



u<sup>b</sup>

UNIVERSITÄT  
BERN

OESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

# Klimawandel, Energie- und Wasserverknappung – Drillinge des 21. Jahrhunderts

**Kronenmattsaal Binningen**  
Montag, 6. Mai 2017, 19.30 Uhr

Heinz Wanner  
Oeschger-Zentrum für Klimaforschung  
der Universität Bern



**Vor 23'000  
Jahren**



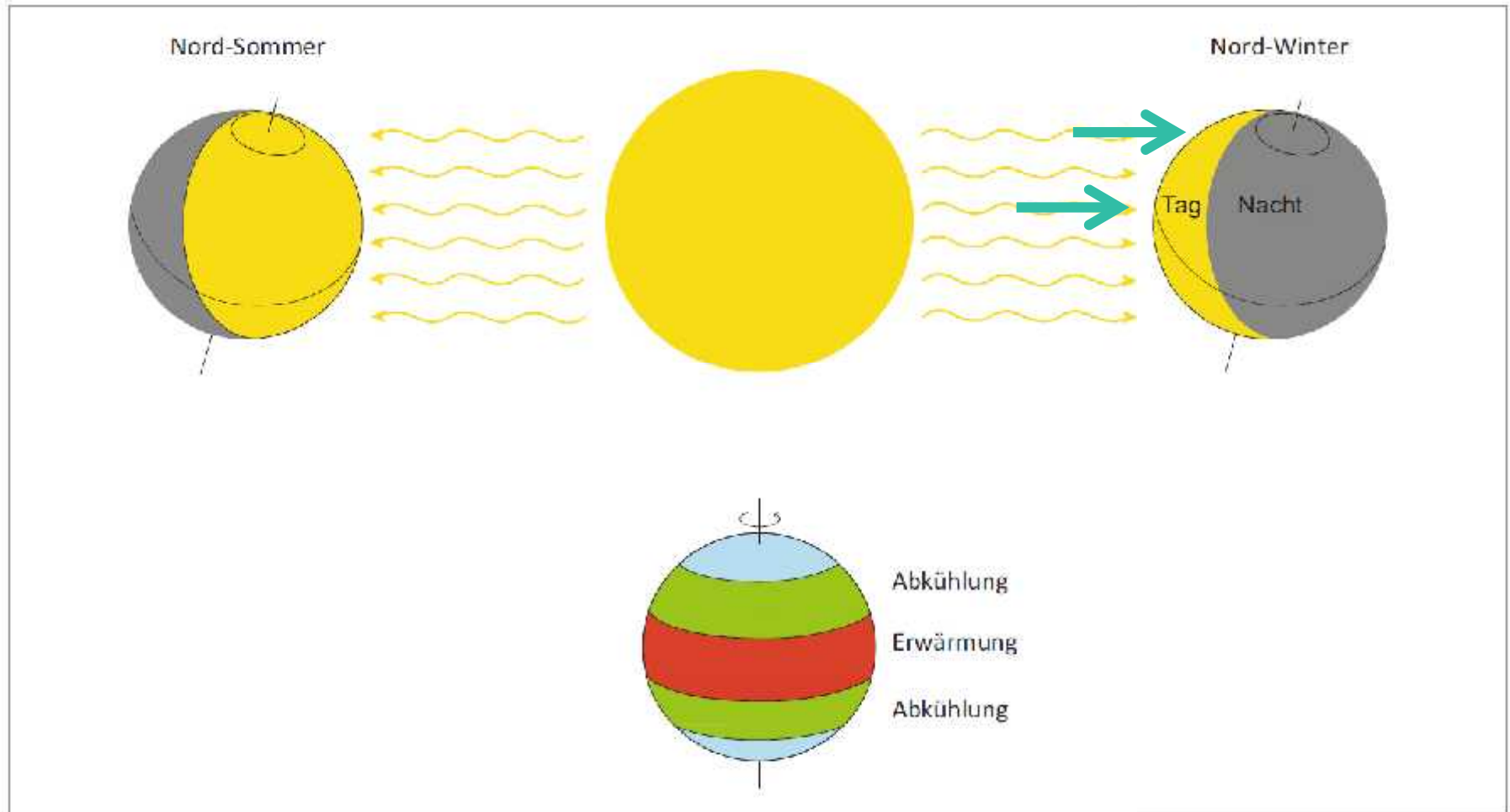
**u<sup>b</sup>**

UNIVERSITÄT  
BERN

DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

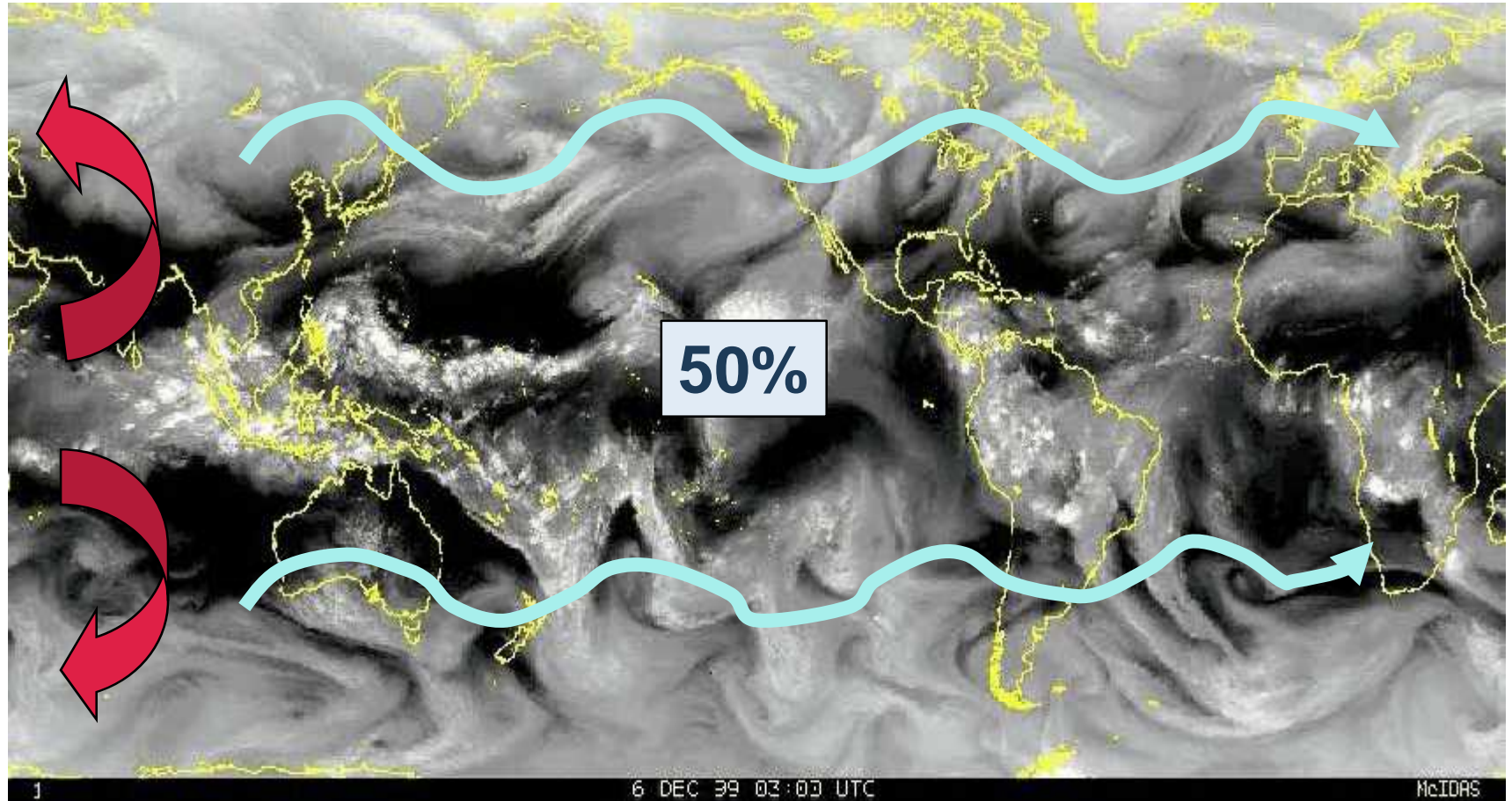
# Die Erde – eine Wärme - Kraft - Maschine

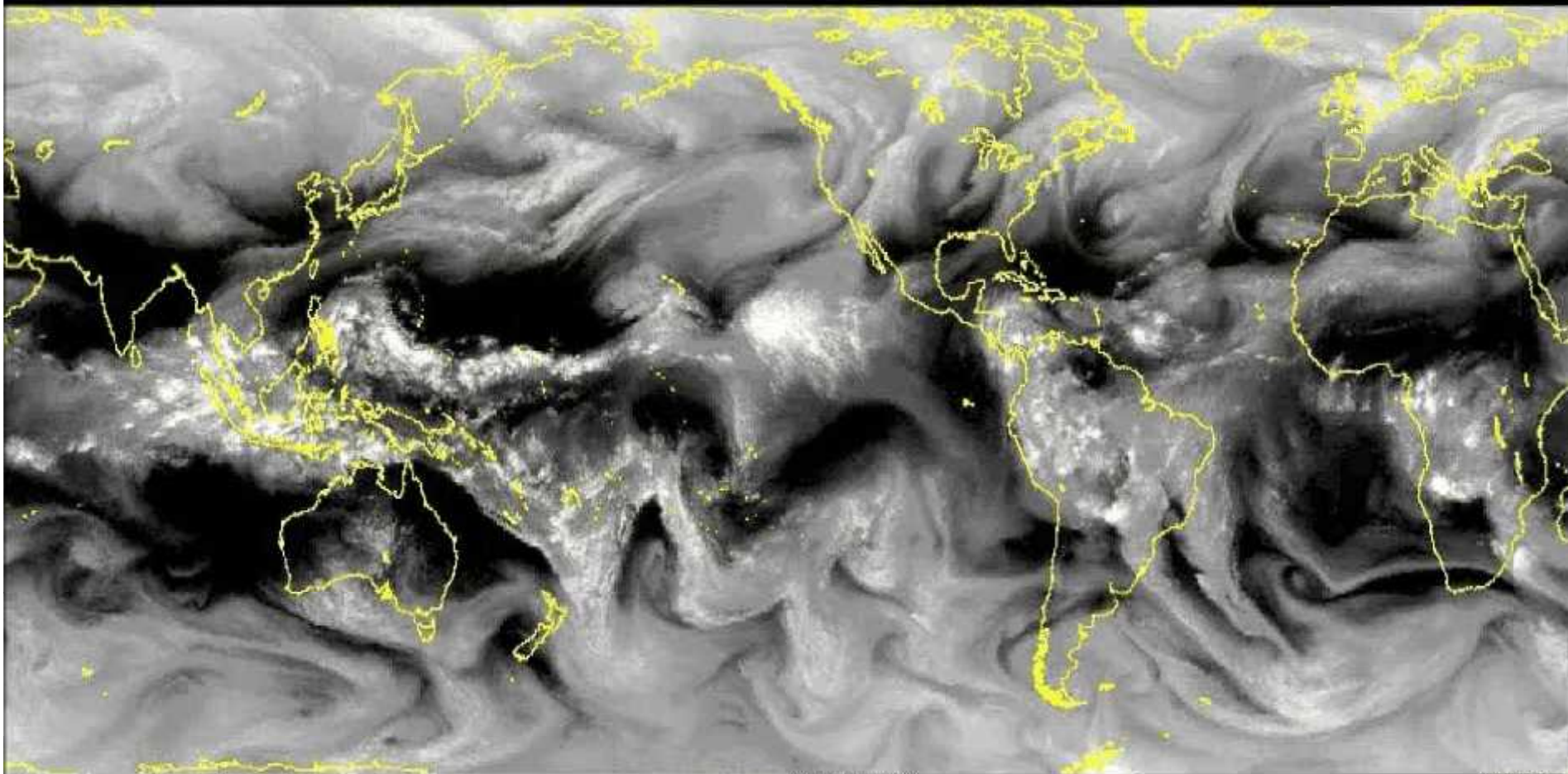
# Der solare Antrieb der Erde





# Atmosphärische Zirkulation





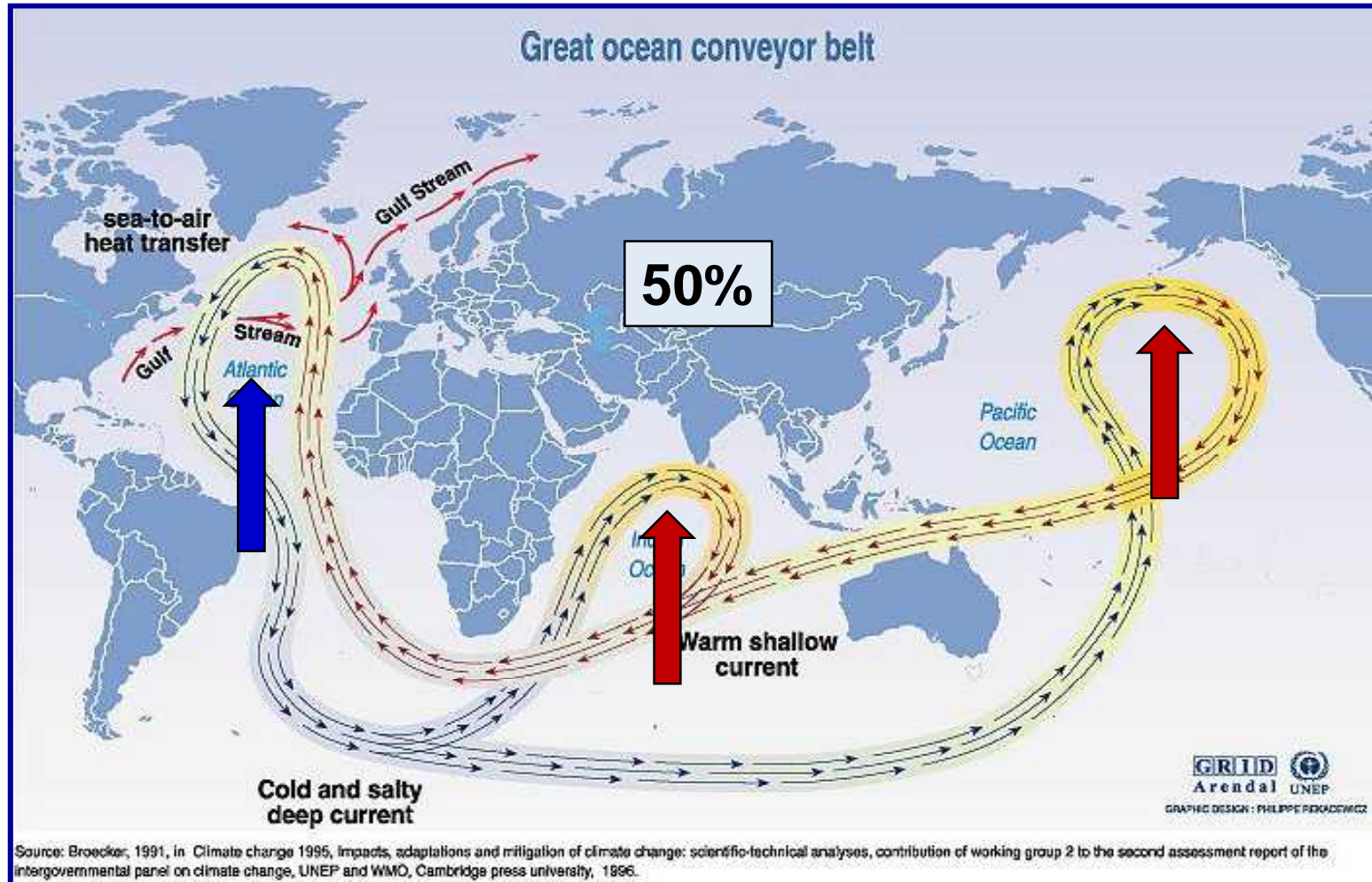
1

6 DEC 99 03:00 UTC

McIDAS

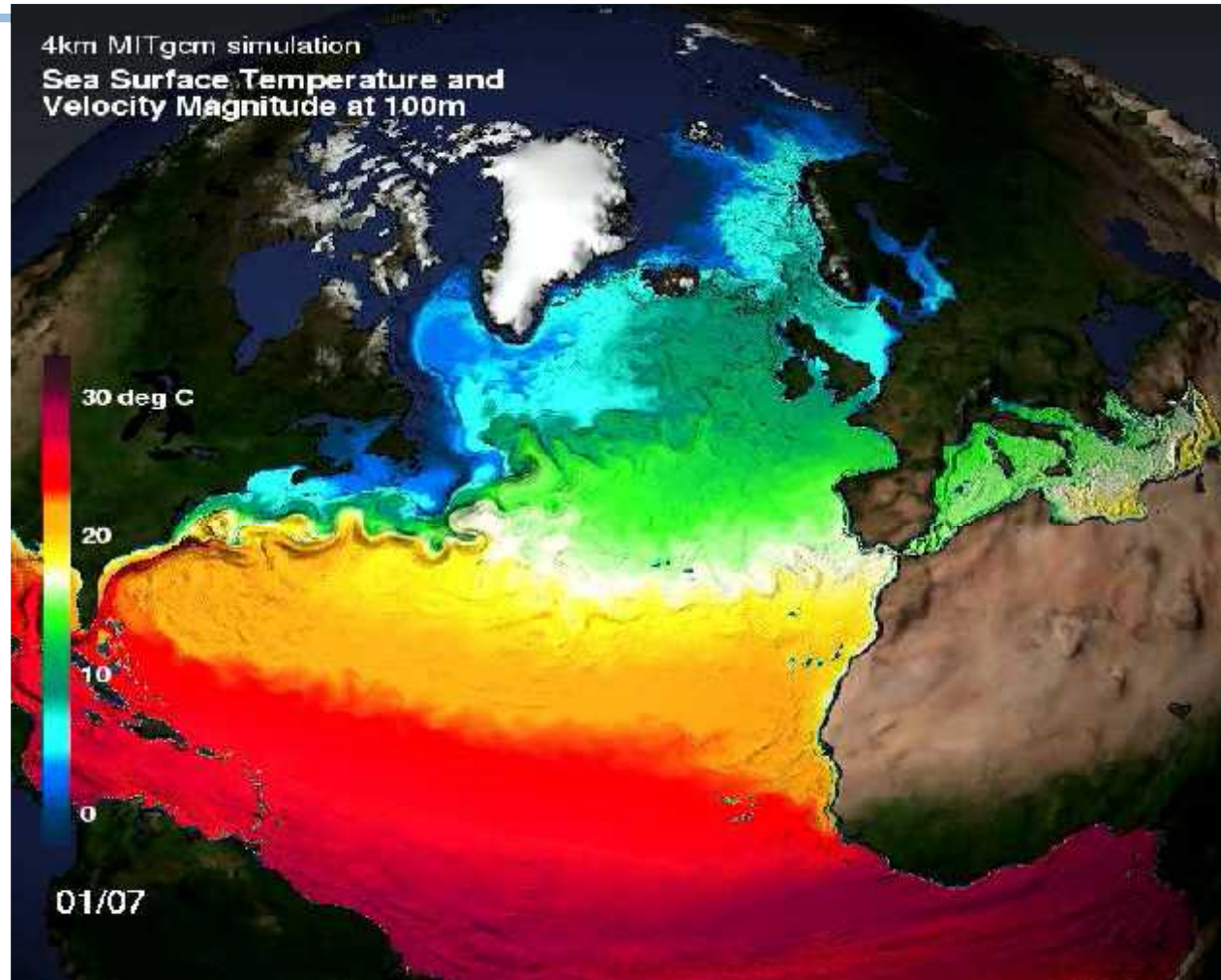


# Ozeanzirkulation



Source: Broecker, 1991, in Climate change 1995, impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

# Klimawandel Alpenraum







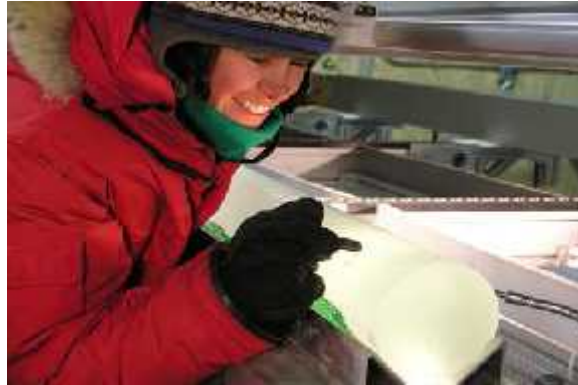
**u<sup>b</sup>**

UNIVERSITÄT  
BERN

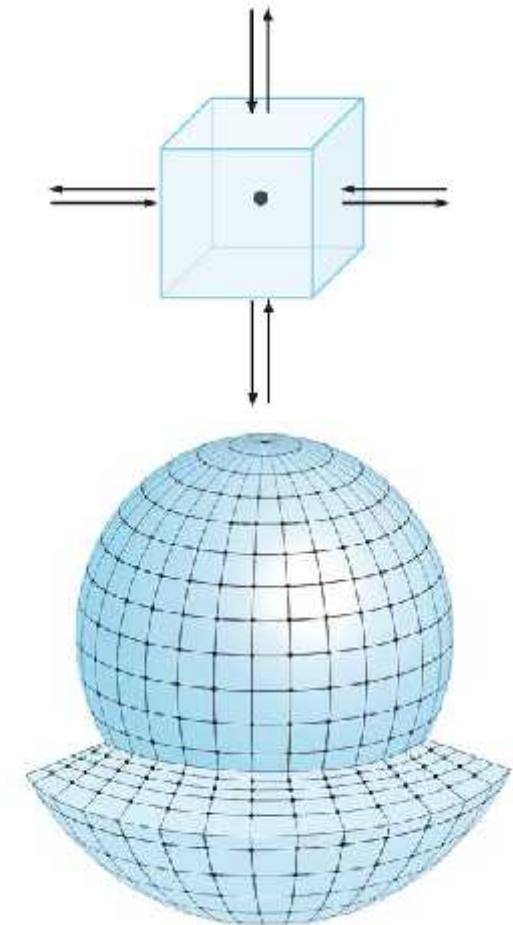
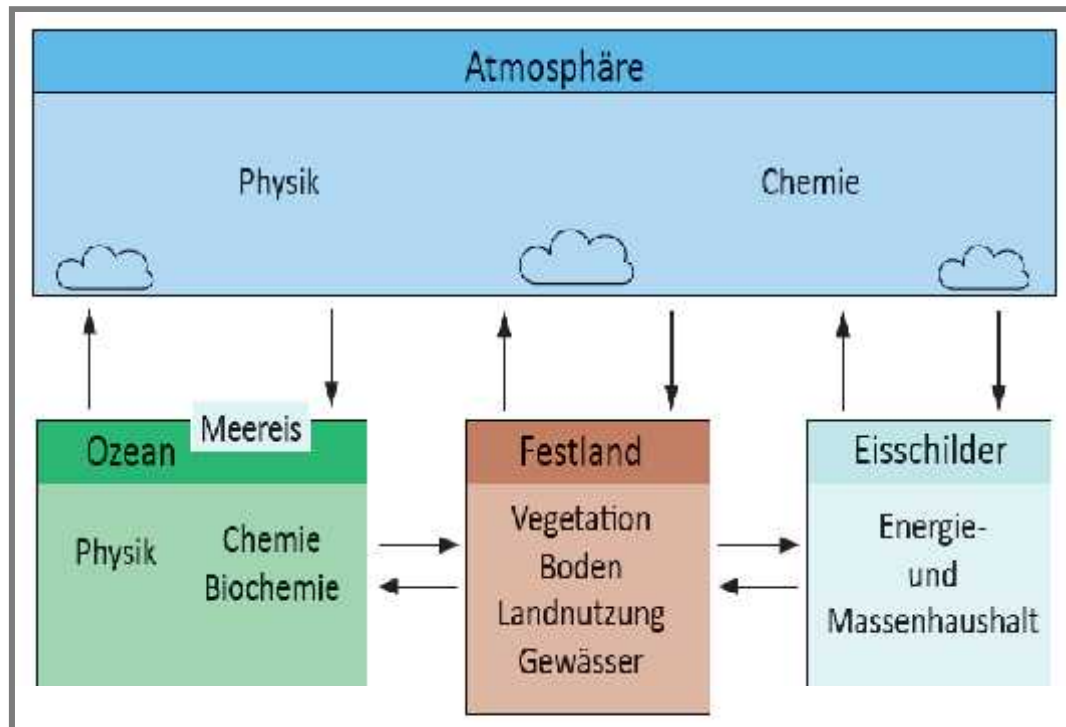
DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

# Untersuchungs- methoden

# Rekonstruktion mit Proxies



# Klimamodelle







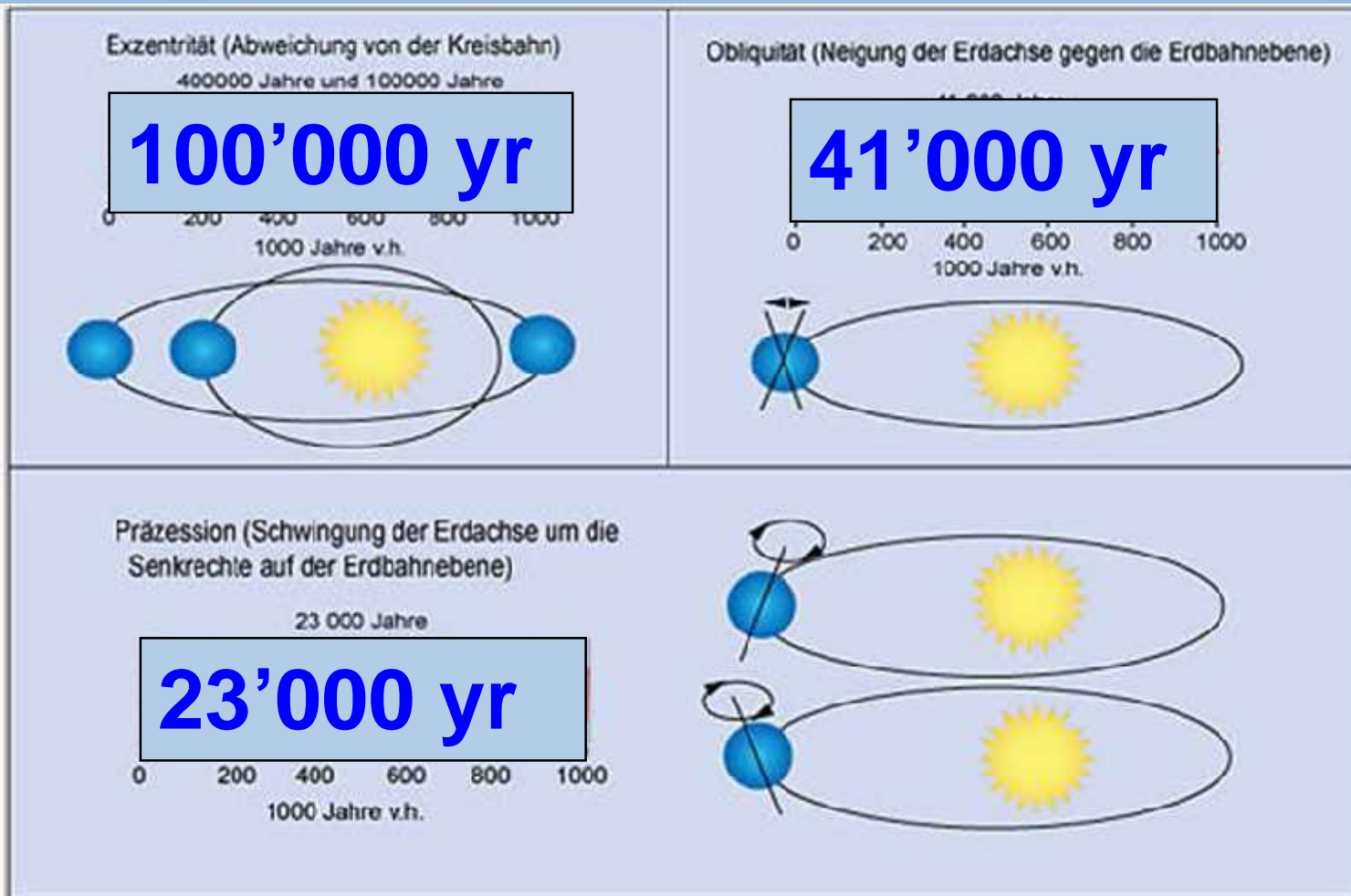
**u<sup>b</sup>**

UNIVERSITÄT  
BERN

DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

# Natürliche Faktoren des Klimawandels und ihr Fussabdruck

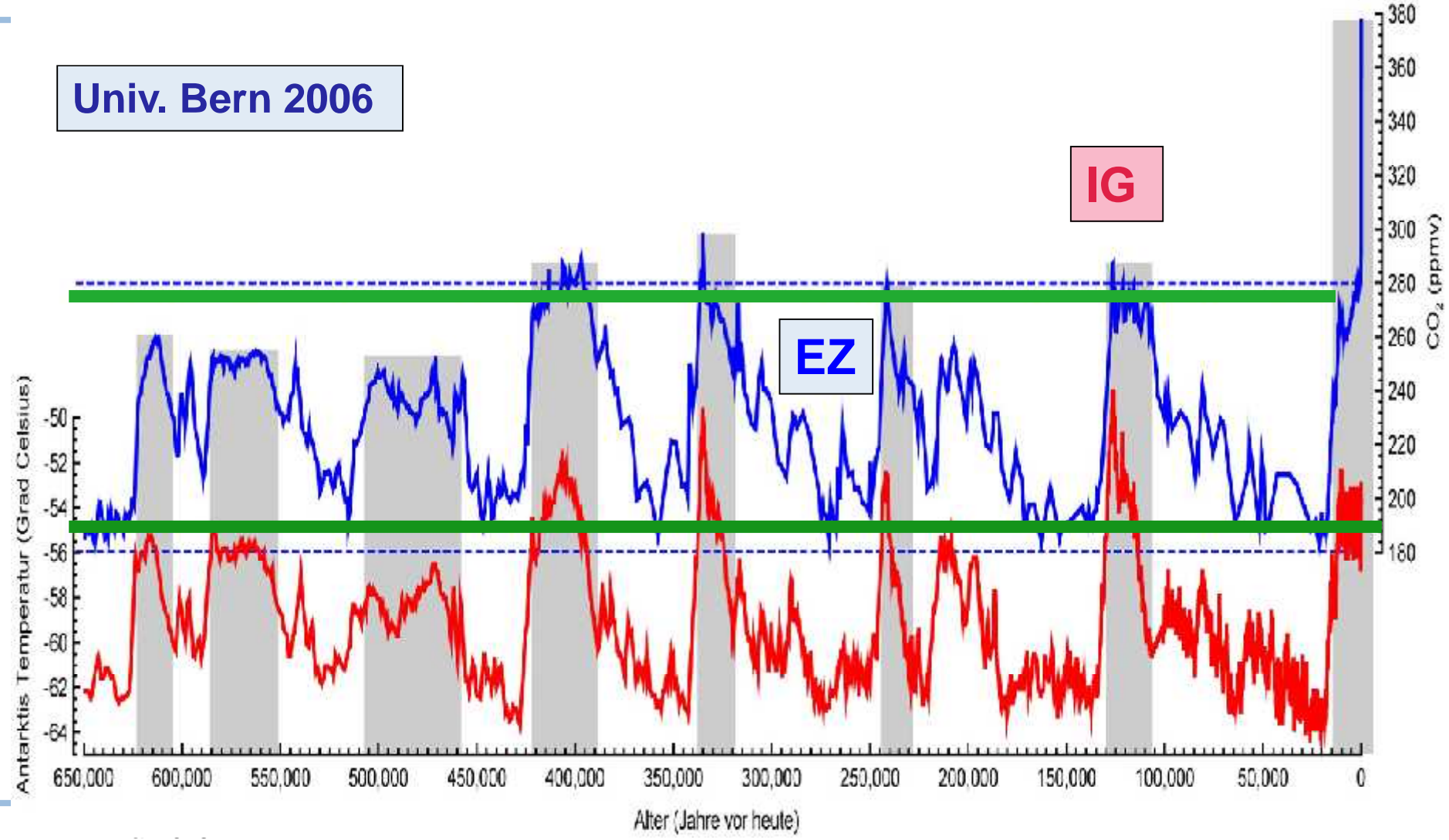
# 1) Schwankungen der Erdbahn



# Antarktis: CO<sub>2</sub>-Konzentration und Temperatur während der letzten 650'000 Jahre

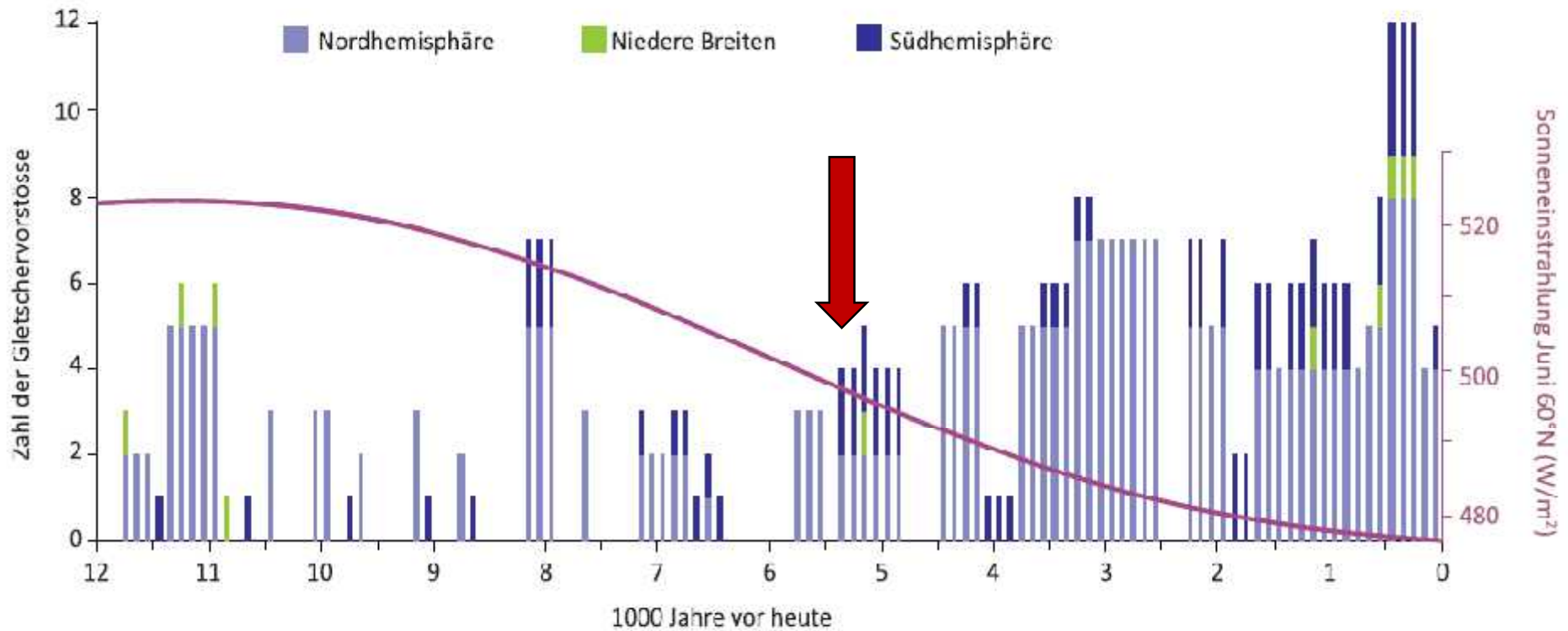


