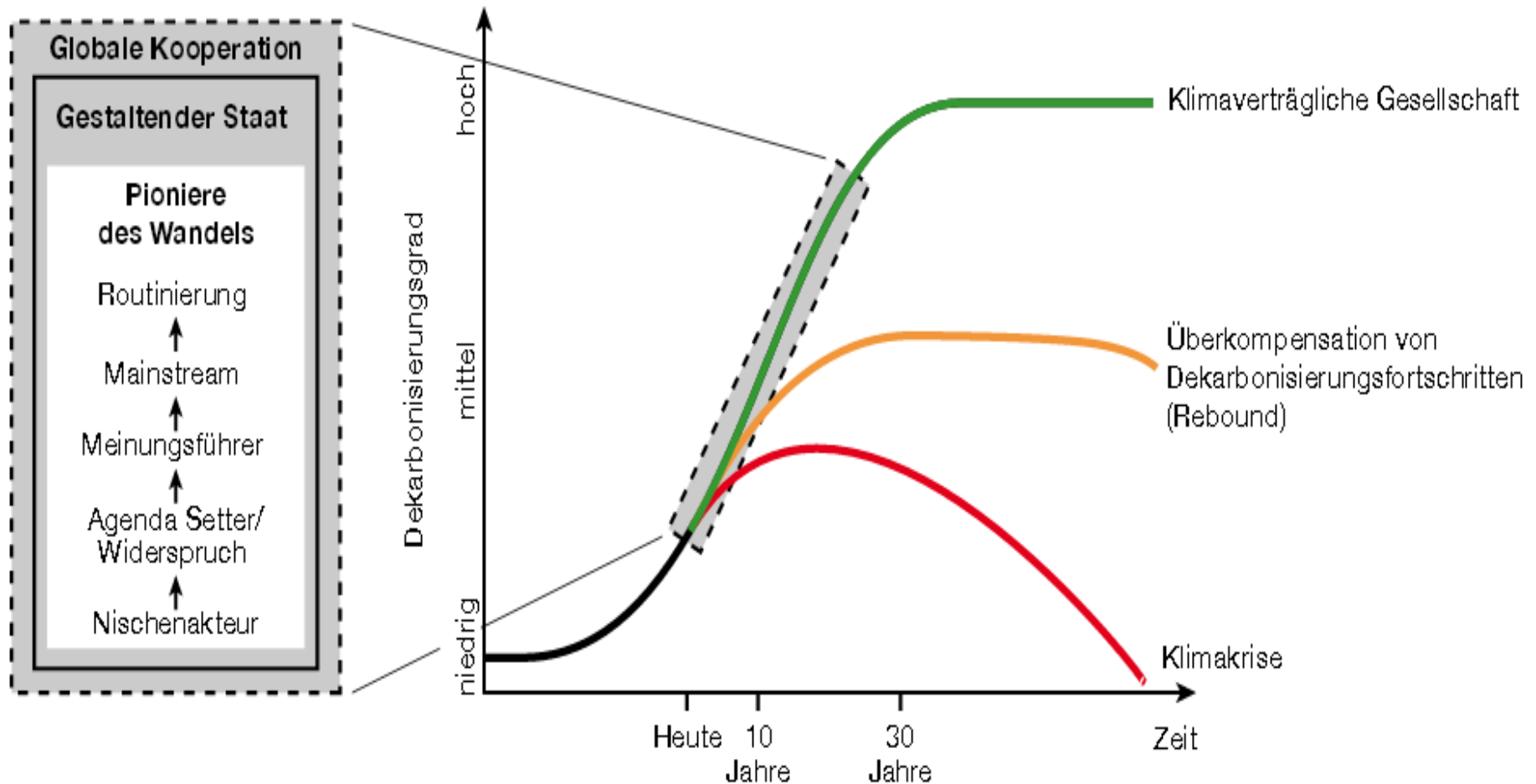
KLIMZUG
Klimawandel in Regionen

<http://www.inka-bb.de/>

Topographie der Transformation zur Dekarbonisierung



Topographie der Transformation zur Dekarbonisierung



Die sieben Kardinal-Innovationen Nachhaltiger Entwicklung

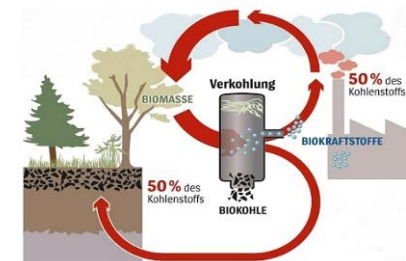
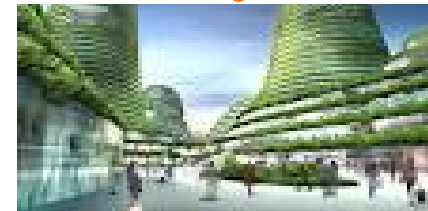
1. Integration dezentraler Erneuerbarer Energiequellen in intelligente Netzstrukturen („Supersmart Grids“) vom zahlenden Verbraucher zum kassierenden Erzeuger
2. Von energetischer Gebäudesanierung zu Plus-Energie-Gebäuden („Gebäude-Kraftwerke“)
3. Modulare Elektromobilität („Jenseits der Speicherung“)
4. Systemoptimierte Industrieproduktion („Cradle to Cradle“)
5. Holistische Raumplanung und Landnutzung („Neuerfindung von Urbanität & Ruralität“)
6. Nachhaltiges Biomasse-Management, Bodenverbesserung („De- & Anti-Karbonisierung“)
7. Regeneratives Wasserdargebot (z.B. „Solare Entsalzung“)



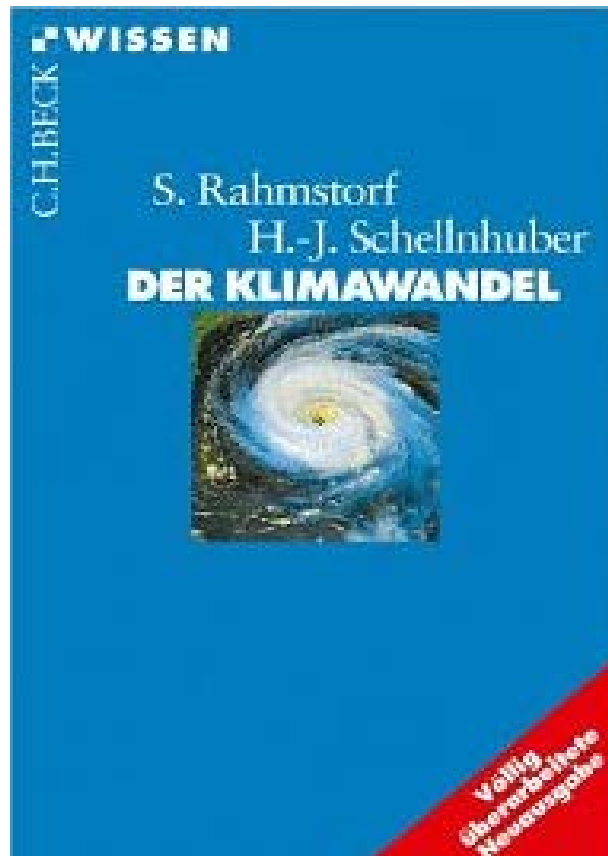
Feldheim – das 1. Energiedorf in Brandenburg



Plus-Energie-Haus



© H.J. Schellnhuber



DER KLIMAWANDEL

Diagnose, Prognose, Therapie

Beck Verlag 2006

7. Auflage 2012 € 7,90

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

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !