

# Zukünftige Szenarien wetterbedingter Naturkatastrophen

Dipl.-Geogr. Thomas Loster



**Münchener Rück  
Stiftung**  
Vom Wissen zum  
Handeln

Berlin, 13. September 2012

# Inhalt

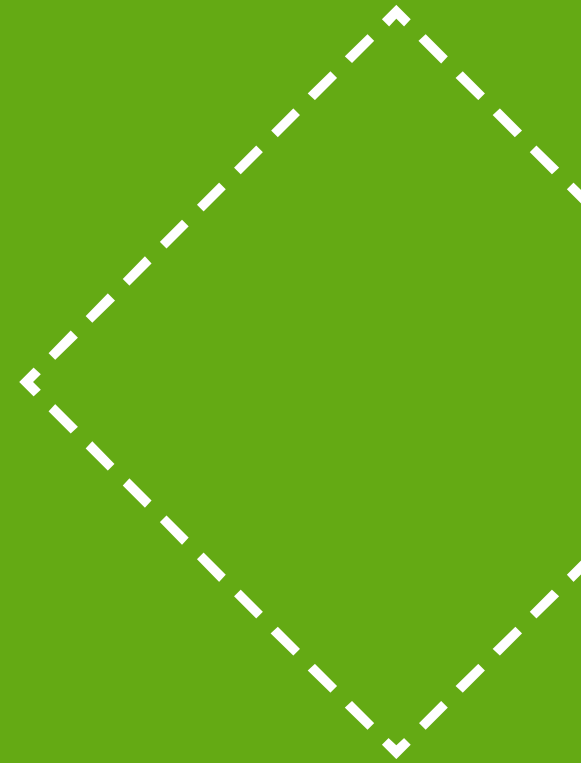
Einführung

Wettergeschehen – Einordnung aktueller Ereignisse

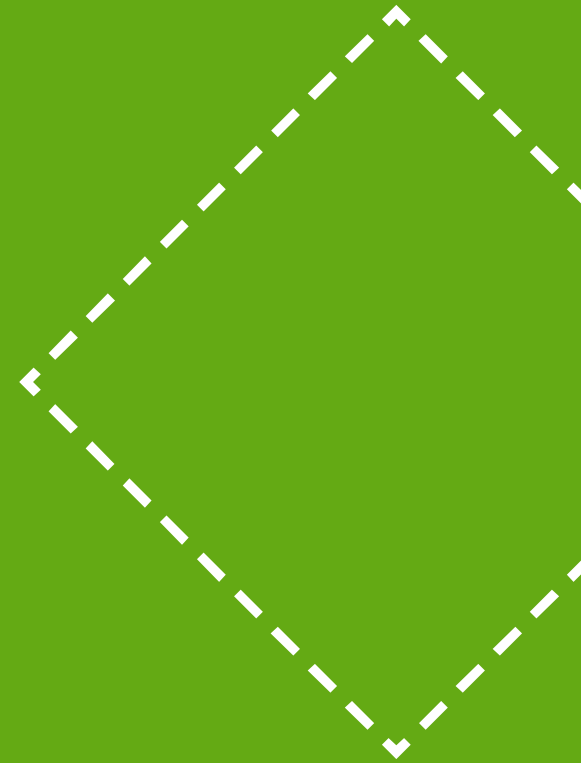
Daten und Trends

Prognosen

Konsequenzen – Schlaglichter



# Wettergeschehen – Einordnung aktueller Ereignisse



# Dürre in den USA im Sommer 2012

## Fakten und historische Einordnung

- Schwere Dürre mit einer Wiederkehrperiode von ca. 60 Jahren.
- Wärmster Juli und wärmstes 1. Halbjahr in den USA.
- 42 Todesopfer, Gesamtschaden > 10 Mrd. US\$.
- Rekord bis dato im Juli 1936, im legänderen “Dust Bowl”-Jahr.
- Damals die größte Migrationswelle in US-Geschichte:  
>500,000 Menschen (CO, KS, OK, TX) zogen in den Westen.

Quellen: Munich Re NatCatSERVICE, Stand 31. August 20112; Süddeutsche Zeitung, Nr. 184, 10.08.2012

---

# Hurrikan Irene gefährdet New York City

## Aufatmen am 28. August 2011

**„IRENE“  
VERLÄSST  
AMERIKAS  
MEGA-CITY**

**NEW YORK  
ATMET AUF**

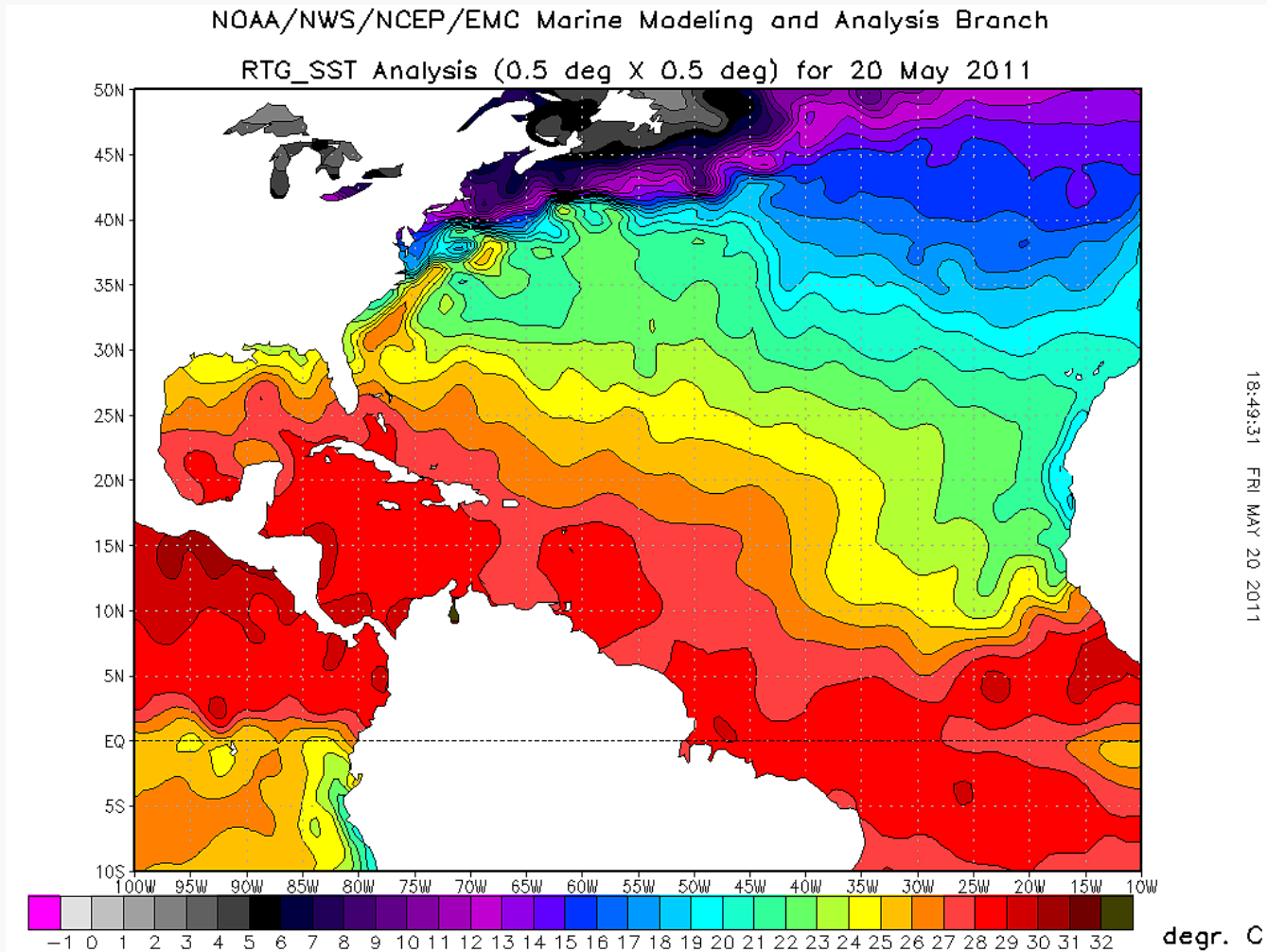
Chef der Rettungskräfte: Ich denke, wir haben es überstanden