Univ. Bern 2006





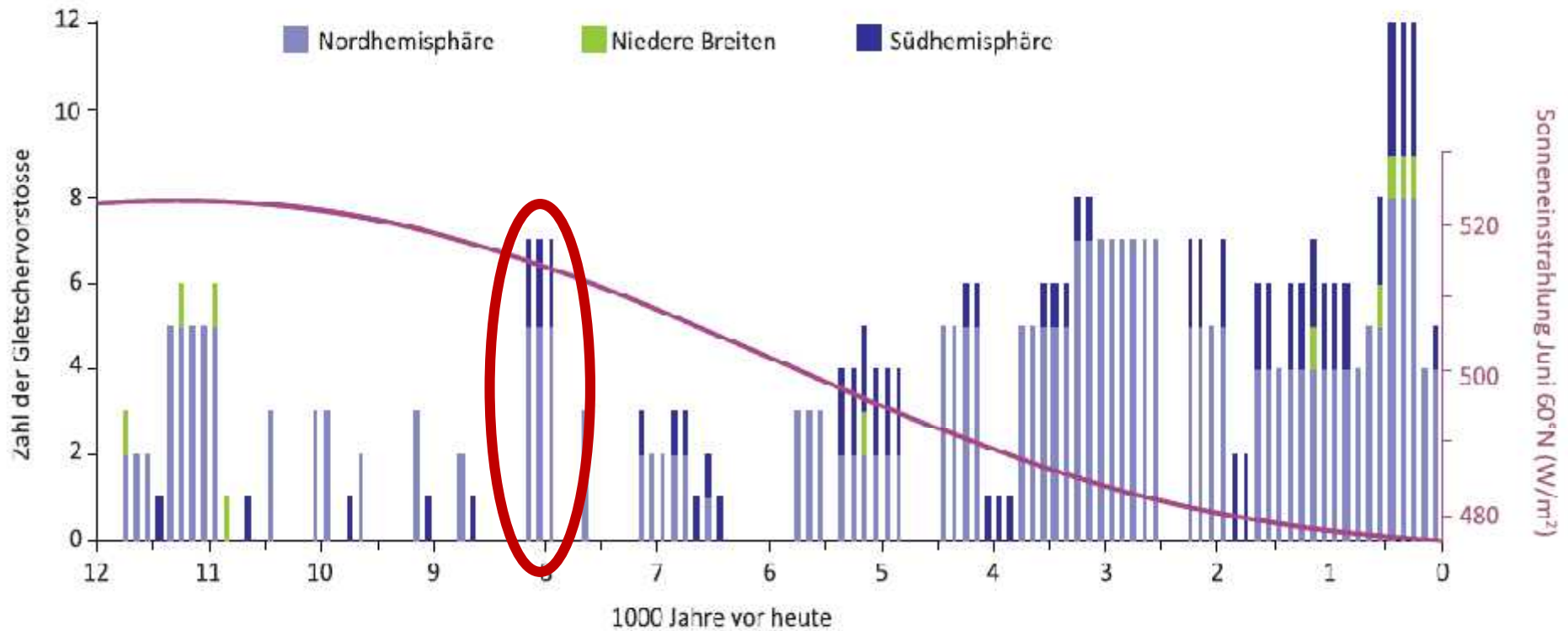
# Reaktion der Gletscher



# Similaunmann «Ötzi»: † 5250 Jahre v.Chr.

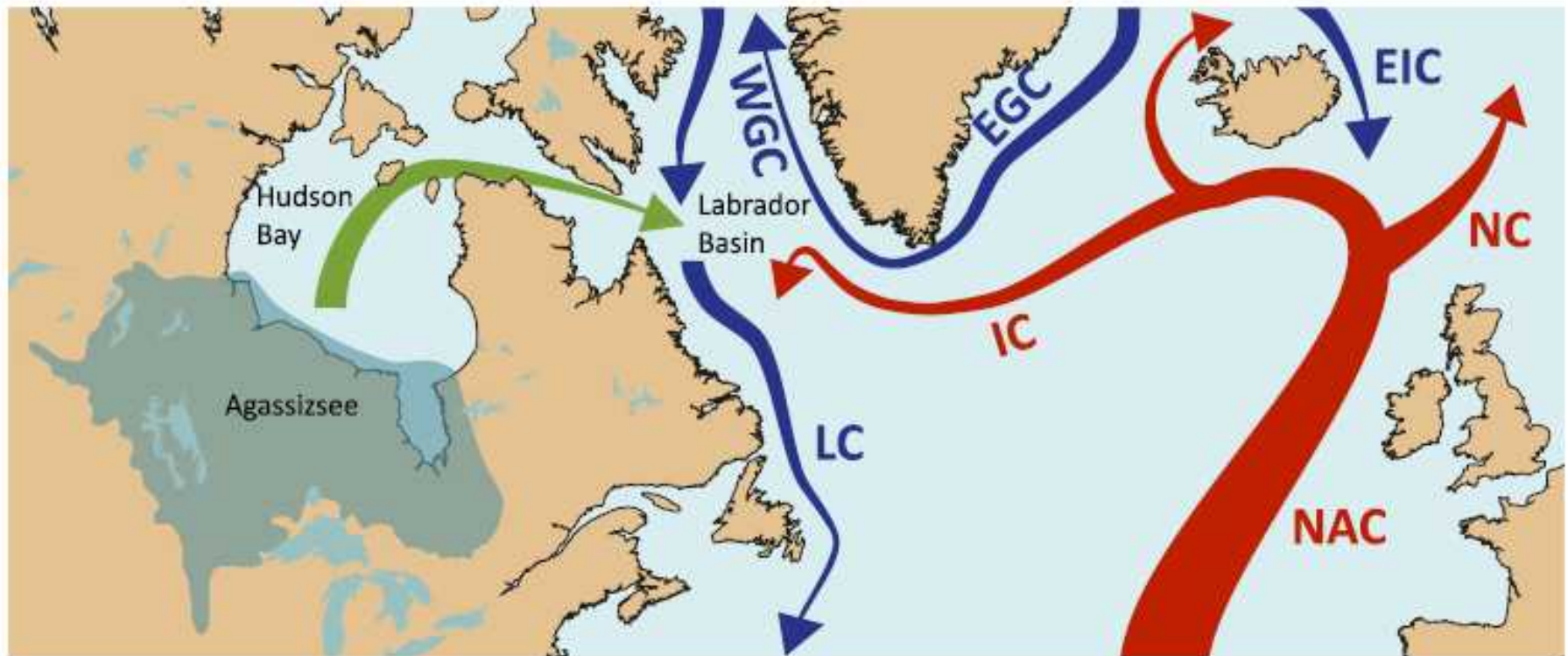


# Reaktion der Gletscher

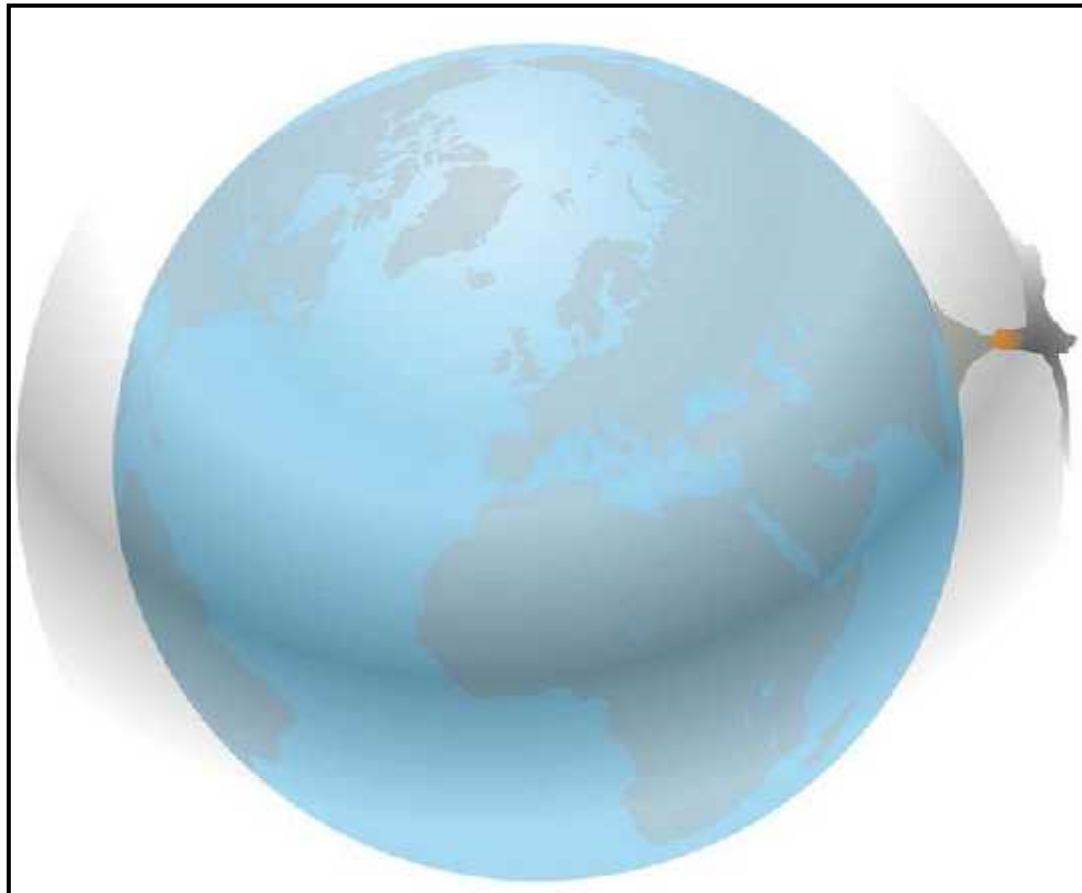




## 2) Beispiel natürliche Variabilität



# 3) Grosse Vulkaneruptionen



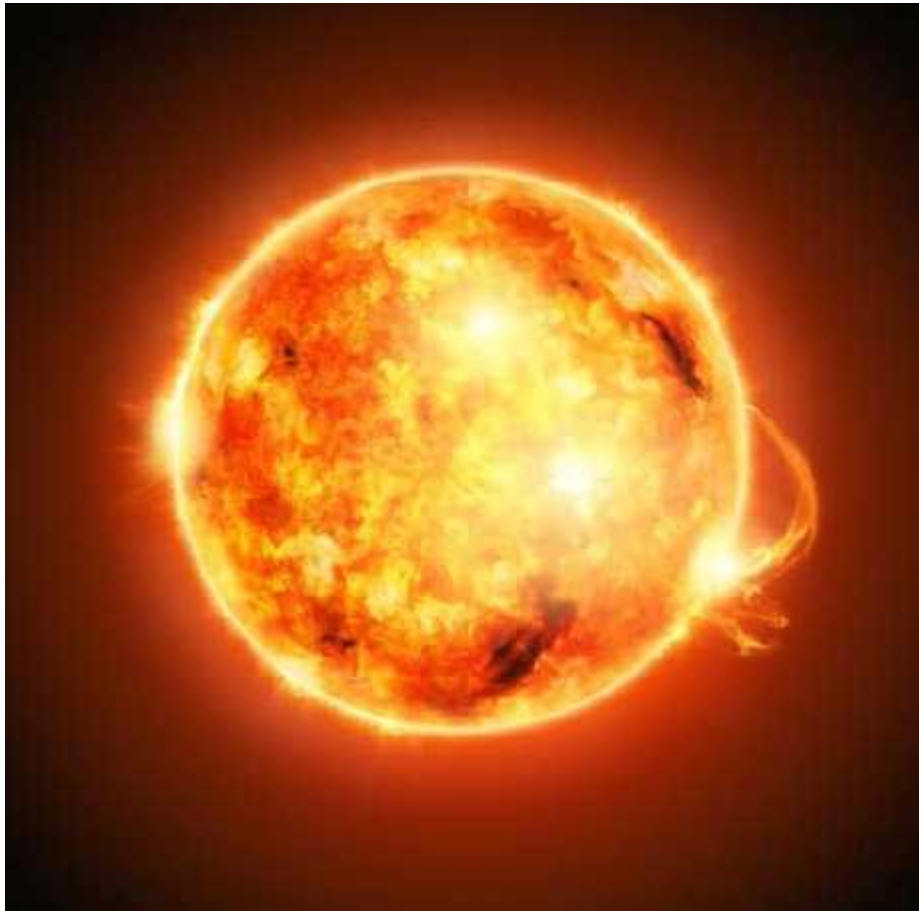
## Unregelmässig:

