



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

# Herausforderung Klimawandel

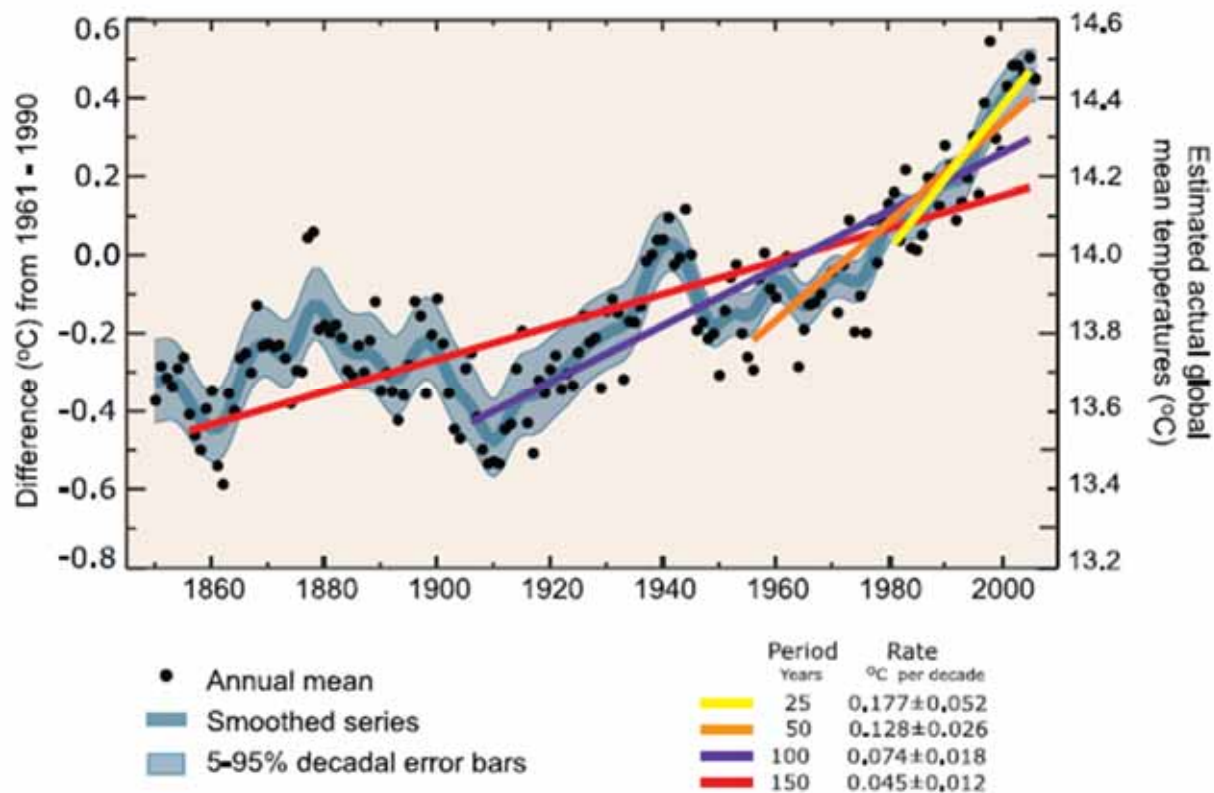
Prof. Reto Knutti  
Institut für Atmosphäre und Klima  
ETH Zürich, Schweiz  
[reto.knutti@env.ethz.ch](mailto:reto.knutti@env.ethz.ch)



# Inhalt

- Ändert sich das Klima ?
- Ist der Mensch verantwortlich ?
- Was erwartet uns in der Zukunft ?
- Was müssen wir tun ?

# Die beobachtete Erwärmung



Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig.

Elf der zwölf global wärmsten Jahre seit 1850 waren in den letzten zwölf Jahren.

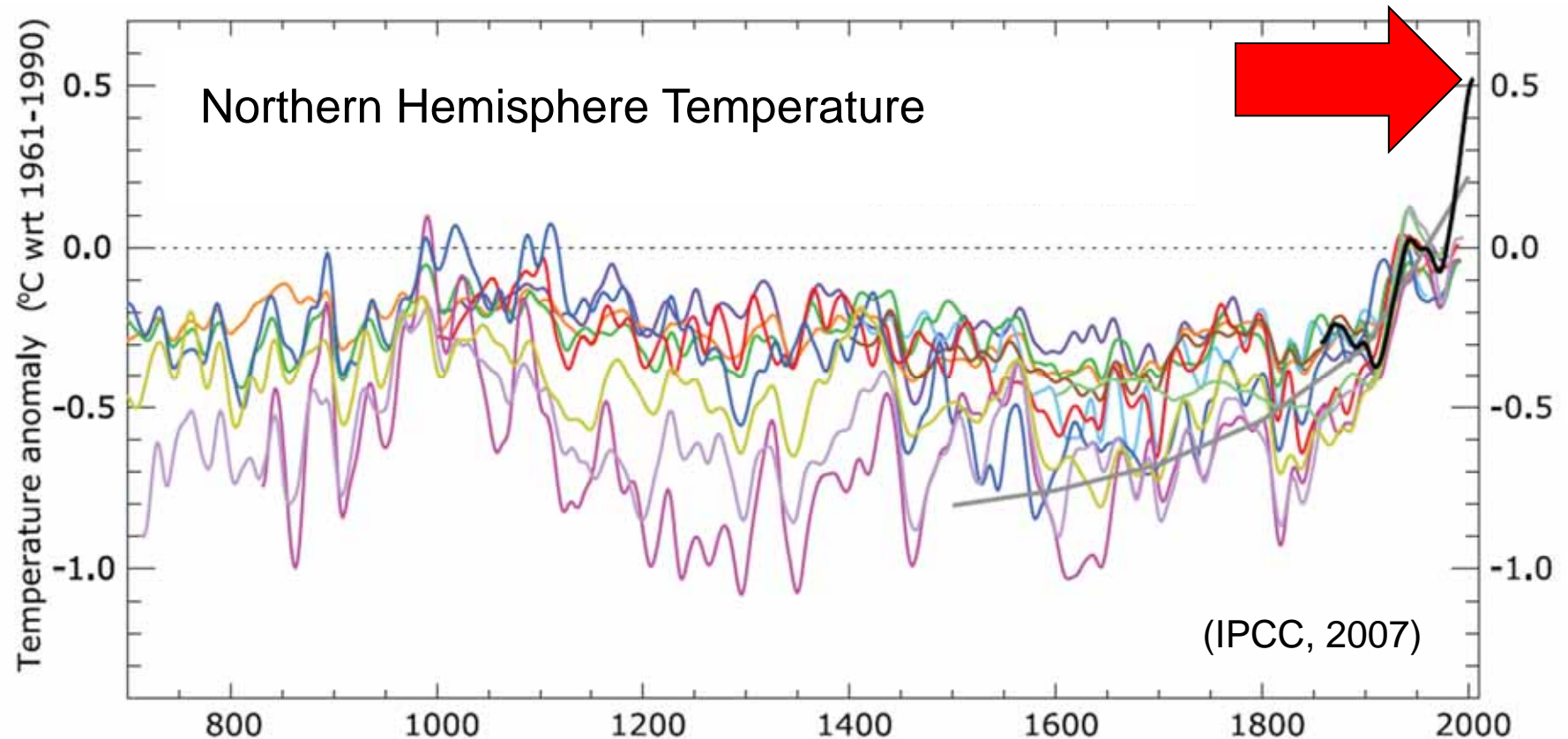
(IPCC, 2007)

# Rhonegletscher



# Klimarekonstruktionen

Paläoklimatische Informationen stützen die Interpretation, dass die Wärme des letzten halben Jahrhunderts für mindestens die letzten 1300 Jahre ungewöhnlich ist.

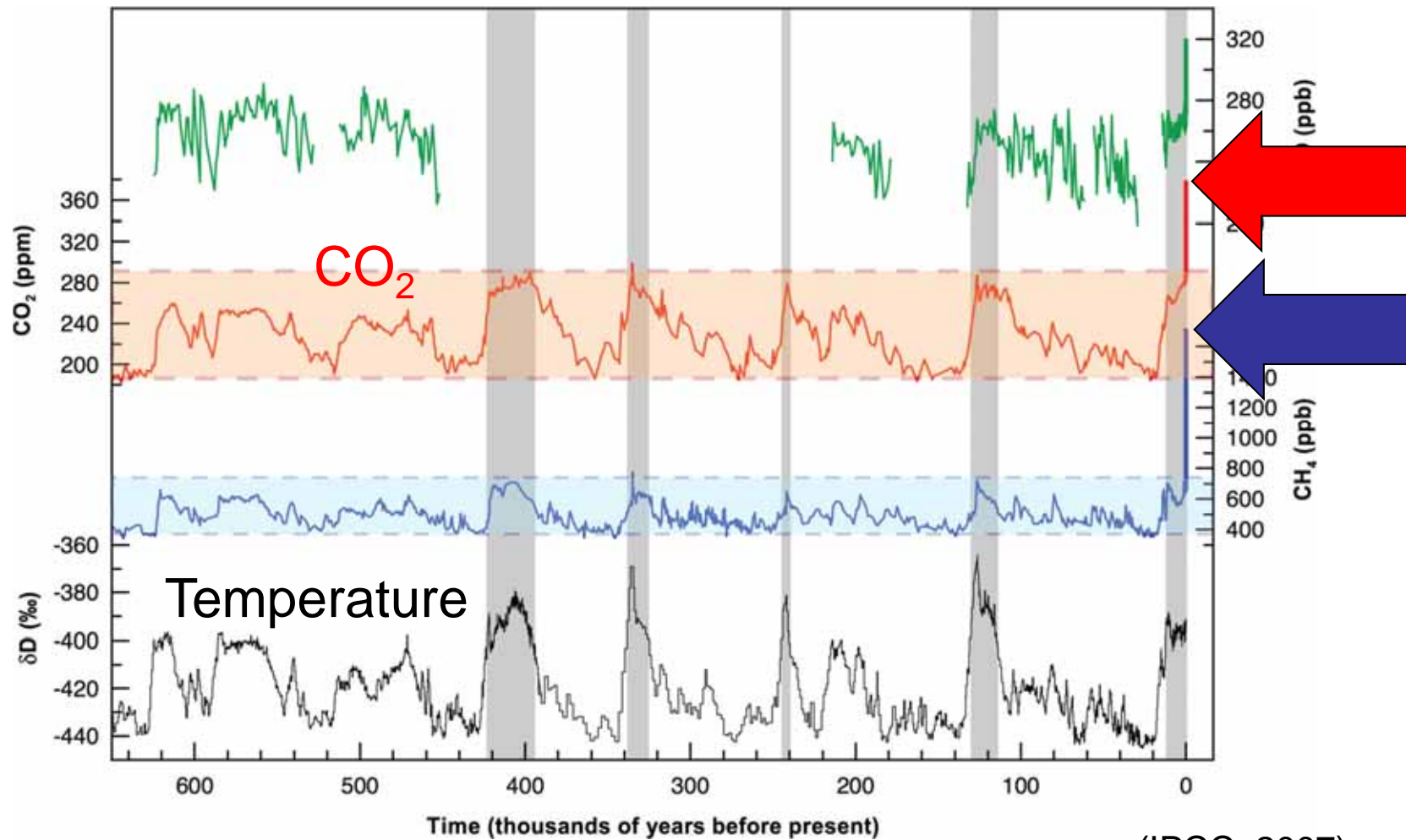


# Dome Concordia, Antarktis



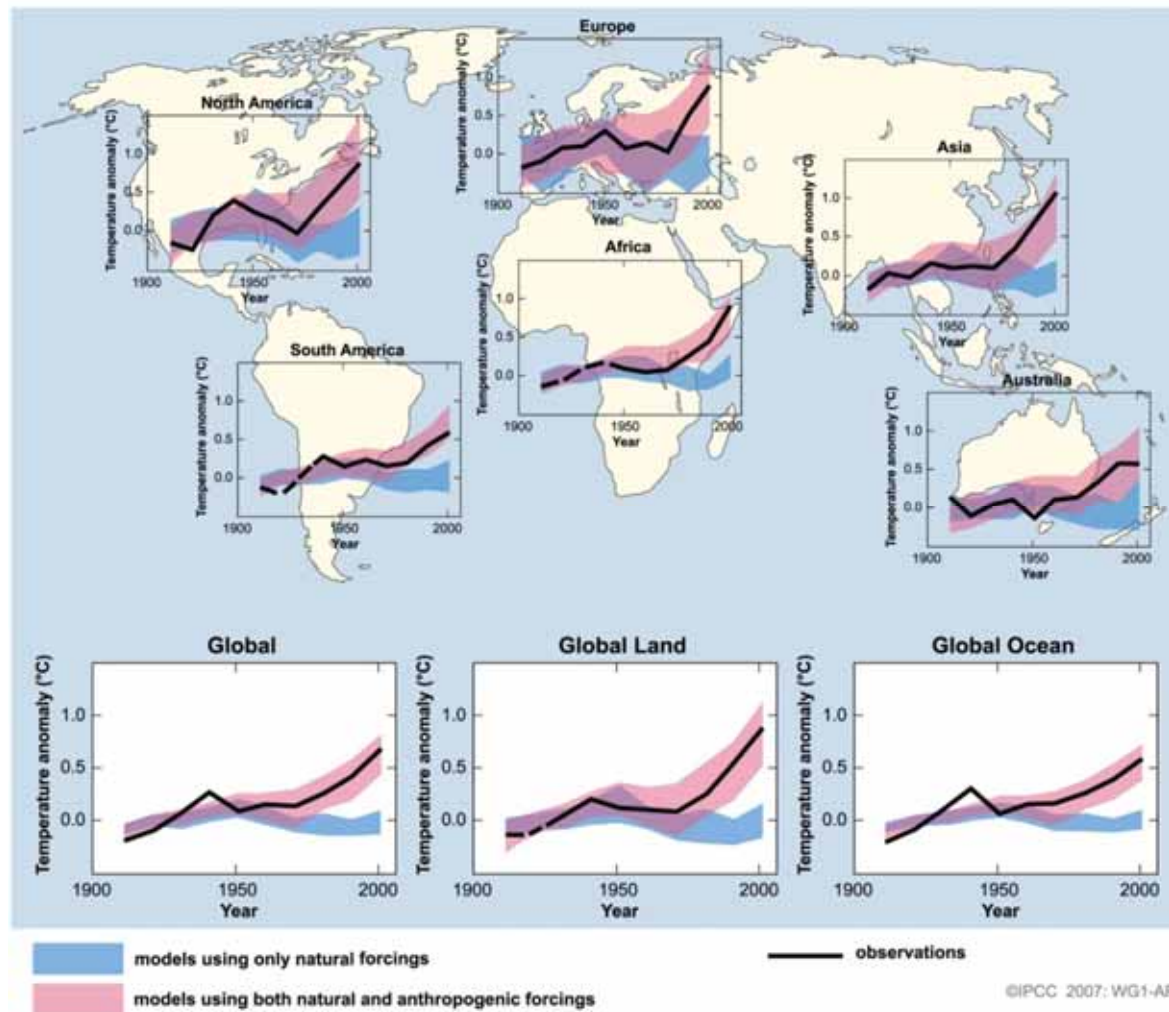
Photo: J. Flückiger

# Eis- und Warmzeiten



(IPCC, 2007)

# Die Erwärmung ist menschengemacht

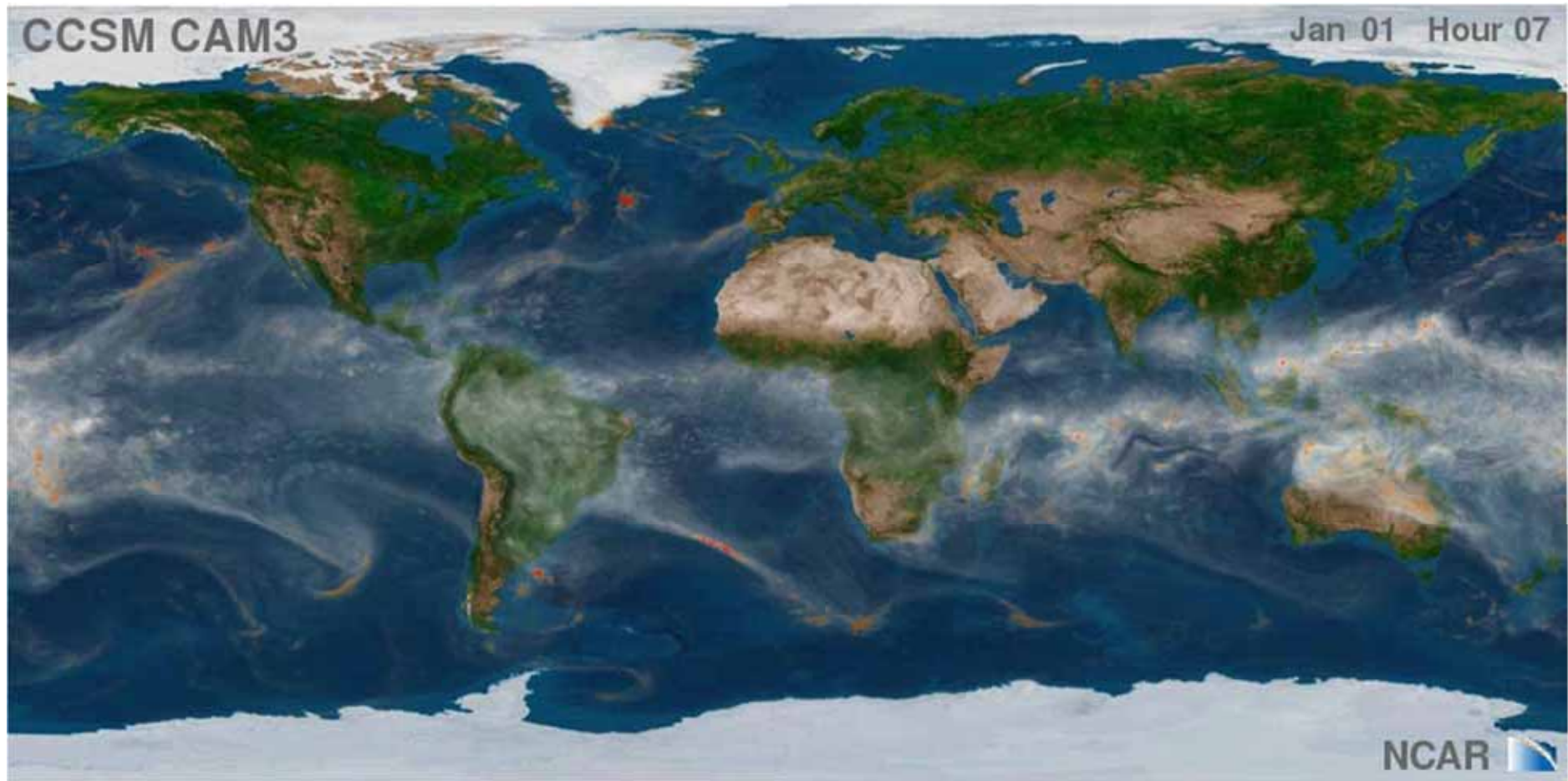


Die beobachteten Trends und Muster können in Klimamodellen nur mit menschengemachten Emissionen erklärt werden.

**Natürlich**  
**Natürlich und menschengemacht**  
**Beobachtet**

(IPCC, 2007)

# Klima- und Wettermodelle



# Klima- und Wettermodelle

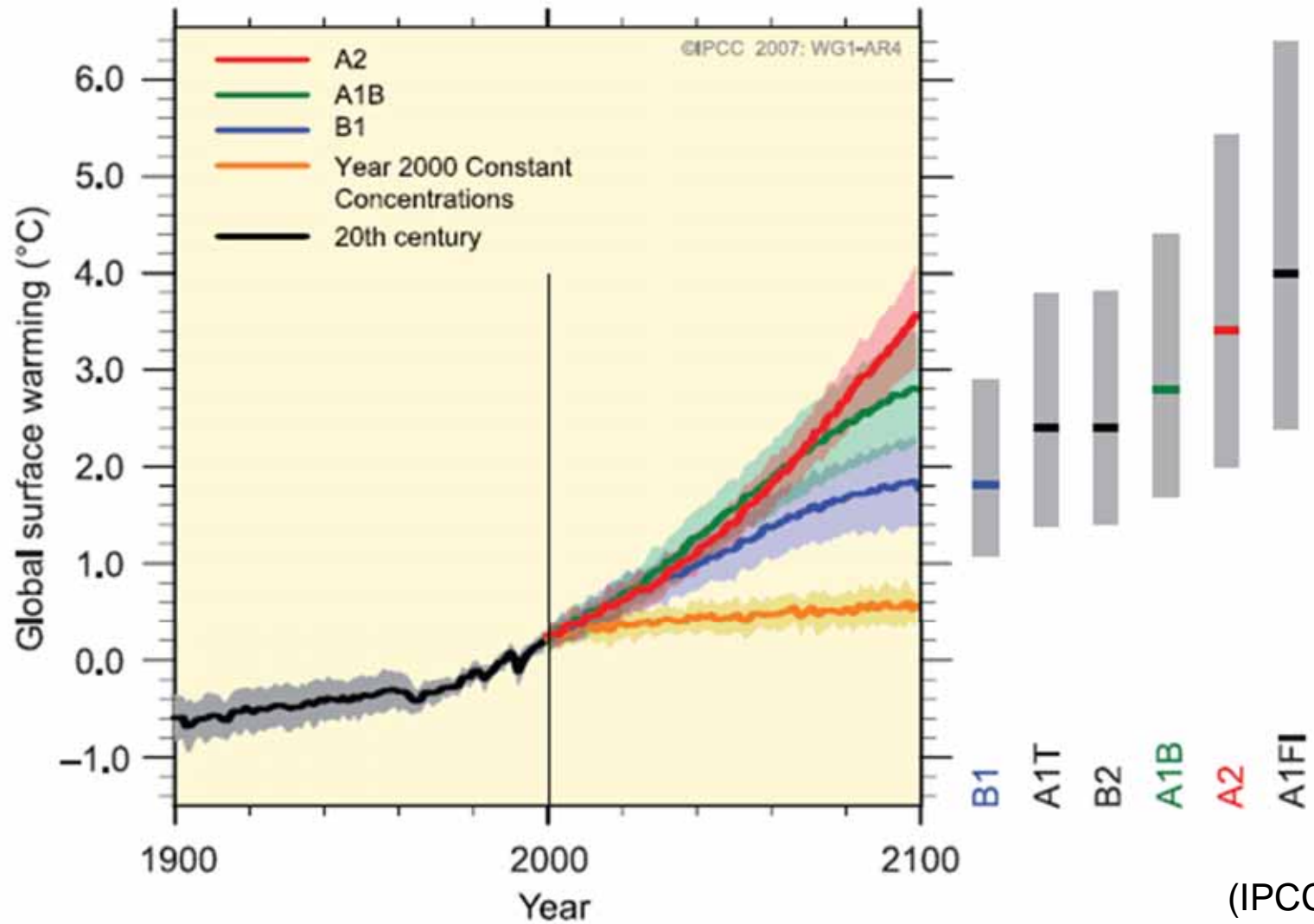
Katrina Radar Beobachtung



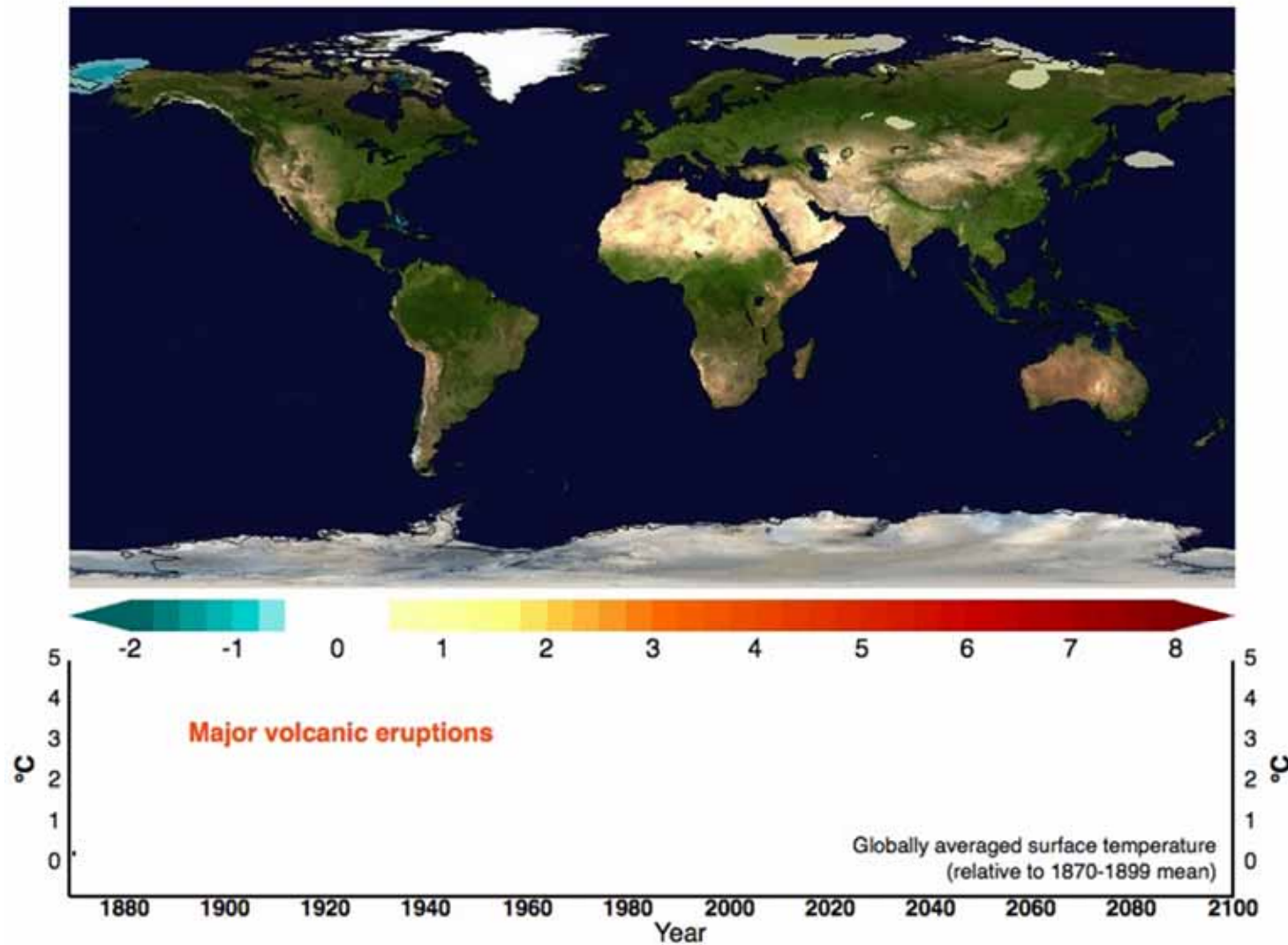
Katrina Vorhersage



# Temperatur Projektionen



# Regionale Temperatur Projektionen



(Model: NCAR CCSM3 T85, Animation: G. Strand, NCAR)

## Auswirkungen auf die Schweiz

- Mehr Niederschläge im Winter, weniger im Sommer, mehr extreme Niederschläge, Hochwasser, Murgänge, Trockenperioden, Hitzewellen
- Kleinerer Brennstoffbedarf, mehr Strombedarf (Kühlung), weniger Wasserkraft
- Veränderung des Landschaftsbildes, Vegetation, Tauen von Permafrost, Felsstürze, Abschmelzen der Gletscher.
- Die Veränderungen sind in Entwicklungsländern wesentlich negativer, und diese haben nicht die Mittel zur Anpassung.

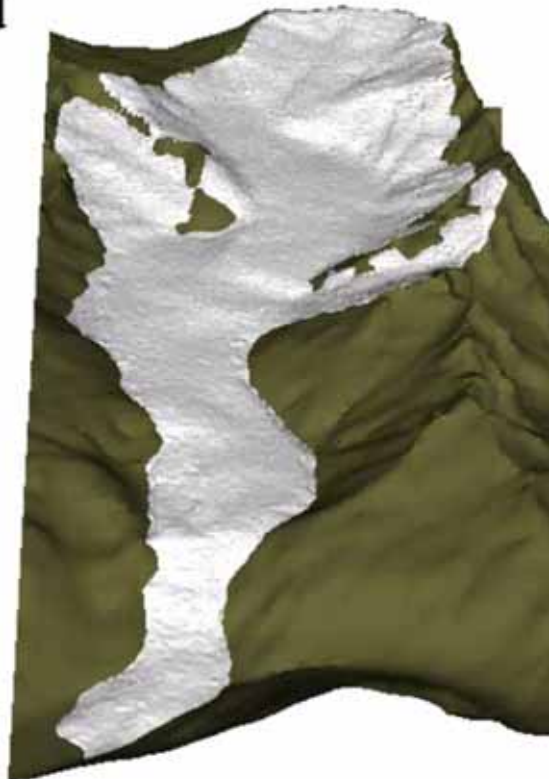


# Der Rhone Gletscher

Rhonegletscher, Switzerland  
Year 1874.0



Collaboration  
VAW-ETHZ & IACS-EPFL



Guillaume Jouvét, EPFL-IACS, Matthias Huss, ETHZ-VAW

# Der Rhone Gletscher

Rhonegletscher, Switzerland  
Year 2007.0

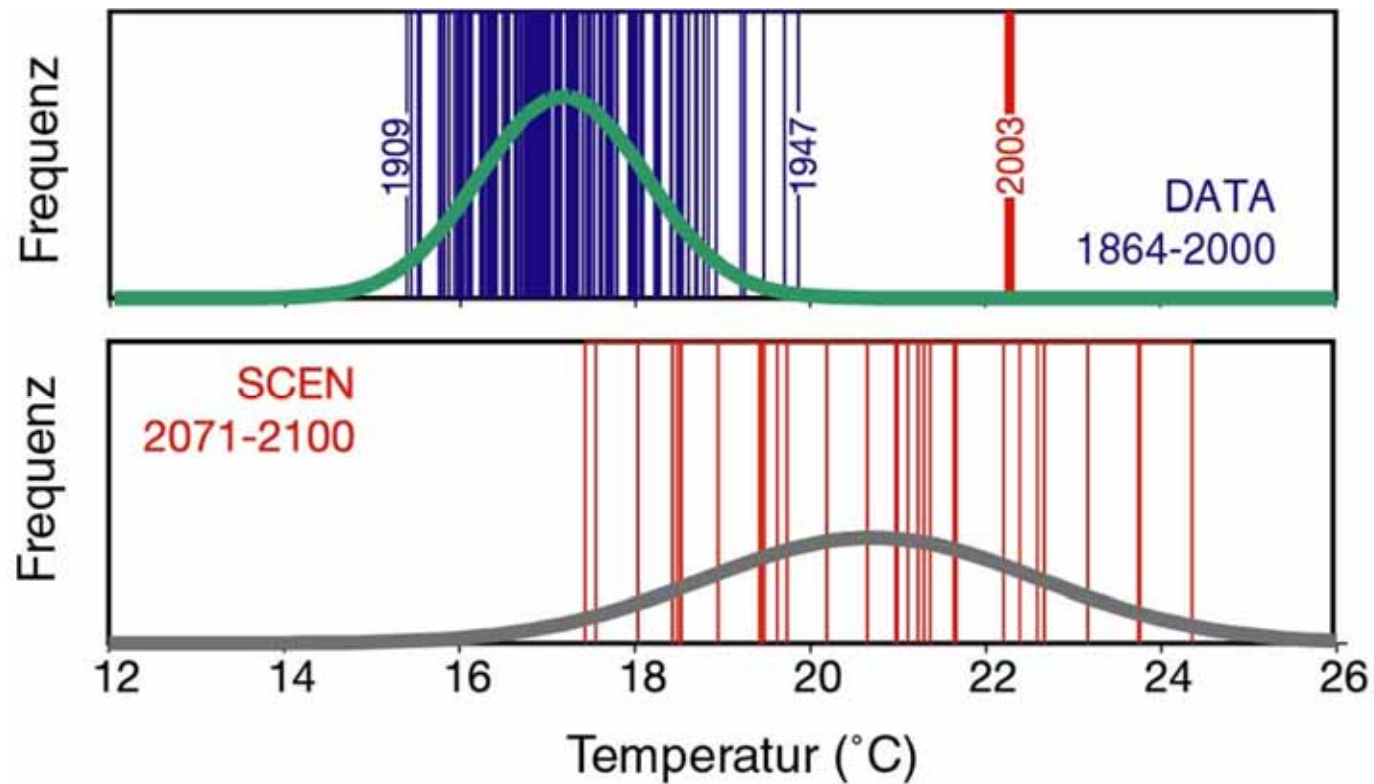


Collaboration  
VAW-ETHZ & IACS-EPFL



Guillaume Jovet, EPFL-IACS, Matthias Huss, ETHZ-VAW

# Extremereignisse



(Schär et al. 2004)

## Hitzesommer 2003: Töss, 28. August 2003



(Photo Credit: C. Schaer, ETH Zürich)

# Extremereignisse



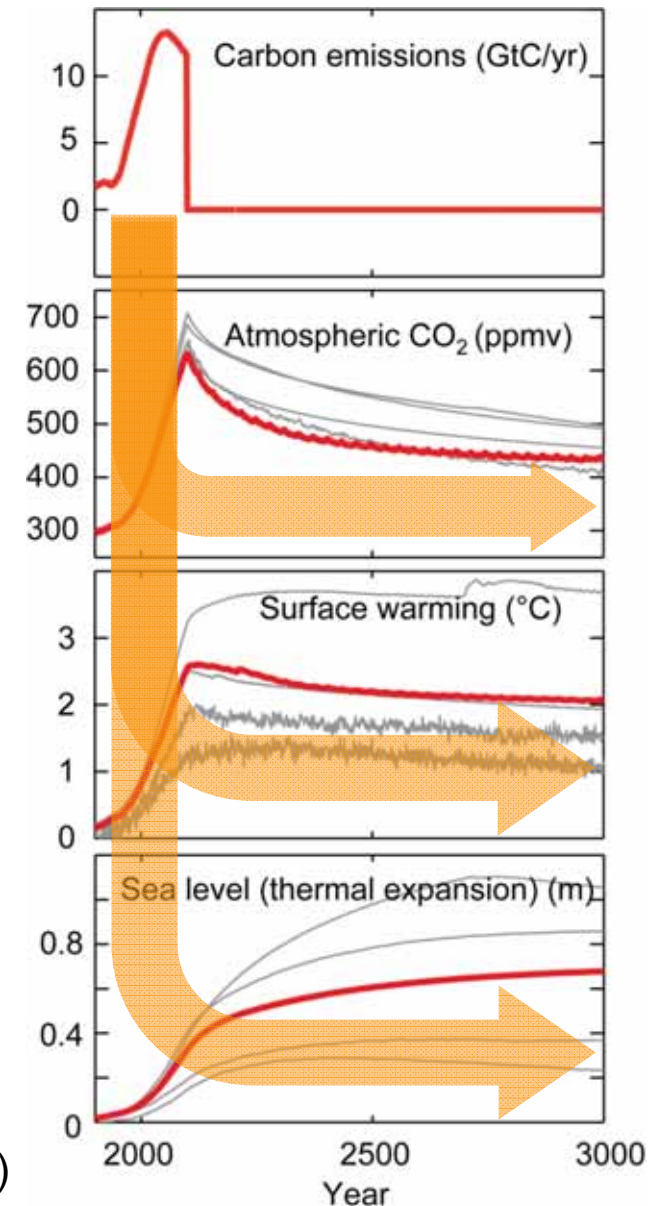
# Extremereignisse



## Das Problem der Zeitskalen

- Die CO<sub>2</sub> Konzentration reagiert langsam auf Emissionsänderungen
- Die Temperatur reagiert verzögert auf CO<sub>2</sub> Änderungen.
- Die Tiefen des Ozeans sind nicht im Gleichgewicht mit der Oberfläche.
- **Die heutigen Emissionen werden für Jahrhunderte eine ‚Altlast‘ bleiben.**

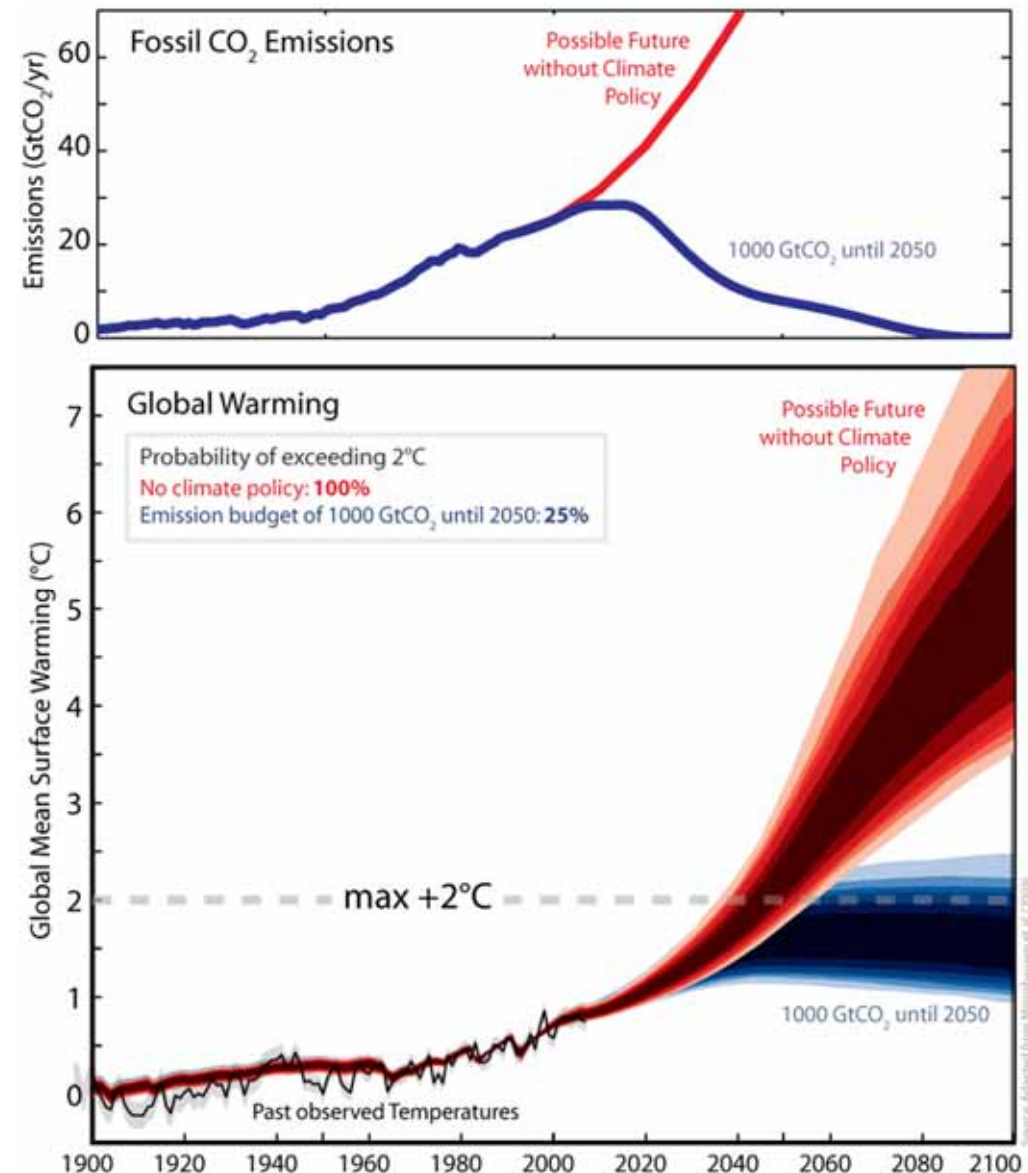
(IPCC 2007, Plattner et al. 2008, Solomon et al. 2009)



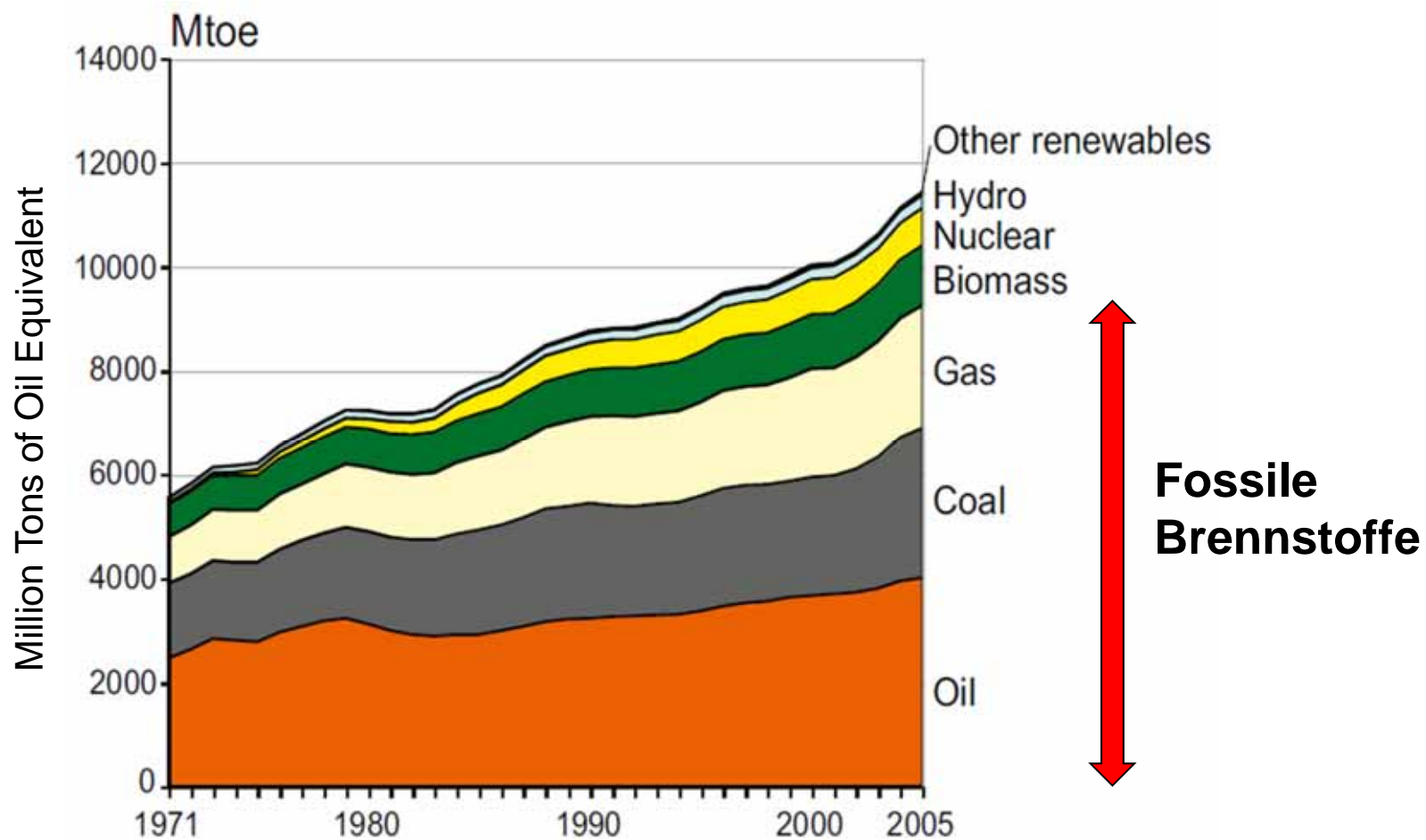
## Das 2°C Ziel

- Halbieren der globalen Emissionen bis 2050 (gegenüber 1990).
- Reduktion in der Schweiz muss grösser sein (80-95%)
- Vom Budget 2000-2050 haben wir in 8 Jahren einen Drittel verbraucht.
- Die fossilen Reserven sind zu gross.

(Meinshausen et al. 2009)



# Weltweiter Energieverbrauch



(IPCC, 2007)

# Das Klimaproblem als Energieproblem: Treibhausgas Emissionen nach Sektoren

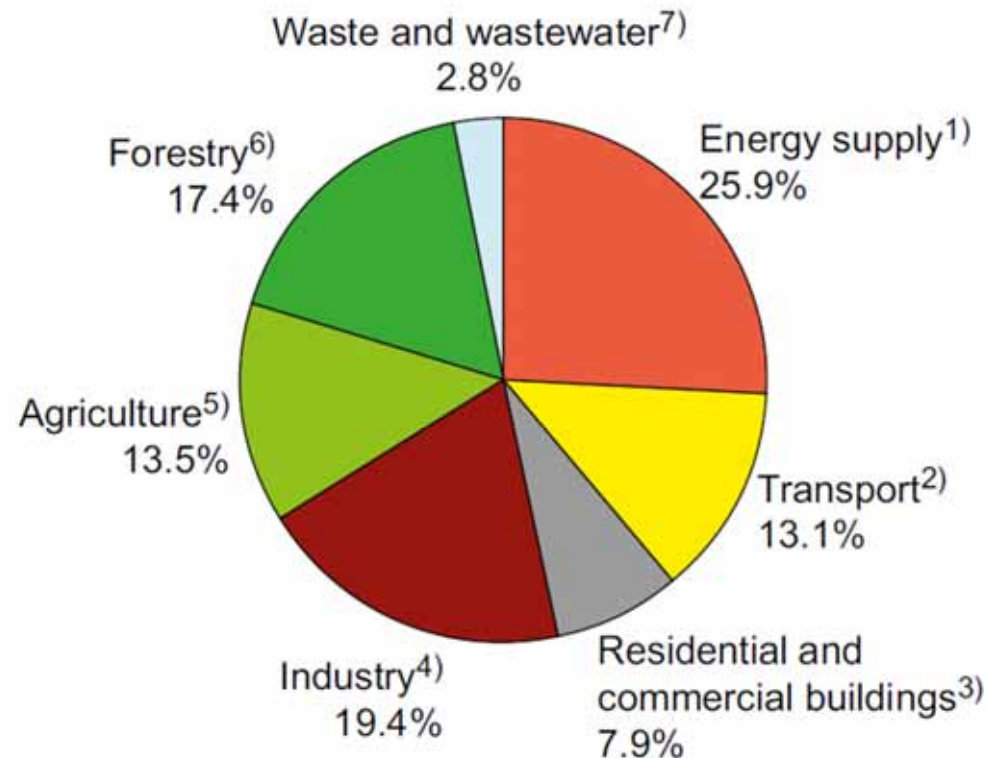
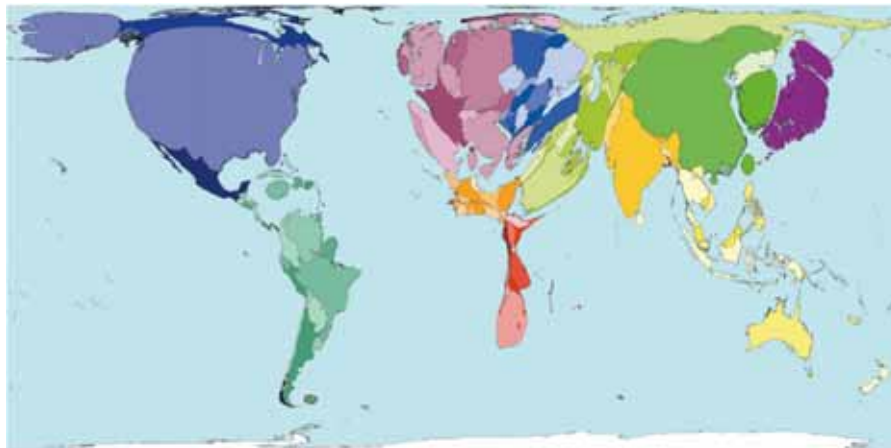