DIE AKTUELLE LAGE  
IM LIVE-TICKER

Quelle: Bild.de/news am 29.8.2011

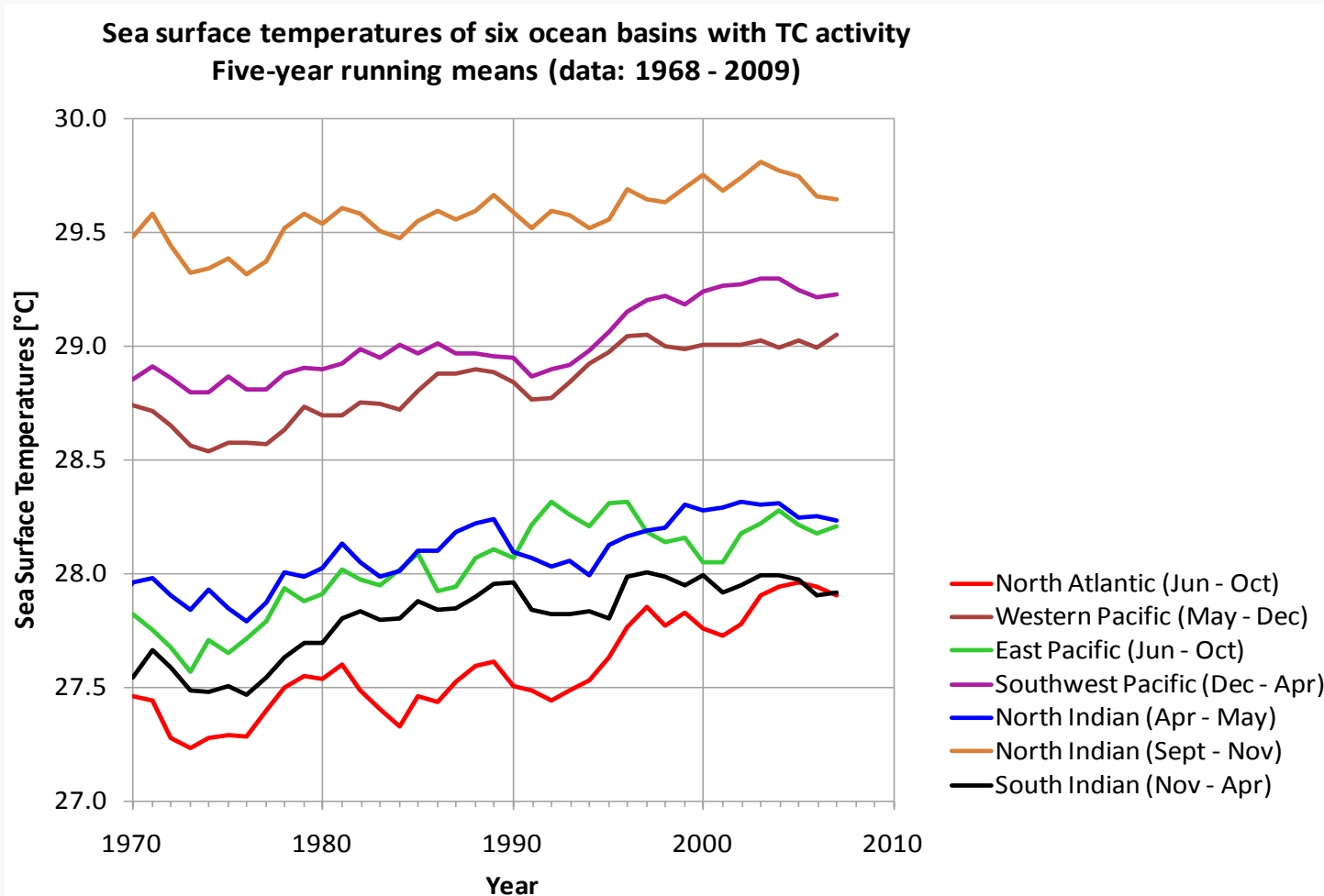
# Hurrikan-Gefährdungszonen

## Die Wassertemperatur (27°C) entscheidet



Source: <http://www.crownweather.com/tropgraphics/sst.png/> 5 September 2011

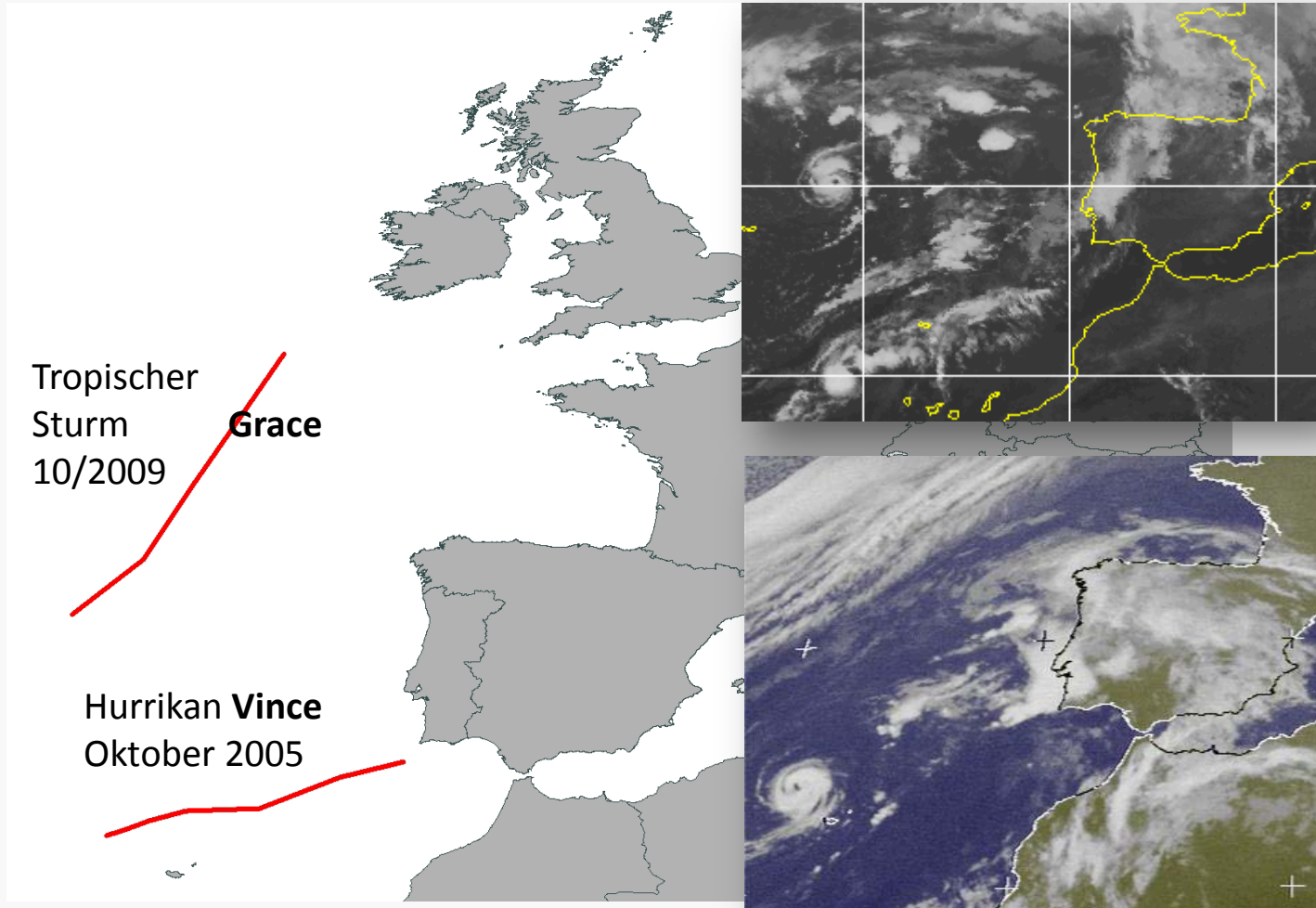
# Veränderungen der Meeresoberflächentemperaturen Tropischen Ozeanbecken im Sommer