- Grossereignis: 1257 n.Chr. (Samalas)
- Jahr ohne Sommer 1816 (Tambora)

## Auswirkungen:

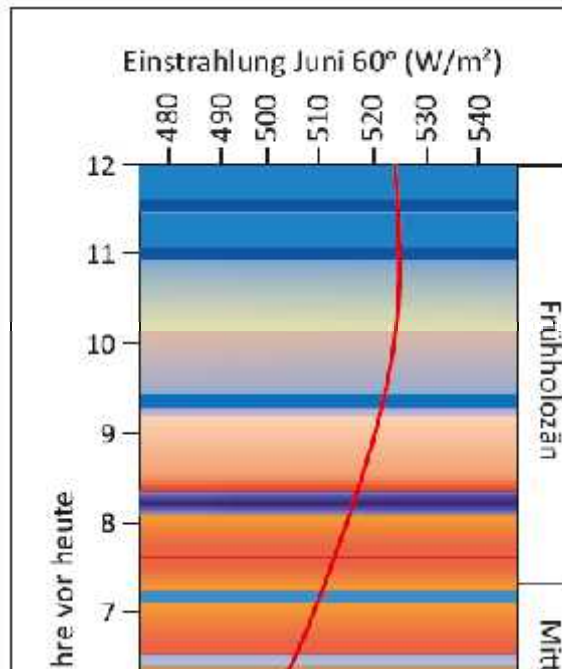
- Wärmer in der Höhe;
- kühler und feuchter in Bodennähe

# 4) Solare Strahlungsstärke

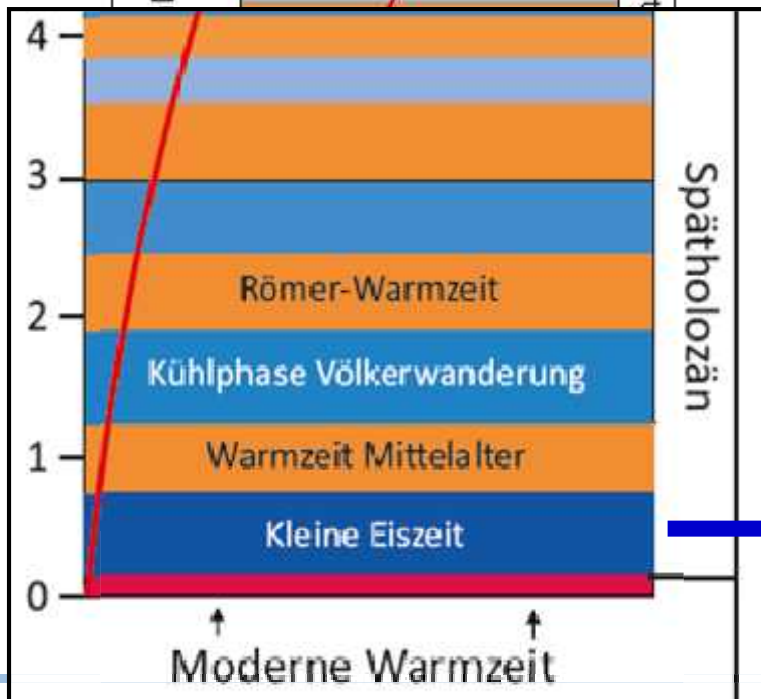


**Sonnenzyklen:  
11.1, 90, 230  
Jahre, usw.**





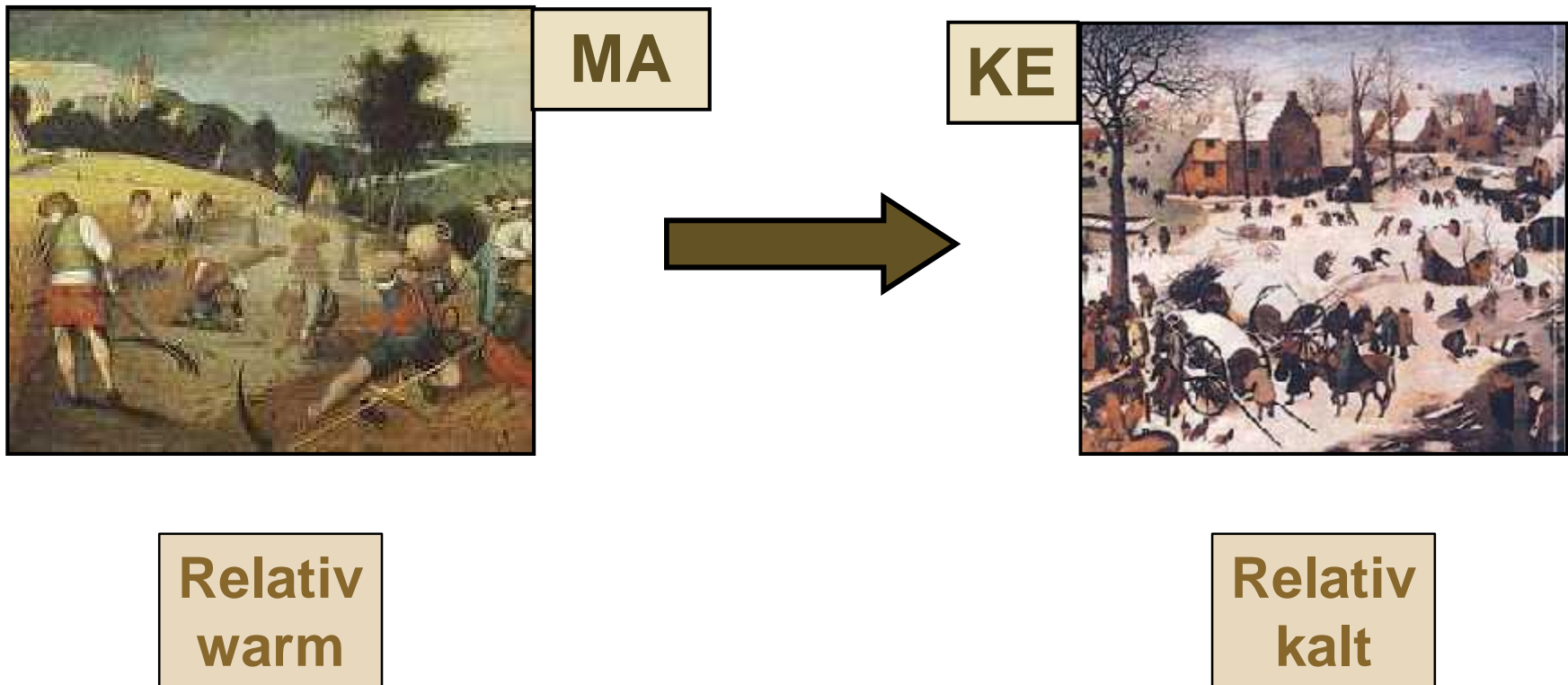
**Kühlere und  
wärmere  
Perioden im  
Spätholozän**