Figure TS.2b: GHG emissions by sector in 2004 [Figure 1.3b].

(IPCC, 2007)

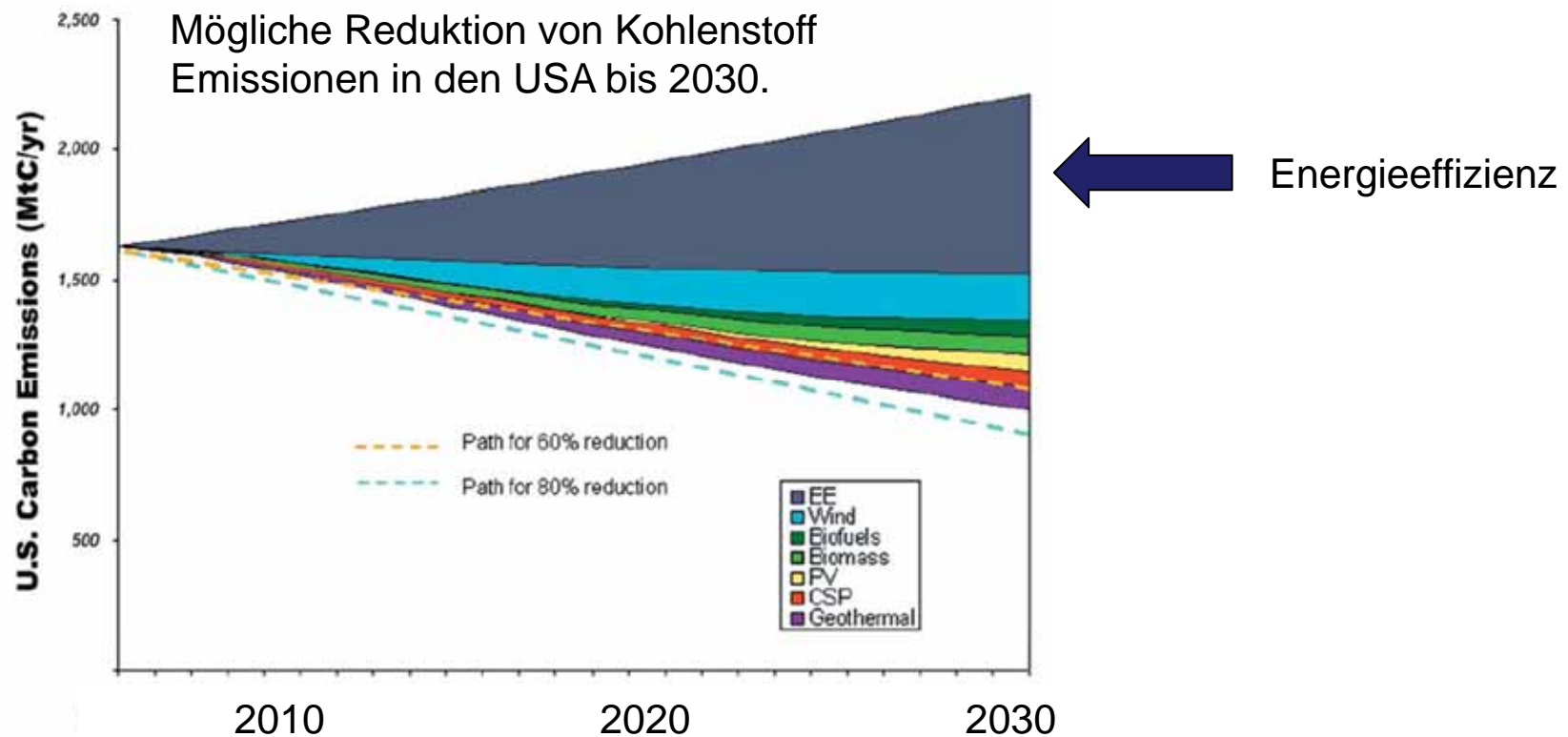
# Treibhausgas Ausstoss

Treibhausgas Ausstoss im  
Verhältnis zur Grösse des Landes



## Was können wir tun?

Erneuerbare Energie und neue Technologien können einen grossen Teil des Problems heute schon lösen. Die Steigerung der Energieeffizienz hat bei weitem das grösste Potenzial.



# Zusammenfassung

- Die Klimaänderung ist Tatsache, und der Mensch ist für den grössten Teil verantwortlich dafür.
- Die Folgen sind langfristig überwiegend negativ.
- Wir haben nicht viel Zeit, aber unsere Entscheidung heute wird die Welt über Jahrhunderte prägen.
- Das Klimaproblem ist ein Energieproblem. Für ein 2°C Ziel müssen die CO<sub>2</sub> Emissionen global bis 2050 um mindestens 50% reduziert werden, in der Schweiz um 80-95%.
- Die Lösung des Problems ist möglich. Die Kosten für die Verminderung sind kleiner als die Schäden, die man verhindert.