Quelle: HadISST, MetOffice, 2009

# Tropische Wirbelstürme auf dem Weg nach Europa

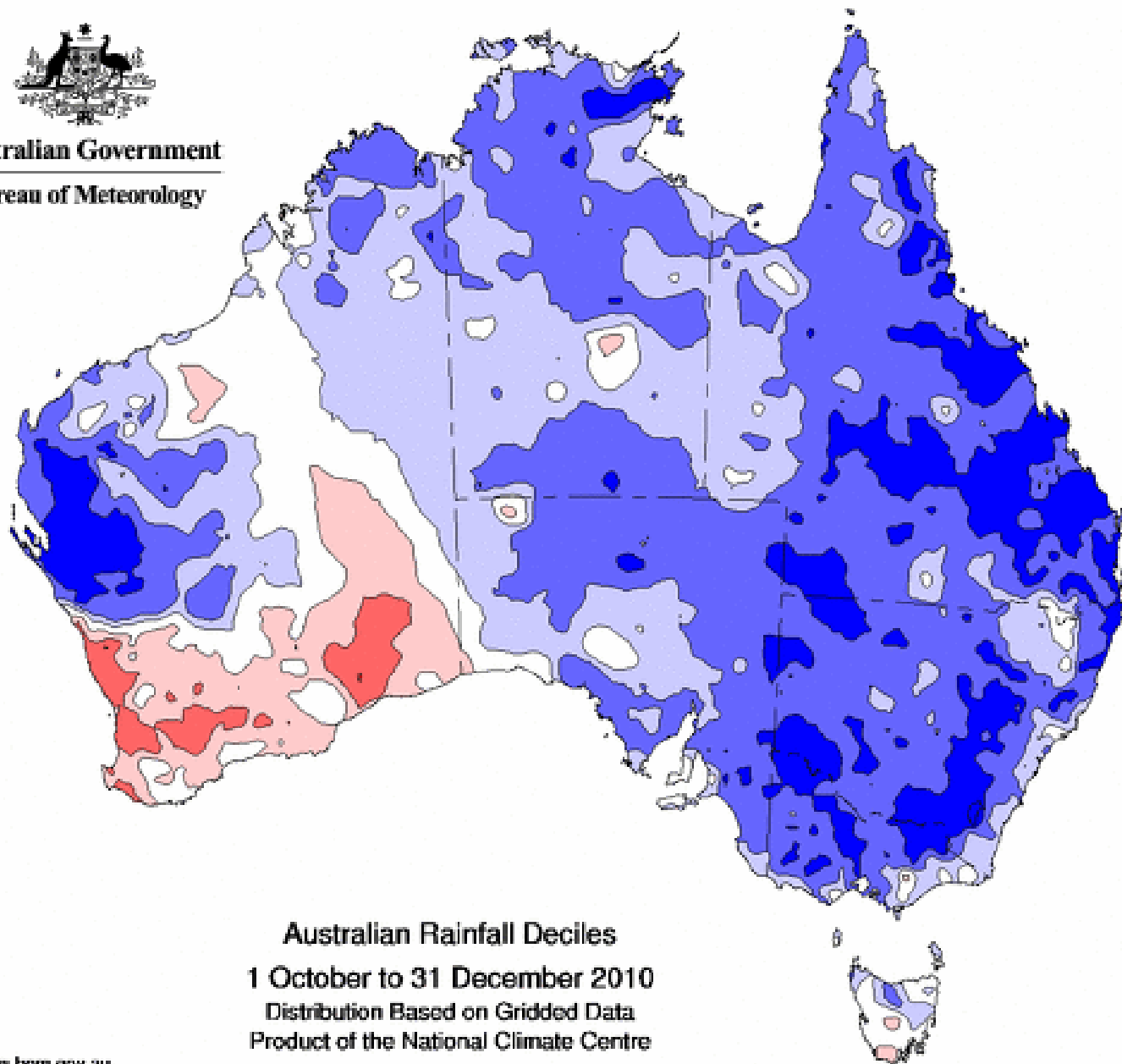
## Nördlichste und östlichste Ereignisse aller Zeiten



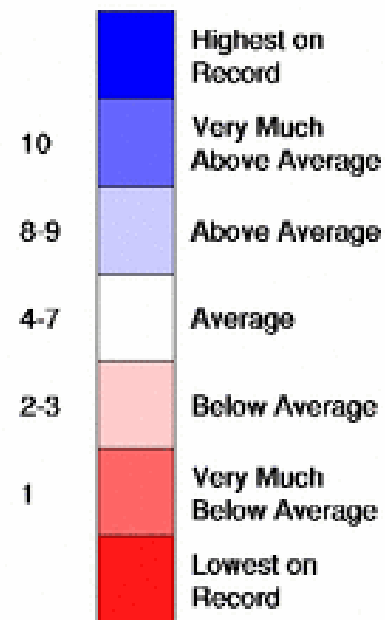


Australian Government

Bureau of Meteorology



Rainfall Decile Ranges



**Australian Rainfall Deciles**  
**1 October to 31 December 2010**  
Distribution Based on Gridded Data  
Product of the National Climate Centre

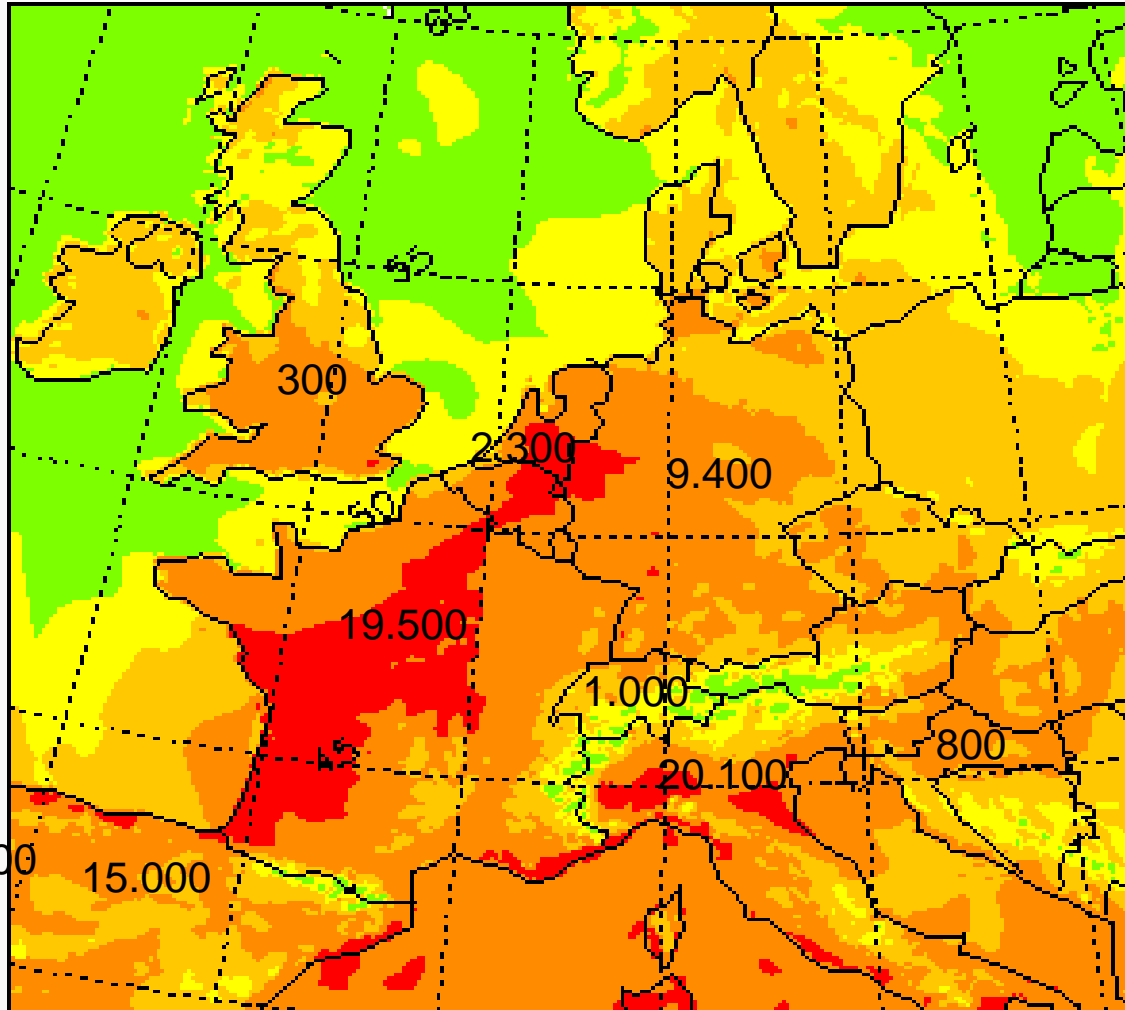
<http://www.bom.gov.au>

© Commonwealth of Australia 2011, Australian Bureau of Meteorology ID code: AWAP

Issued: 03/01/2011

# Hitzewelle in Europa im August 2003

Tödlichste Naturkatastrophe in Europa mit ca. 70.000 Hitzetoten



Hitzetote und Gefühlte Temperatur am 8. August 2003, 13 UTC

## Hitzebelastung



## Kältestress

Quellen: Robine et al., 2007; DWD, 2004 MR 2012

Betroffene Länder	Gesamtschäden	Versicherte Schäden	Todesopfer
Europa	12,3 Mrd €	1,0 Mrd. €	> 70.000

# Hitzewelle in Europa 2003

## Die Risikosituation verschärft sich

- Die Hitzewelle in Europa 2003 hatte eine Wiederkehrperiode von rund „1 mal in 10.000 Jahren“ (statistische Standardanalyse aller Klimadaten).
- Gewichtet man die auffallend warmen Jahre seit den 1970er-Jahren, verbleibt eine Wiederkehrperiode von rund „1 mal in 400 Jahren“ (Faktor 25).
- Es ist sehr wahrscheinlich (wissenschaftliche Sicherheit >90%), dass der menschliche Einfluss das Risiko einer solchen Hitzewelle mindestens verdoppelt hat.

Quellen: Schönwiese, C.-D. , T. Staeger, S. Trömel, M. Jonas (2003); Statistisch-Klimatologische Analyse des Hitzesommers 2003 in Deutschland/  
Peter A. Stott et al., 2004

---

# Waldbrände und Hitzewelle in Russland im Sommer 2010

## Neue wissenschaftliche Befunde

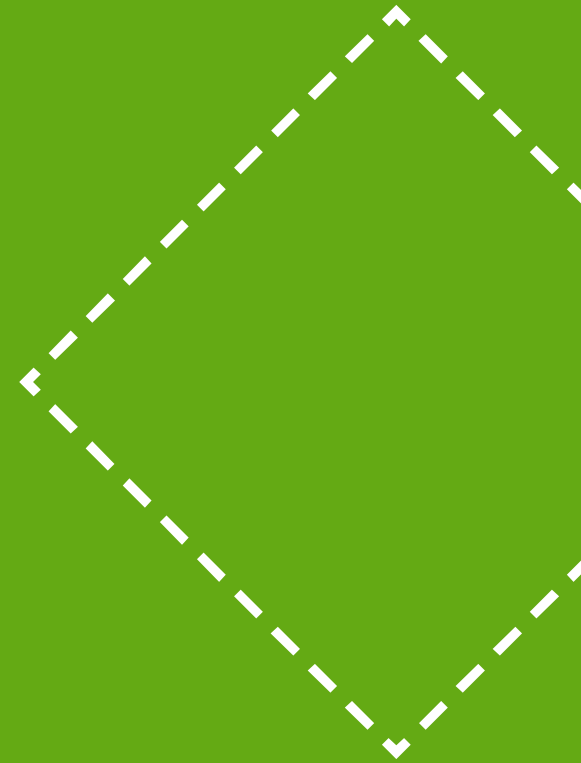


Eine wissenschaftliche Publikation von Rahmstorf et al. in PNAS (10/2011) postuliert, dass die Hitzewelle in Russland mit 80%iger Wahrscheinlichkeit durch die globale Erwärmung verursacht wurde.

Quelle: Reuters

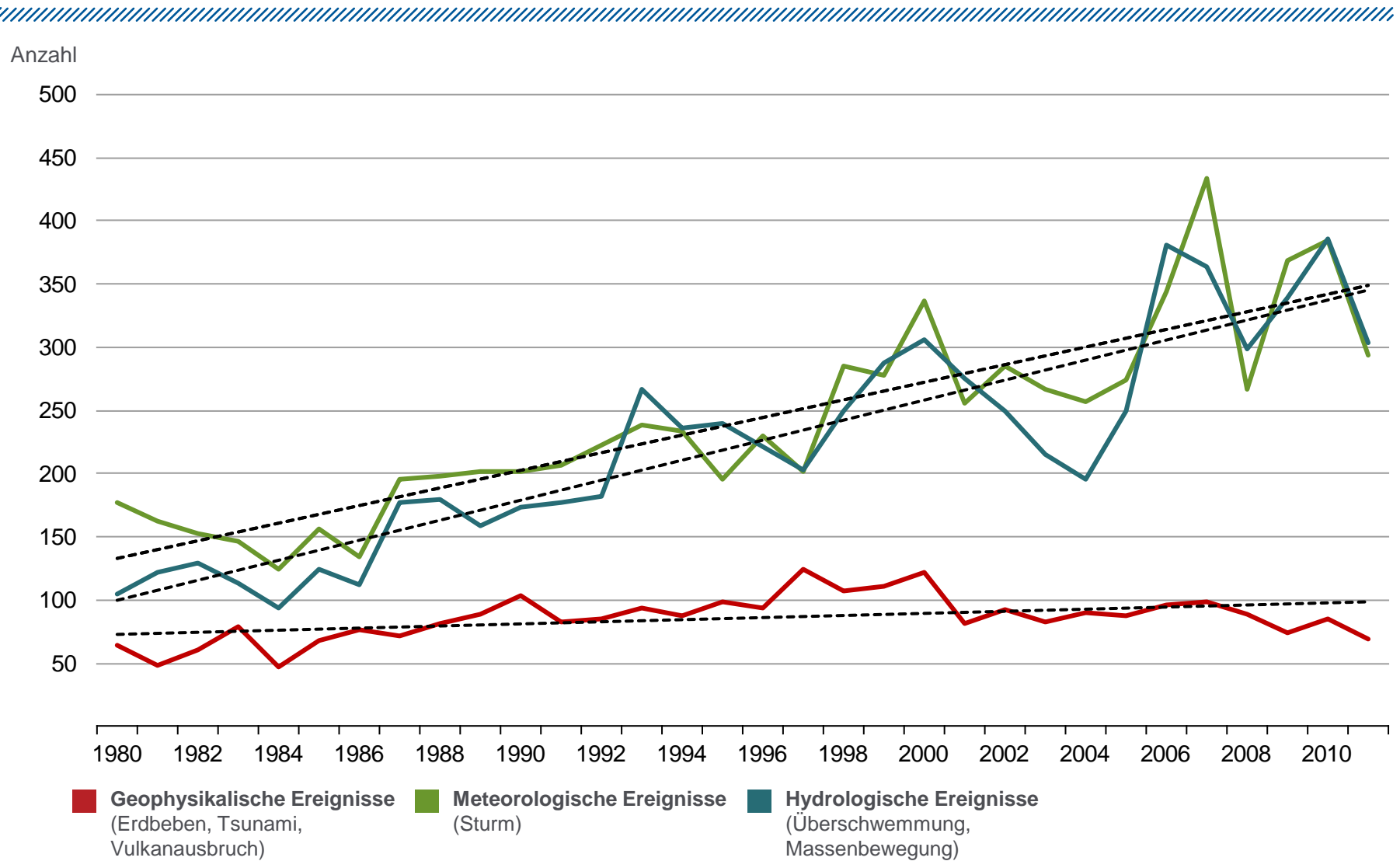
Betroffene Länder	Gesamtschäden	Versicherte Schäden	Todesopfer
Russland	3,6 Mrd US\$	20 Mio US\$	130 (Waldbrände) ca. 56.000 (Hitzewelle)

# Daten und Trends

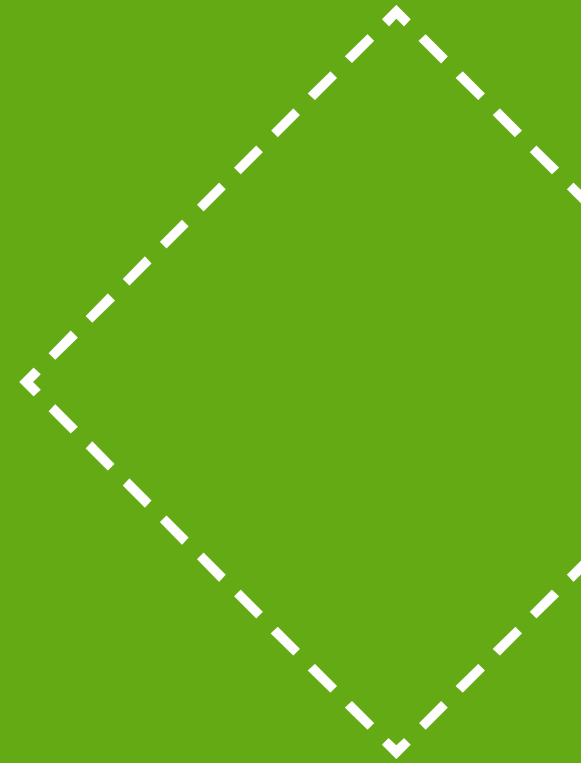


# Naturkatastrophen weltweit 1980 – 2011

## Anzahl der Ereignisse pro Naturgefahr mit Trend



# Prognosen Vorbemerkungen



# Zukünftige Klimaszenarien

## Vorbemerkungen: Möglichkeiten für Prognosen

### **Computermodelle**

- Maschenweite und Anschlüsse als Problem
- Gute IT-Entwicklungen in jüngerer Zeit
- Konsistente Ergebnisse bei führenden Instituten

### **Daten messen und erfassen**

- Paläoklimatologie, Baumringanalysen, Eisbohrkerne etc.
- Empirische Versuchsreihen und Beobachtungen
- Ereignisanalysen, wissenschaftliche Gutachten