**Kühle Phasen:**

- Vulkaneruptionen
- Schwache Sonne

# Mittelalter MA und Kleine Eiszeit KE





**u<sup>b</sup>**

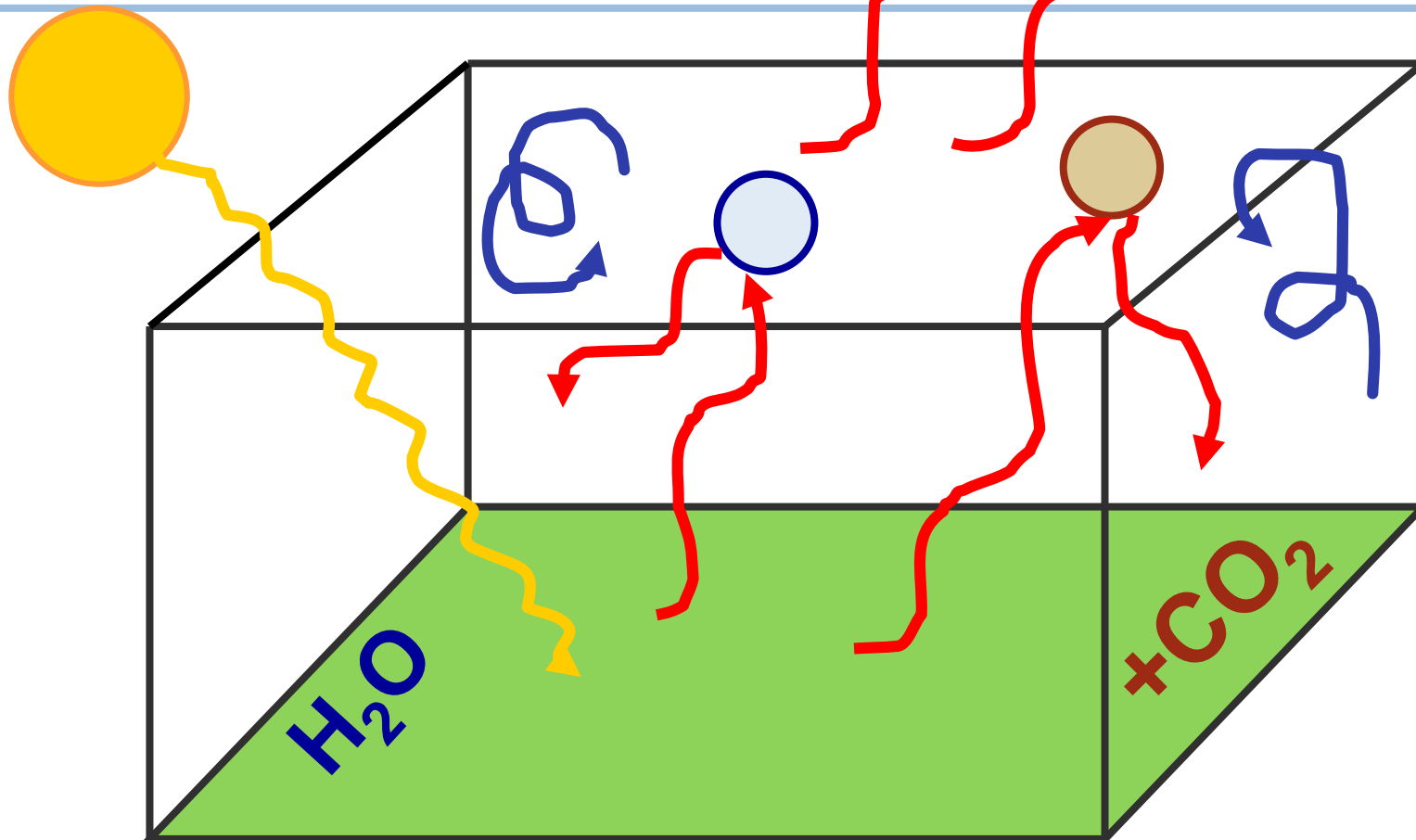
UNIVERSITÄT  
BERN

DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

# Der menschliche Fussabdruck



# Treibhauseffekt



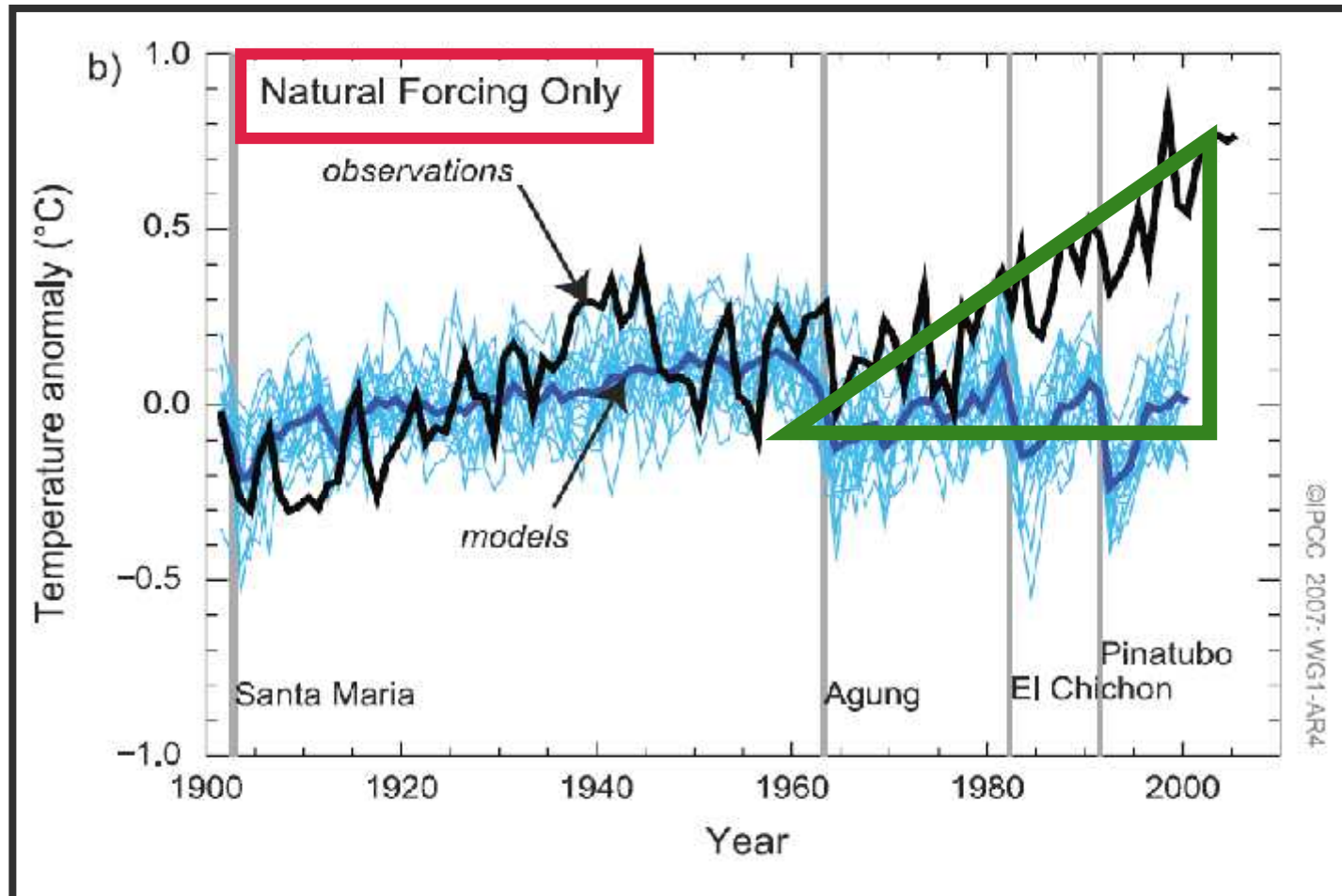
# Der Einfluss der Menschen....

---

## Die Schwankungen der Strahlung bestimmen die Erdenergiebilanz

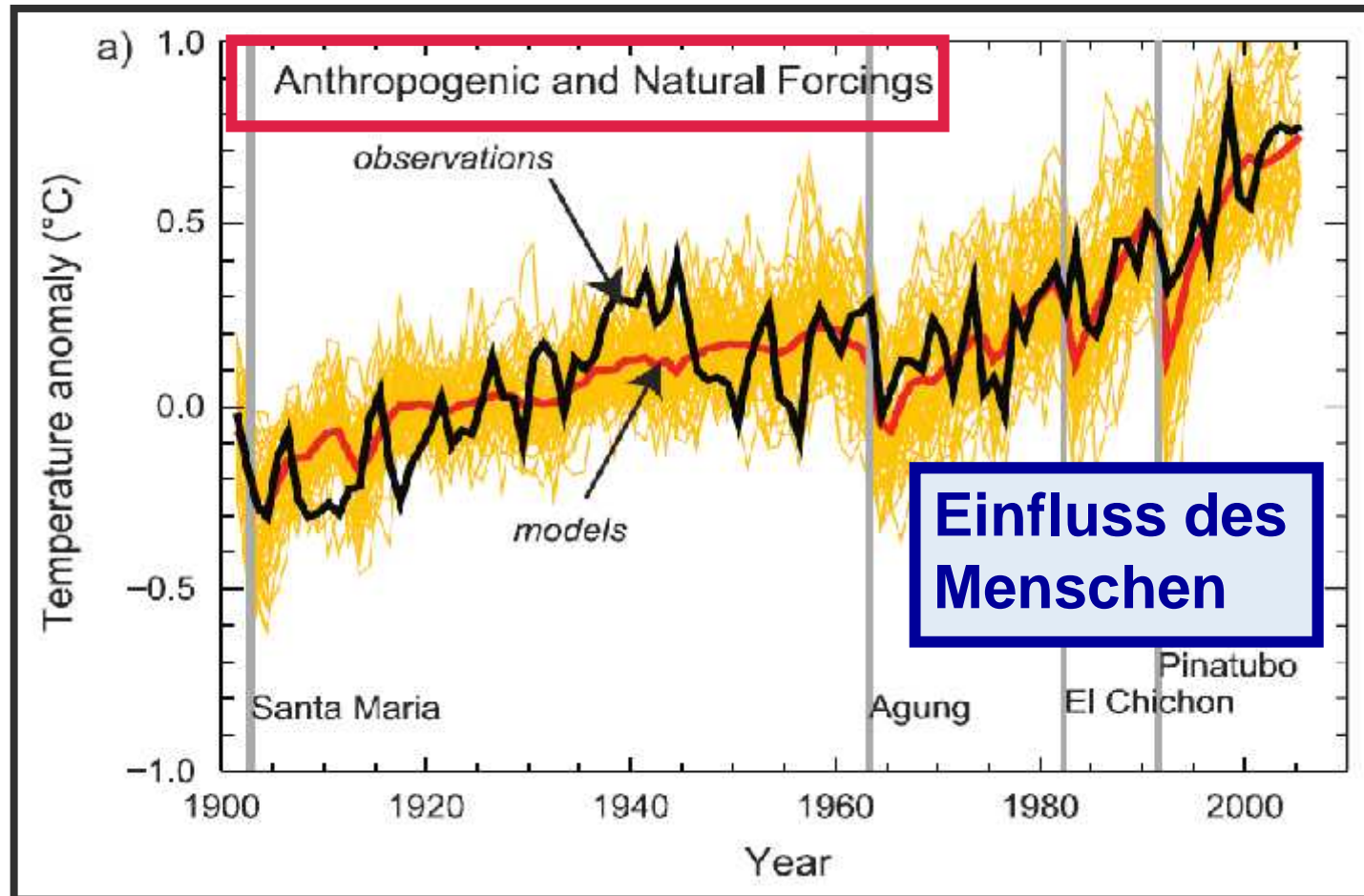
- **Sonne: Max. 0.5 Watt pro m<sup>2</sup>**
- **Vulkane: Abkühlung (2-4 Jahre)**
- **Treibhausgase (70% Mensch):  
Größenordnung 2.3 Watt pro m<sup>2</sup>**

# Simulation Temperatur 1900-2000





# Simulation Temperatur 1900-2000





**Unterer Grindel-  
waldgletscher  
(1858 und 2013)**

**Mer de Glace  
bei Chamonix  
(1850 und 2005)**



**u<sup>b</sup>**

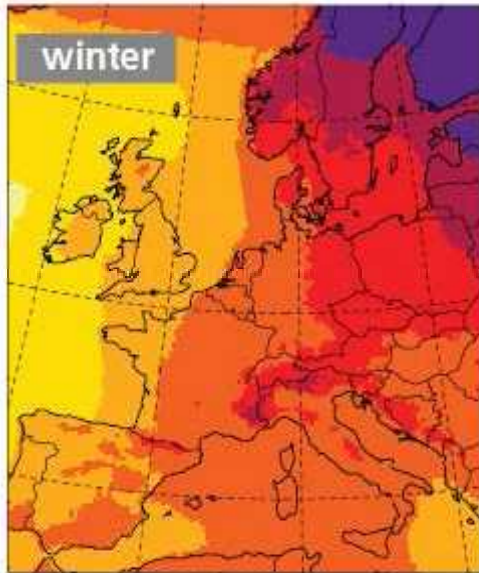
UNIVERSITÄT  
BERN

DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

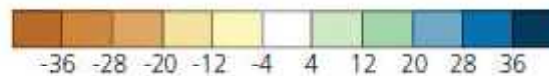
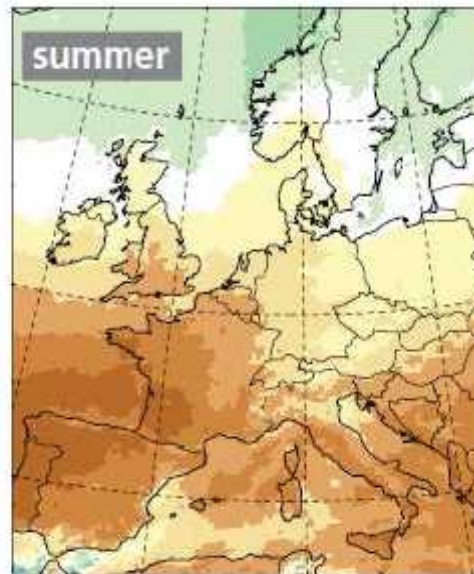
# Das zukünftige Schweizer Klima



Temperature Change (°C)



Precipitation Change (%)



**Veränderungen  
2070 – 2099  
im Vergleich mit  
1980 - 2009**




# Die grosse Herausforderung

---

**Wie verändern sich die  
Extremereignisse?**

- **Häufigkeit**
  - **Intensität**
  - **Jahresverlauf**
-





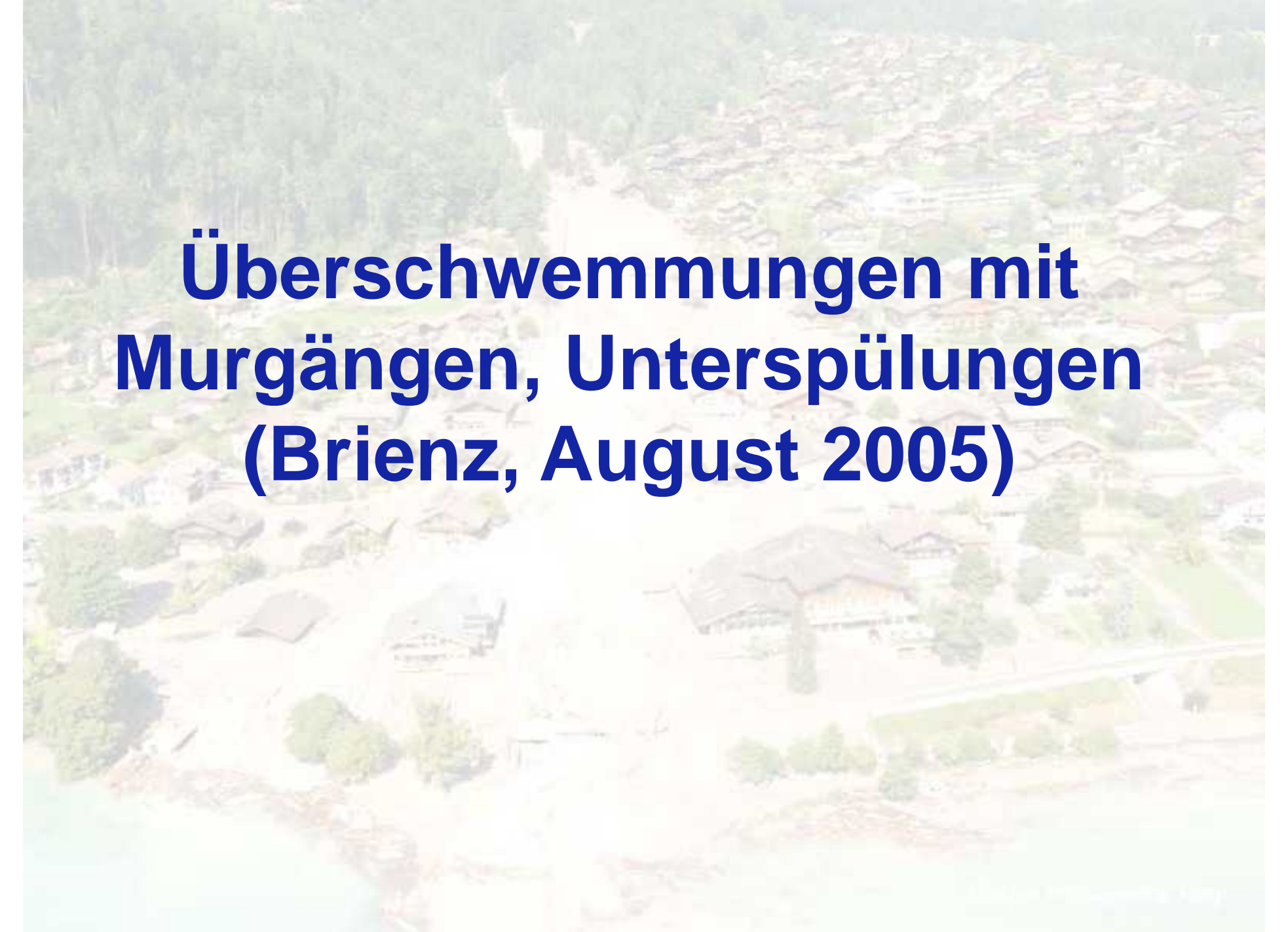
**Winterstürme, Feuchte  
(Diemtigtal, Lothar,  
26. Dezember 1999)**