### **Physikalische Gesetze**

Beobachtung und Logik

# Klimaerwärmung Auswirkungen

## Physikalische Gesetze und Logik

- Treibhausgasen
- Temperatur Luft/Meer
- Feuchte
- Meeresspiegelhöhe

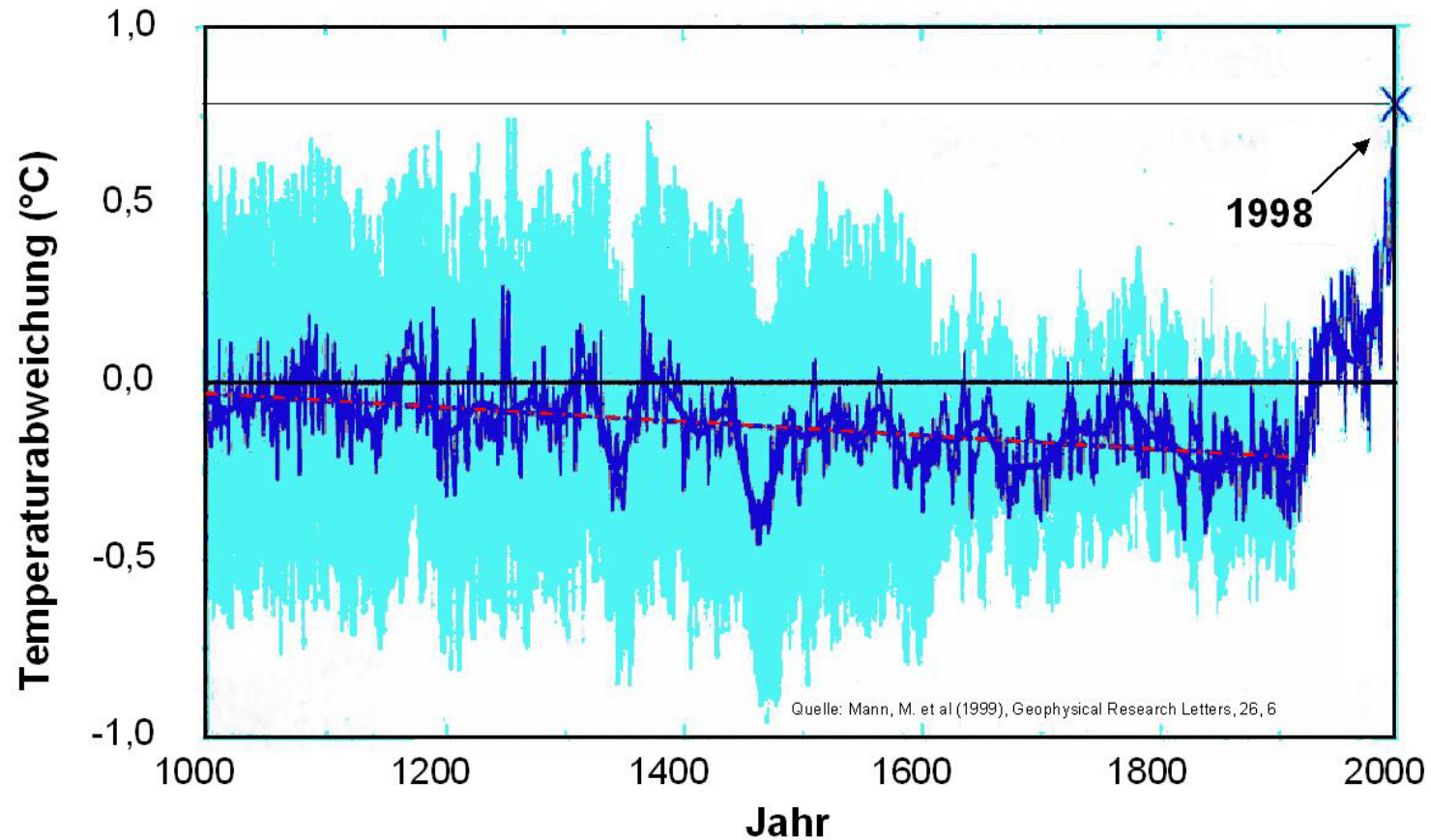
- Stürme/Sturmfluten
- Gewitter/Hagelschläge
- Starkregen und Überschwemmungen
- Dürren

### Aus Gesetzen der Physik und Soziologie

- Zunahme von Starkregen, von eventuell auch von Trockenzeiten
- Auftreten von tropischen Wirbelstürmen in neuen Regionen
- Häufigere und stärkere konvektive Ereignisse (Gewitter, Hagel)
- Zwangsläufig generell größere Wetterkatastrophen, auch ohne Klimawandel.

# Klimageschichte

Starker Anstieg korreliert mit menschlicher Aktivität

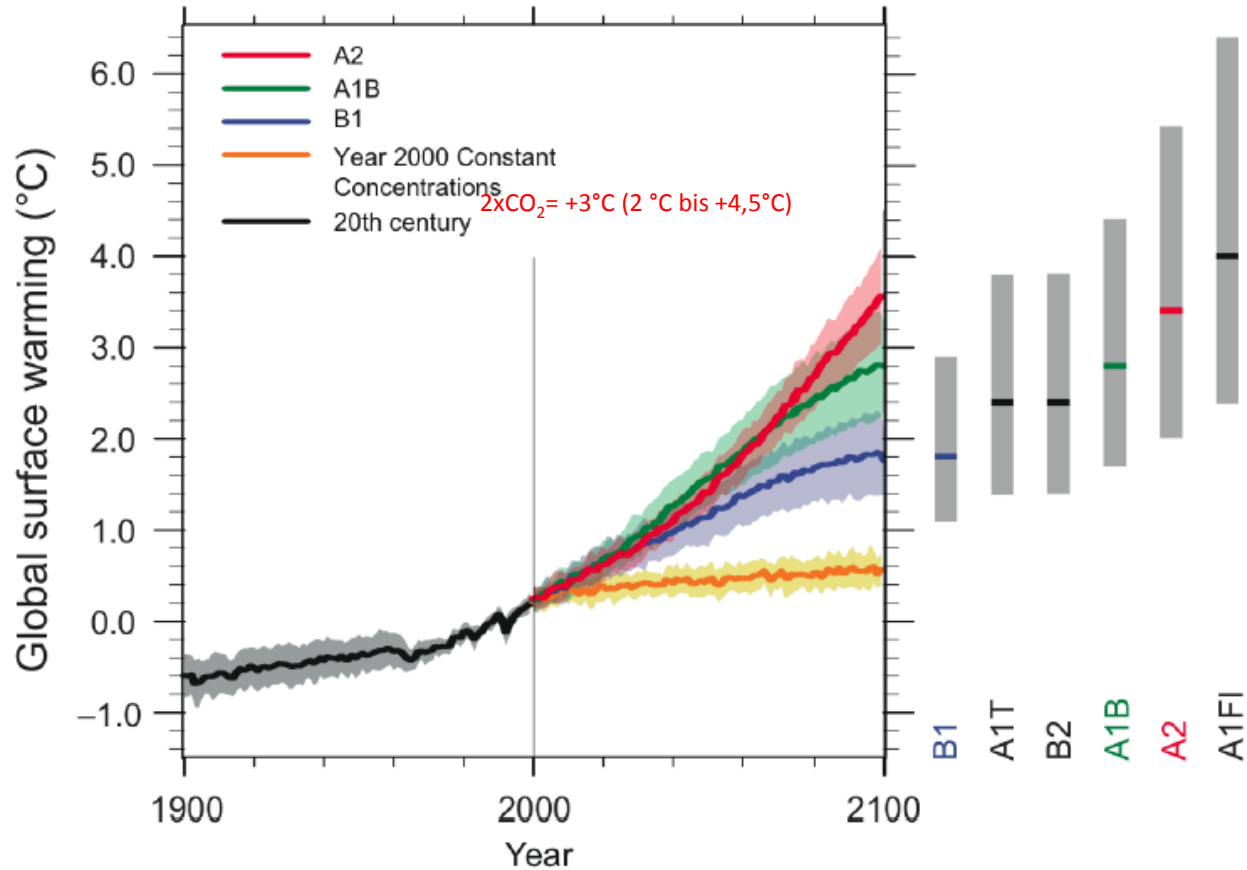


Quelle: IPCC 2001

# IPCC Weltklimabericht 2007

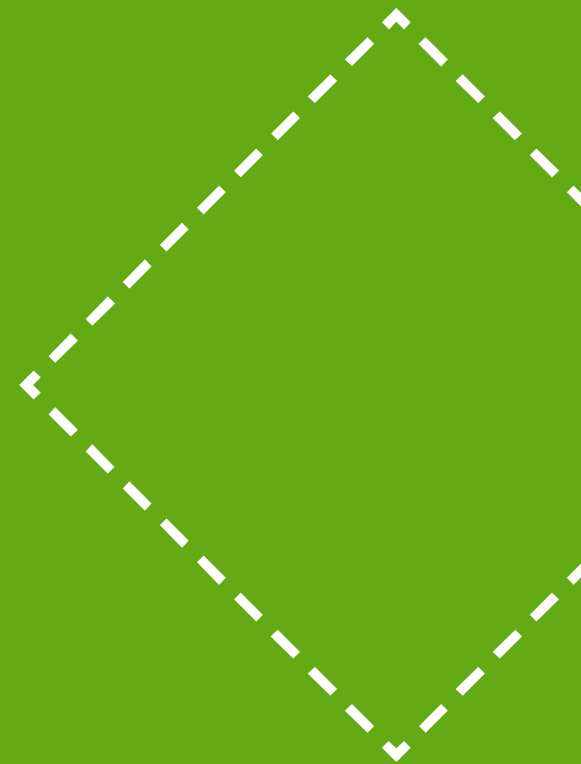
## Prognosen für den Temperaturanstieg

Multi-model Averages and Assessed Ranges for Surface Warming



Quelle: ipcc.org (4th Assment Report)

# Prognosen



# IPCC Weltklimabericht 2007

## Wichtigste Ergebnisse und Prognosen

### Temperaturanstieg

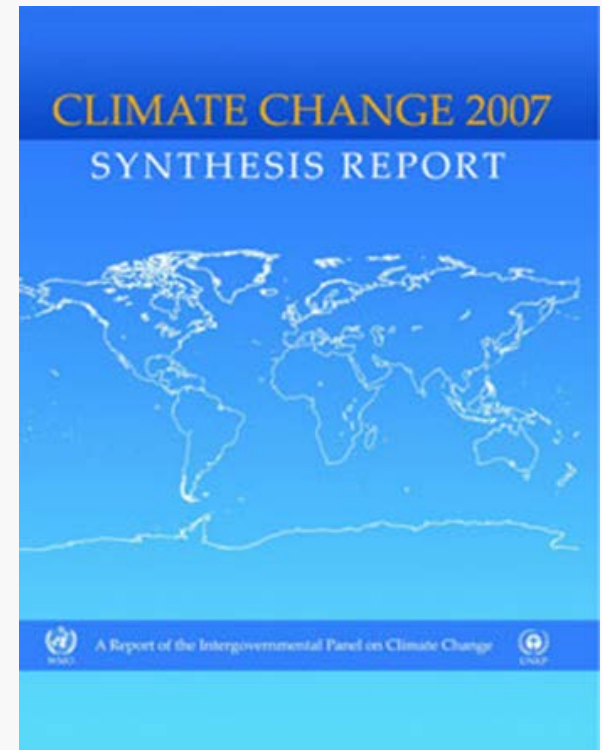
- 1,1 °C bis max. 6,4 °C (bis 2100):
- realistische Schätzung ca. 3-4 °C
- stärkste Erwärmung in den hohen nördlichen Breiten.