Quelle: Fotoagentur Hug





**Überschwemmungen mit  
Murgängen, Unterspülungen  
(Brienz, August 2005)**



Quelle: Spiegel online

An aerial photograph of a mountainous region. On the left, a green valley contains a large, dark-roofed wooden hut, likely the Stieregg-Hütte. To the right, a steep, light-colored rocky slope descends, showing signs of erosion and rockfall. The overall scene illustrates the geological and environmental context of the study area.

# **Permafrostschmelzen, Hangrutschungen und Felsstürze (Stieregg-Hütte, Grindelwald)**



**u<sup>b</sup>**

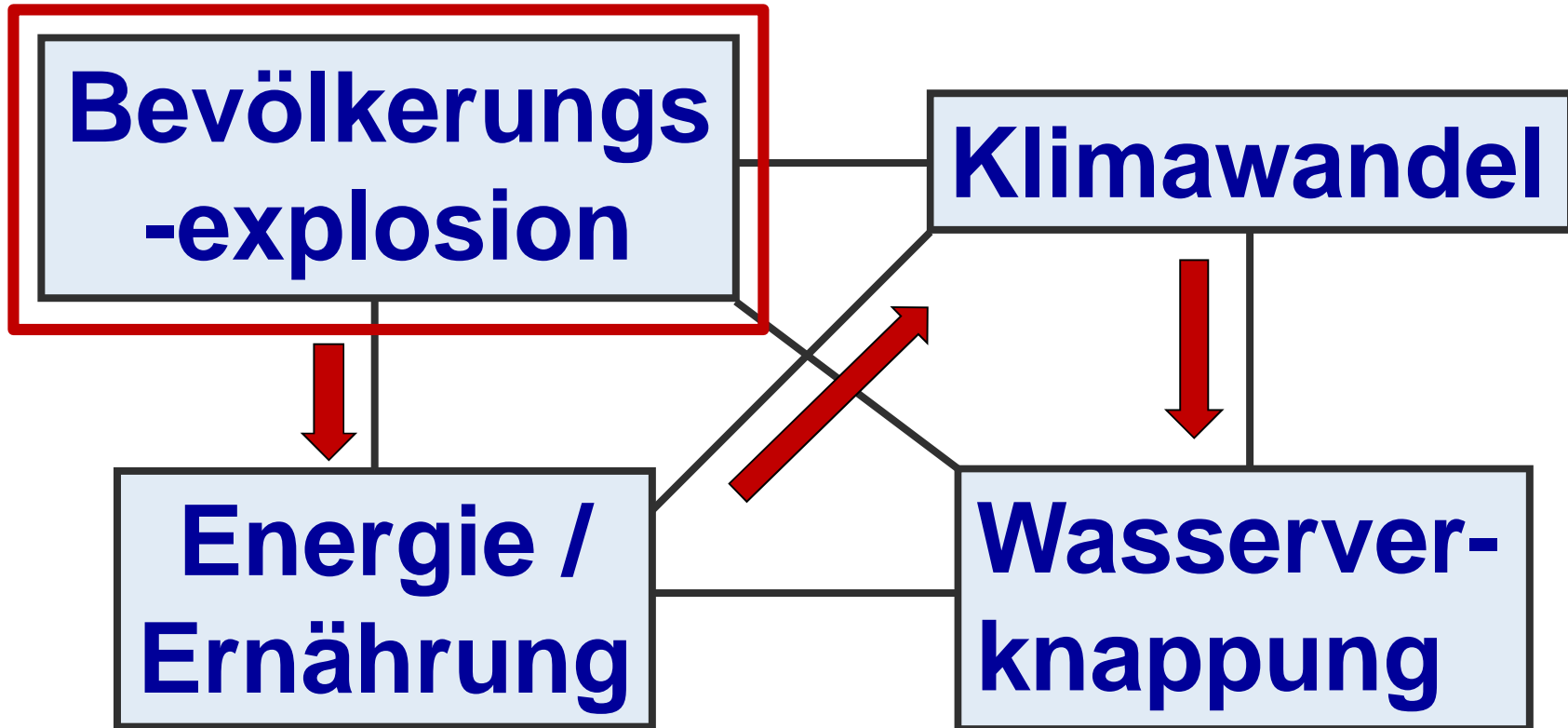
UNIVERSITÄT  
BERN

DESCHGER CENTRE  
CLIMATE CHANGE RESEARCH

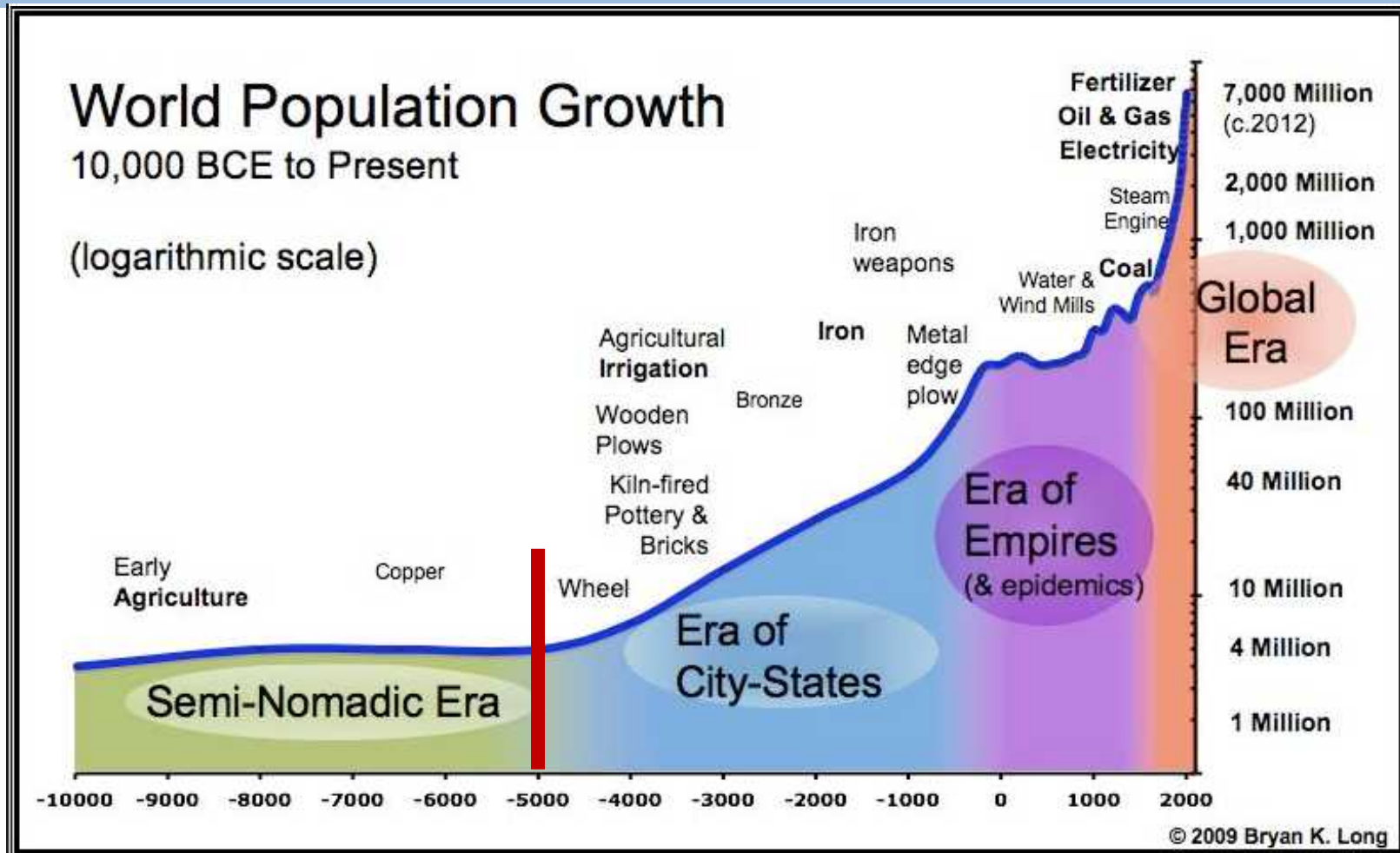
# Die globale Dimension des Klimawandels