### Meeresspiegelanstieg

- 18 bis + 59 cm (bis 2100)
- Korrektur nach unten (3. Bericht: 9 bis 88cm)
- Grönlandeisschmelze kritisch (Potenzial + 7m/1.000 Jahre) und
- Grönlandeis schmilzt aktuell beschleunigt ab.

### kritisch

Wiederkehrperioden werden in der Regel kürzer.



Quelle: IPCC FoAR, WGI, Paris, 5.2.2007; IPCC, 2012: Summary for Policymakers. <http://www.ipcc.ch>

# IPCC Weltklimaberichte Prognosen

## SREX 2012 (März 2012)

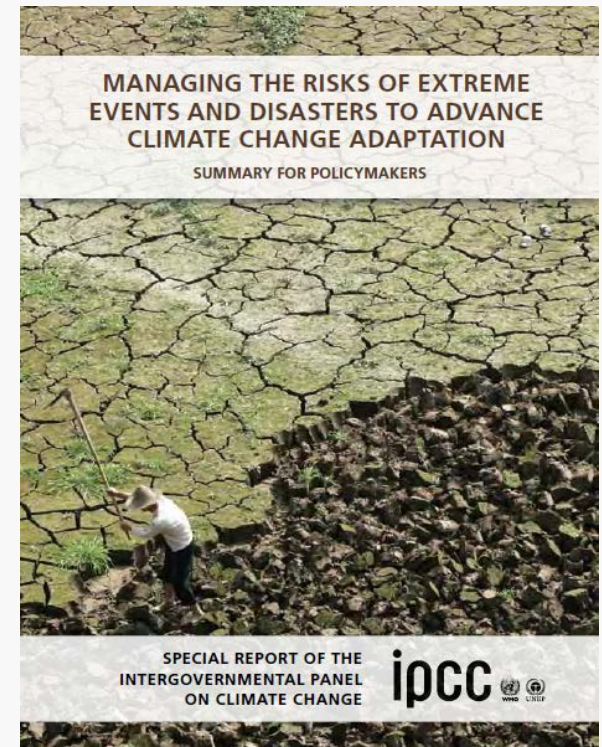
IPCC Special Report “Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation” (SREX).

### Wissenschaftliche Ergebnisse

- Hitze-Extreme: häufiger und intensiver.
- Starkniederschläge: Zunahme.
- Küstenüberschwemmungen: Zunahme.
- Trockenheit: ausgeprägter in vielen Regionen.
- Kälteextreme: seltener und weniger ausgeprägt.
- Tropische Wirbelstürme: Intensität nimmt zu.

### kritisch

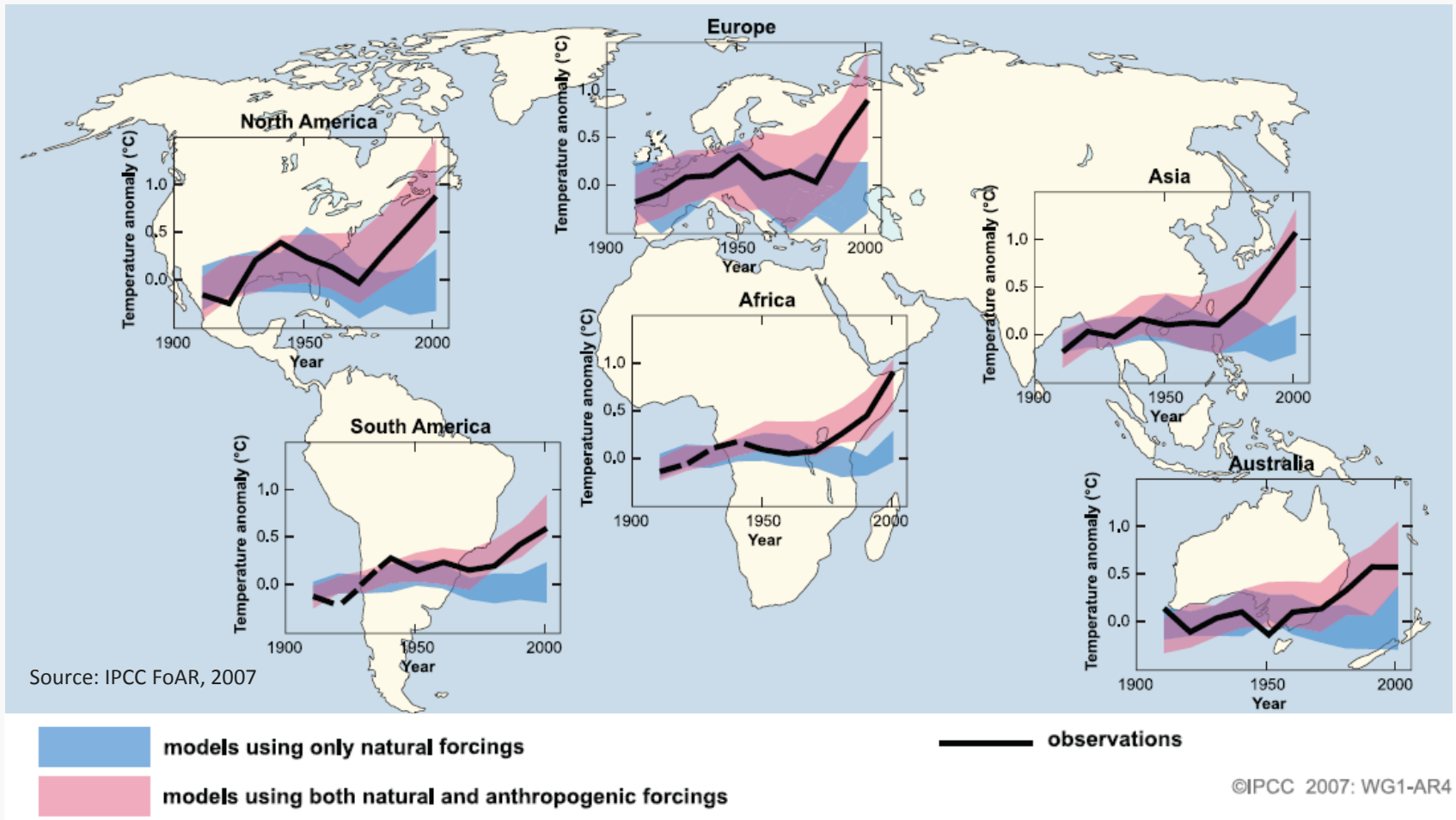
Wiederkehrperioden werden in der Regel kürzer.



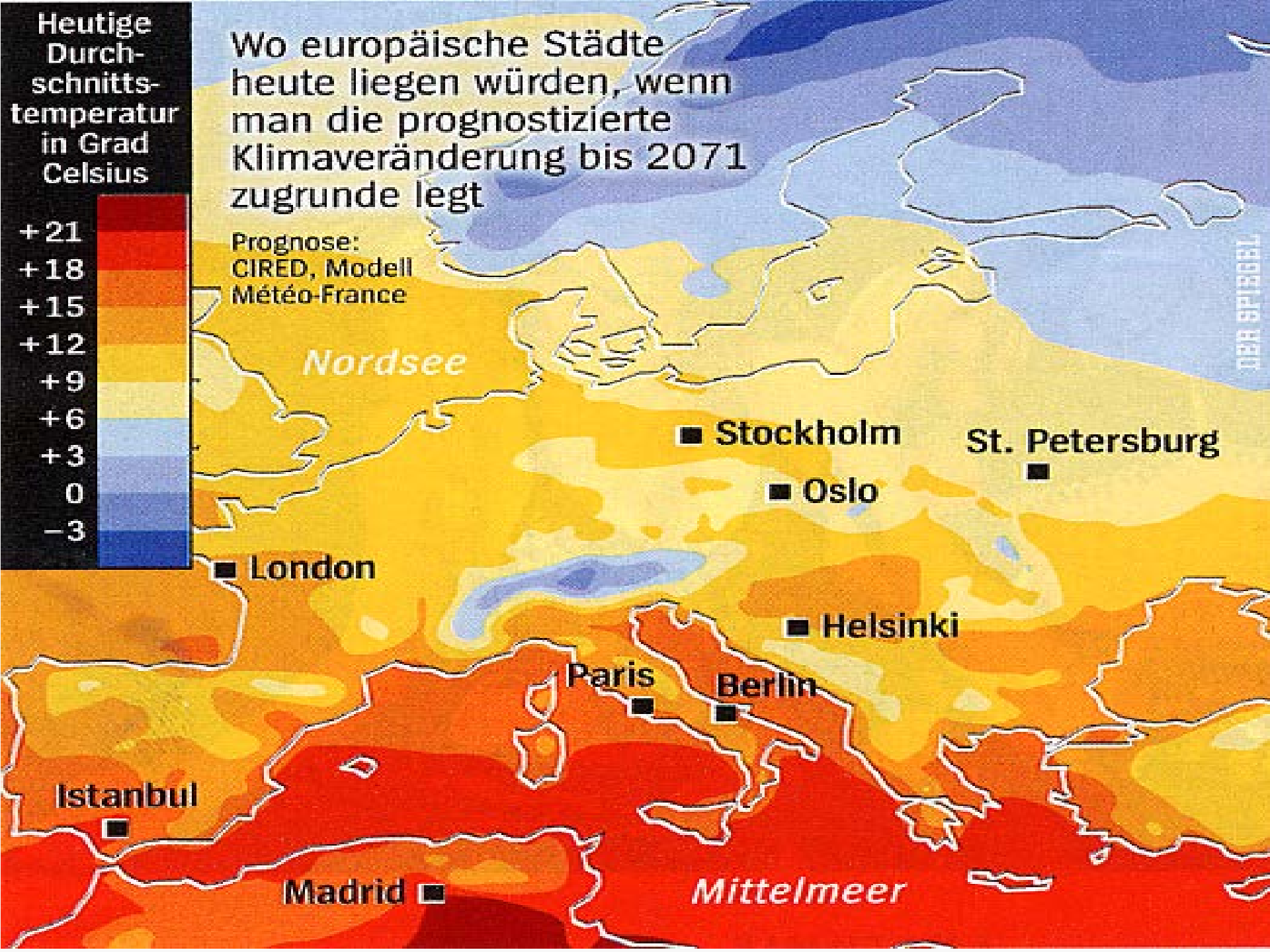
2200 Wissenschaftler, 62 Länder, 18.611 Review-Kommentare, Source: <http://www.ipcc-wg2.gov/SREX>

# IPCC Weltklimaberichte

## Temperaturzunahmen weltweit



Schwarze Linien: dekadische Mittelwerte der Temperatur-Messungen



# Klimaänderungen in Deutschland

## Gute wissenschaftliche Studien für dieses Jahrhundert

### Winter

- Temperaturen steigen an
- Niederschläge nehmen zu (2° bis 3°C/2100)
- Hochwassergefährdung nimmt zu, besonders in milden Wintern

### Sommer

- Temperaturen steigen deutlich an (3° bis 4°C/2100)
- Ausgedehnte Hitzeperioden nehmen zu
- Niederschlag nimmt insgesamt ab
- Vegetationsperiode ändert sich (längere Anbauzeiten)

Quelle: BAYFORKLIM (1999), Stott et al. (2004), PIK, andere Quellen

---

# Zukünftige Szenarien wetterbedingter Naturkatastrophen

## Globale Aussagen mit hoher wissenschaftlicher Sicherheit

### Temperaturen

- deutlicher Anstieg in zahlreichen Regionen, oft in kritischen Regionen
- deutlich längere und intensivere Trockenzeiten und Dürren

### Niederschläge

- starke Zunahmen in kritischen Zeiten, Flutrisiko steigt an, oft dramatisch
- Abnahmen, längere, intensivere Trockenzeiten/Dürren in kritischen Regionen

### Meeresspiegel

- beschleunigter Anstieg, kritisch in zahlreichen Küstenregionen und für einige Inseln

### Stürme

- oft intensiver (Gewitter), Winterstürme: Verschärfung der Temperaturgradienten
- Tropische Stürme in neuen Regionen, Zu- und Abnahmen umstritten

Quellen: IPCC, US NAS, PIK etc.

---

# Perceptions of Climate Change: The New Climate Dice

James Hansen<sup>a1</sup>, Makiko Sato<sup>a</sup>, Reto Ruedy<sup>b</sup>

<sup>a</sup>NASA Goddard Institute for Space Studies and Columbia University Earth Institute, <sup>b</sup>Sigma Space Partners, New York, NY 10025

"Climate dice", describing the chance of unusually warm or cool seasons relative to climatology, have become progressively "loaded" in the past 30 years, coincident with rapid global warming. The distribution of seasonal mean temperature anomalies has shifted toward higher temperatures and the range of anomalies has increased. An important change is the emergence of a category of summertime extremely hot outliers, more than three standard deviations ( $\sigma$ ) warmer than climatology. This hot extreme, which covered much less than 1% of Earth's surface in the period of climatology, now typically covers about 10% of the land area. We conclude that extreme heat waves, such as that in Texas and Oklahoma in 2011 and Moscow in 2010, were "caused" by global warming, because their likelihood was negligible prior to the recent rapid global warming. We discuss practical implications of this substantial, growing climate change.