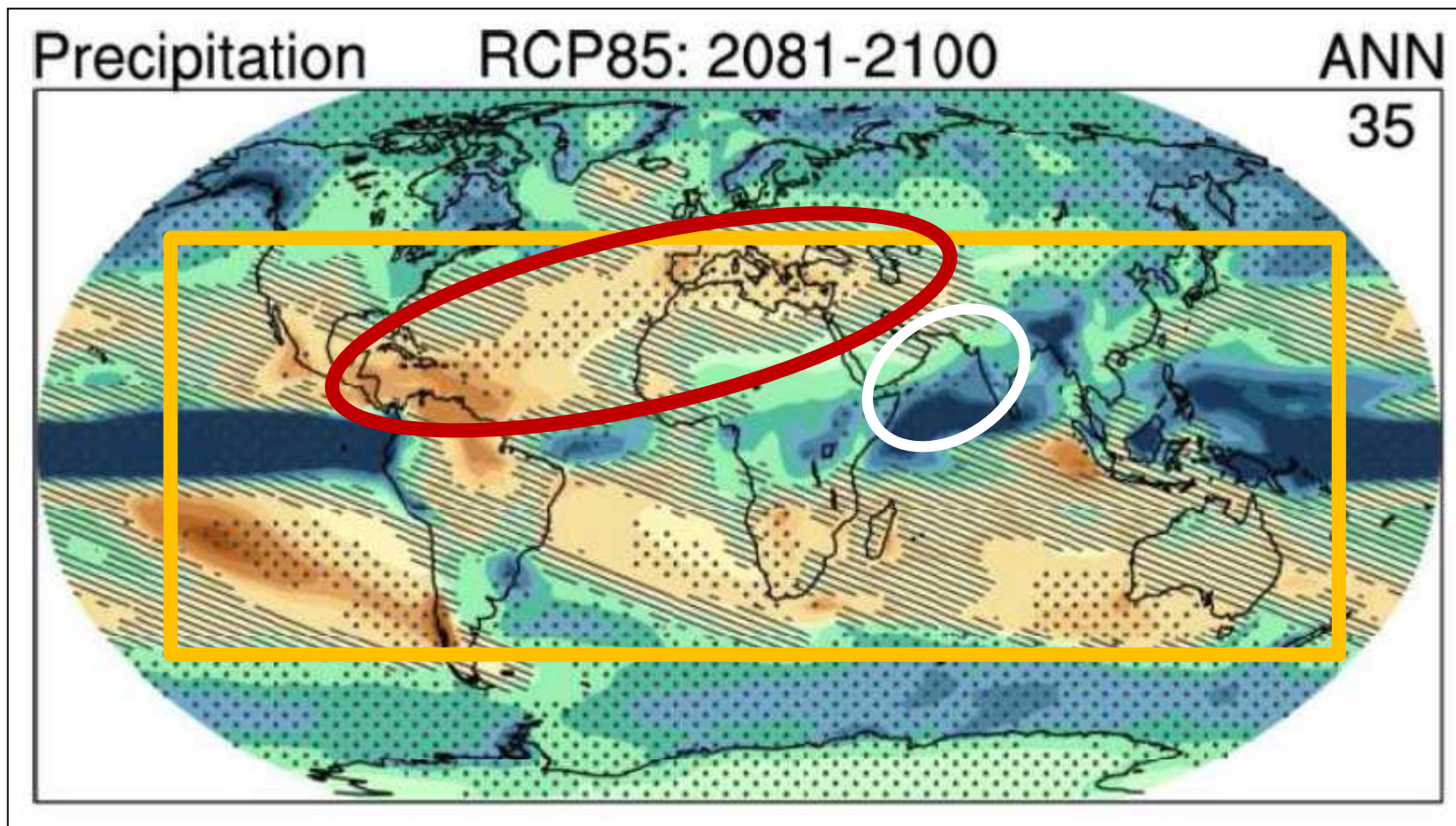
# Das Problemnetz



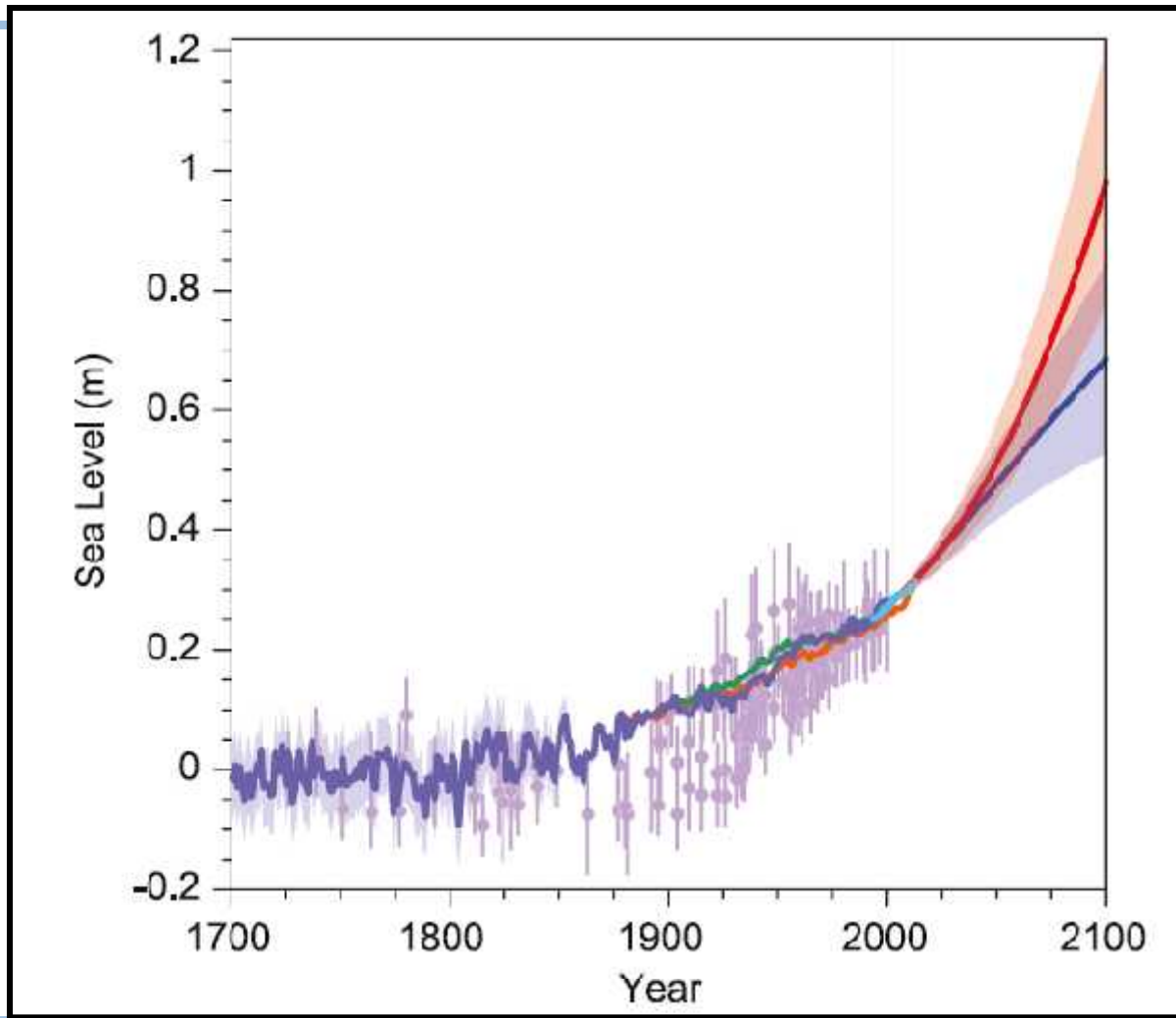
# Bevölkerungsentwicklung



# Wir haben ein Wasserproblem!



# Meeresspiegelerhöhung



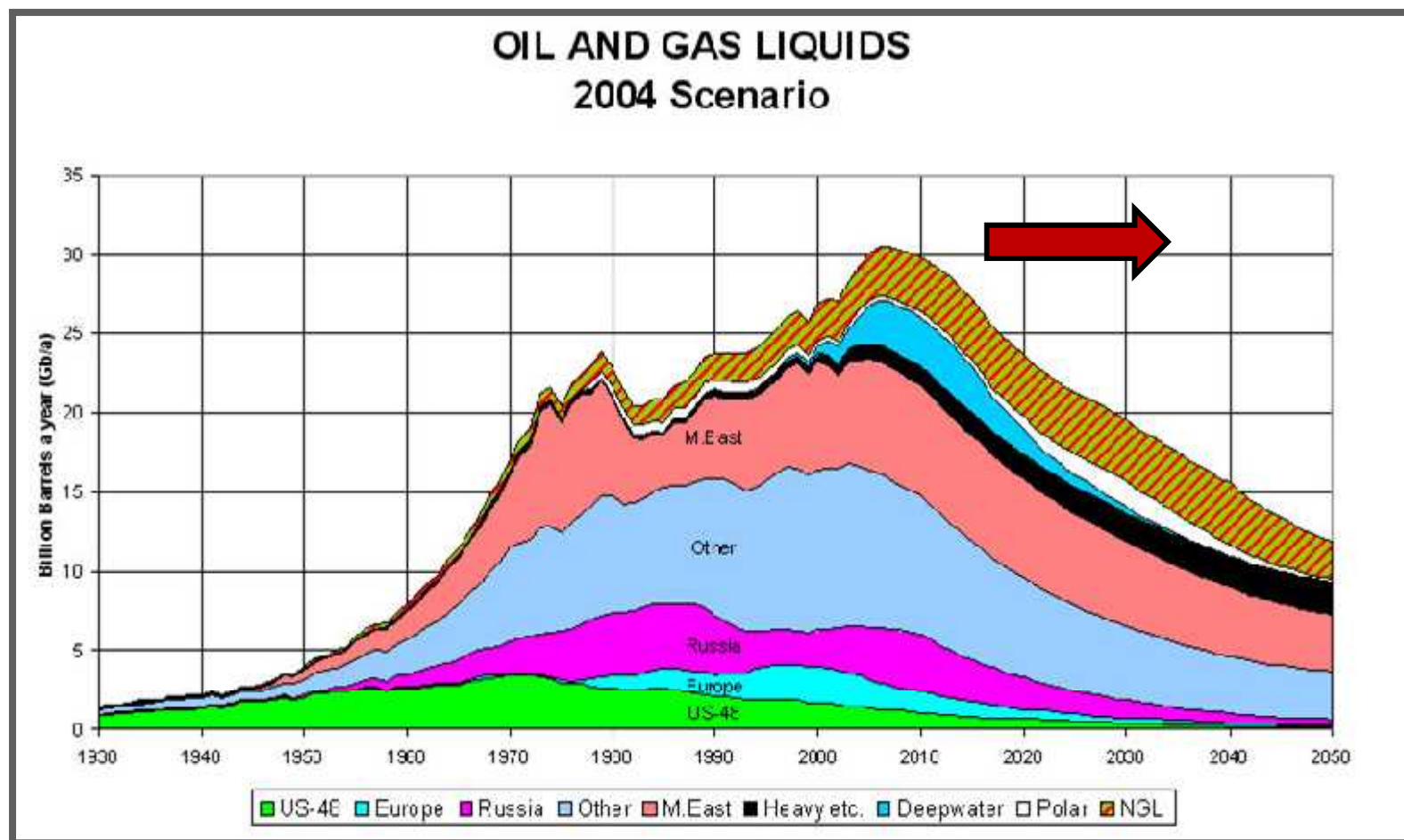




**Aber: Die Migration hängt von vielen Faktoren ab!**



# „Peak Oil“ (und Uranpeak?)

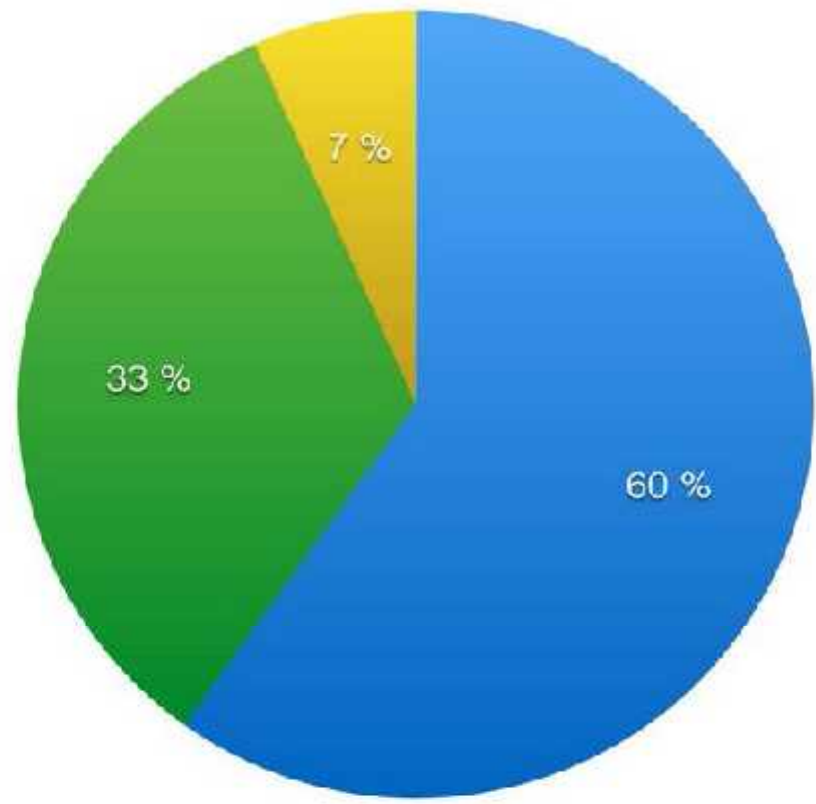


# Luftverschmutzung durch Kohle



# Elektrizitätsmix Schweiz

Switzerland electricity mix - 2015



● Hydro ● Nuclear ● Thermal+other (including wind, solar, geothermal)

Source: Swiss Energy Authority



# Moderne Studien zeigen:

## Das Problem ist lösbar!

- 1) Emissionen (CO<sub>2</sub>) massiv einschränken;
  - 2) Erneuerbare Energien fördern (Technologie);
  - 3) Regionalisierung und Dezentralisierung der Energiegewinnung (in Bürgernähe bringen!);
  - 4) Ressourcen schonen (Wasser!);
- und
- 5) Hilfe an die Benachteiligten!

# Aber: Will die Welt- politik handeln?

## Wer hilft uns?





Heinz Wanner

# Klima und Mensch

Eine 12'000-jährige Geschichte



Haupt