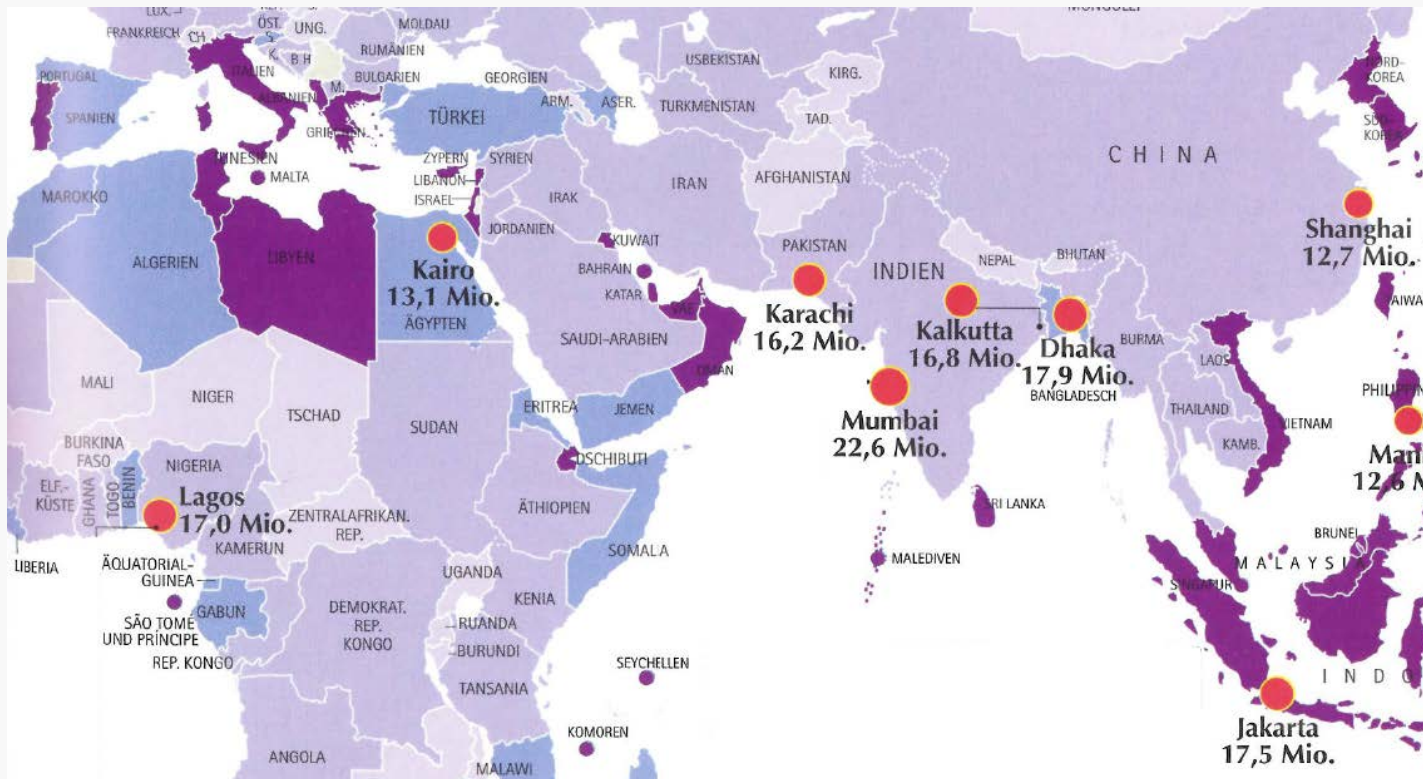
Quelle: WWW April 2012

# Hot Spots – Schlaglichter



# Bedrohte Küstenstädte

## Küstenerosion, Versalzung, Stürme und Meeresspiegelanstieg



### Bevölkerung an den Küsten

Anteil der Einwohner, die weniger als 100 km von der Küste entfernt leben. 1995

- 76% - 100%
- 51% - 75%
- 1% - 50%
- keine
- keine Angaben

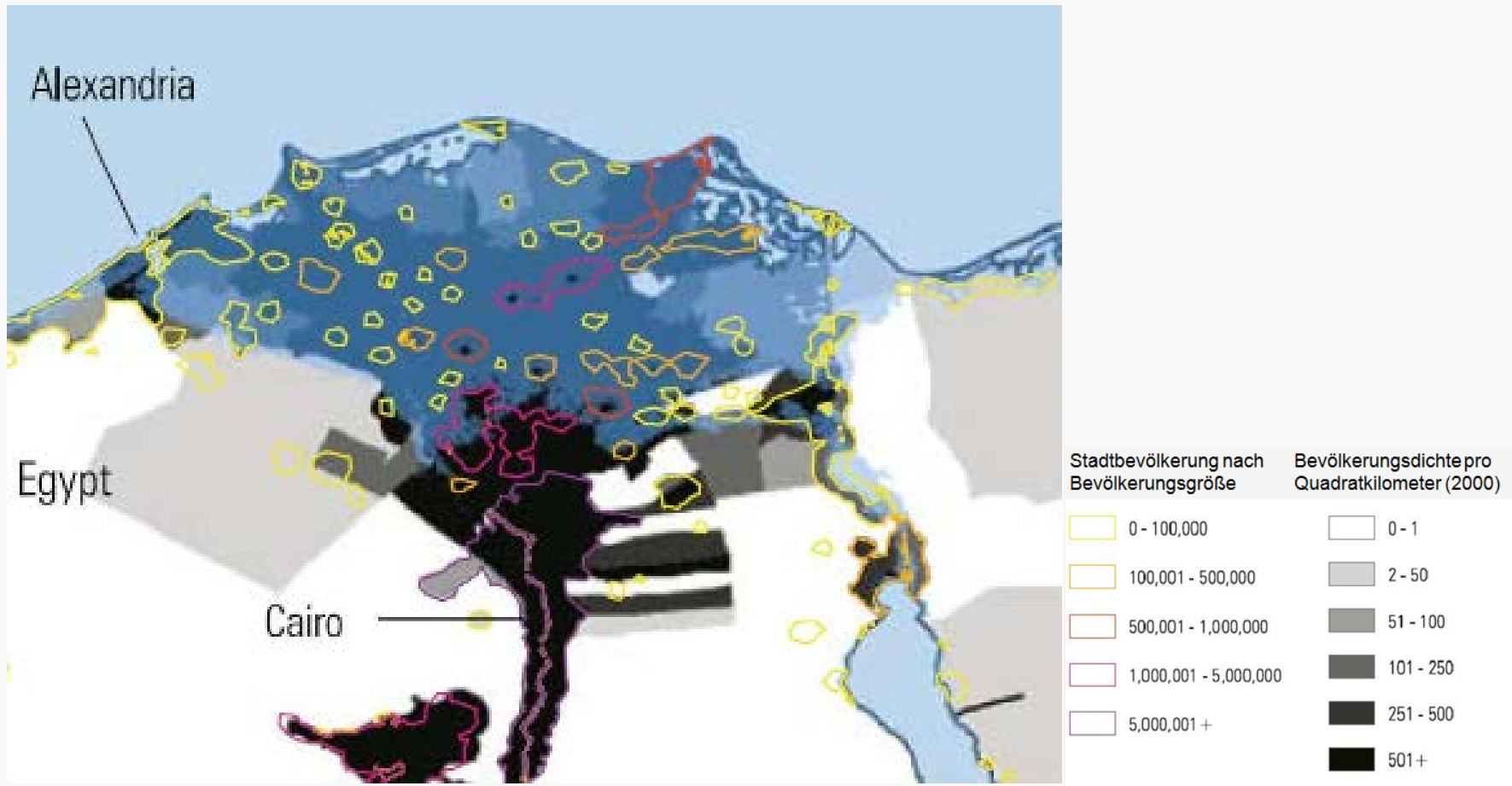
### Küstenmetropolen

Einwohnerzahl im Jahr 2015 in Mio.

Quelle: Dow, K. und T. E. Downing (2007): Weltatlas des Klimawandels. Karten und Fakten zur globalen Erwärmung. Hamburg.



# Bevölkerungsverteilung in urbane Regionen Küstenregionen in Ägypten



Quelle: UNHABITAT (2008): State of the World's Cities 2008/2009. Harmonious Cities. Sterling, London

# Meeresspiegelanstieg Beispiel Ägypten



Bedrohte Gebiete,  
Meeresspiegelanstieg 1 m

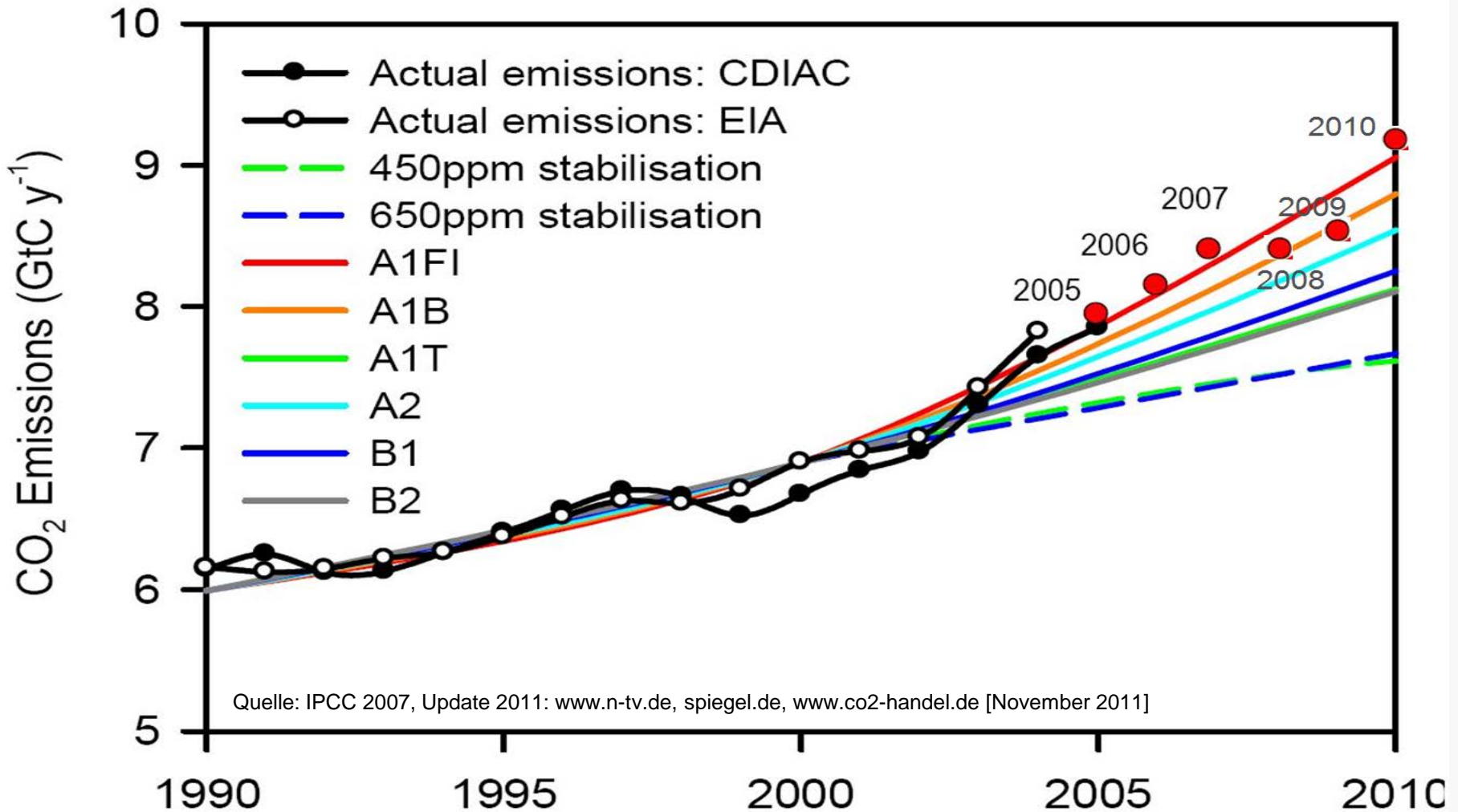
**Meeresspiegels 1 m: 15% der bewohnbaren Landfläche Ägyptens betroffen**

Quelle: Dow, K. und T. E. Downing (2007): Weltatlas des Klimawandels. Hamburg



# Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen 2010

Neue Rekorde über dem IPCC-„Worst-Case-Szenario“



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

