

# Mit dem Klimawandel leben?

Michael Staudinger, ZAMG

*11.9. 2021 ARGE Schöpfungsverantwortung*



**ZAMG**  
Zentralanstalt für  
Meteorologie und  
Geodynamik

# Über die Sorge für das gemeinsame Haus



Gen 1,28: Seid fruchtbar und mehrt euch, füllt die Erde und **unterwerft** sie und waltet über die Fische des Meeres, über die Vögel des Himmels und über alle Tiere, die auf der Erde kriechen!

*Kabasch: urbar machen*

# Über die Sorge für das gemeinsame Haus



Gen 1,28: Seid fruchtbar und mehrt euch, füllt die Erde und **unterwerft** sie und waltet über die Fische des Meeres, über die Vögel des Himmels und über alle Tiere, die auf der Erde kriechen!

*Kabasch: urbar machen*

Atmosphäre und Klima als gemeinsames Gut

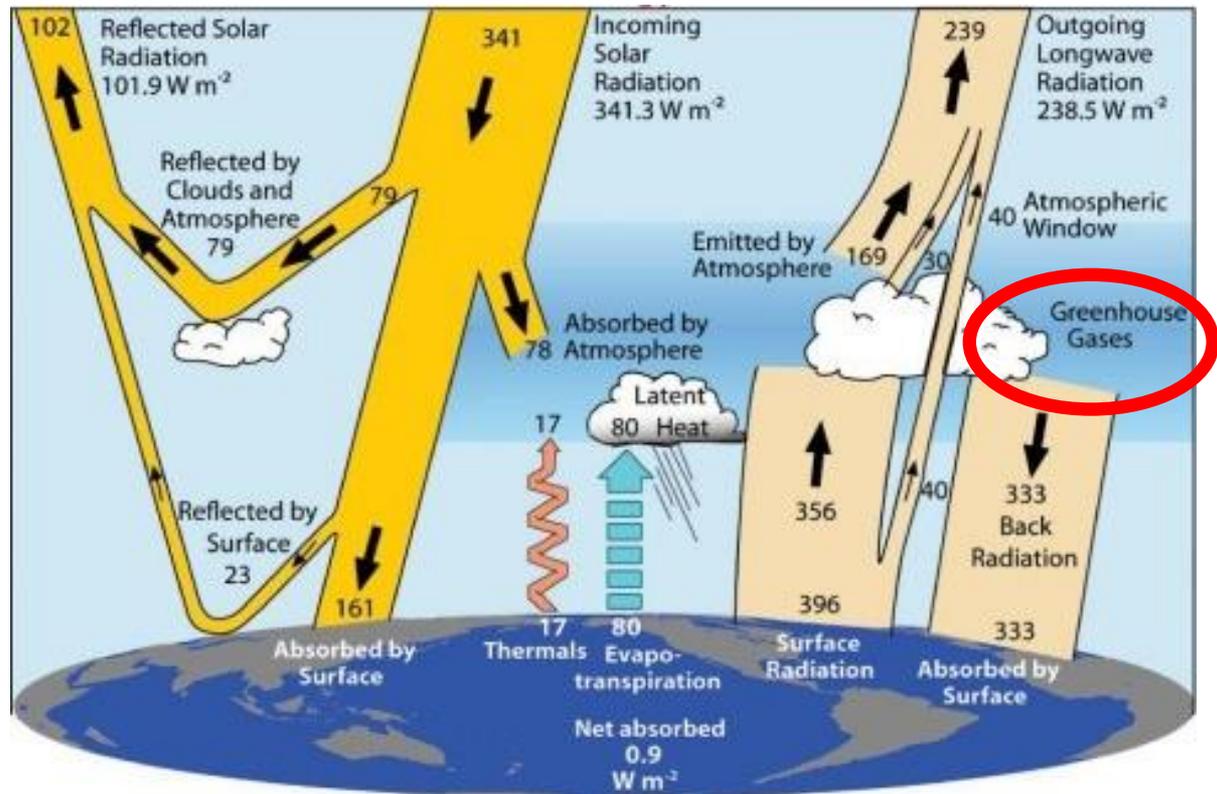
Der Verlust der biologischen Vielfalt

Die Verschlechterung und sozialer Niedergang

# Strahlungsgleichgewicht - einzelne Komponenten

-15° C (without H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> ...)

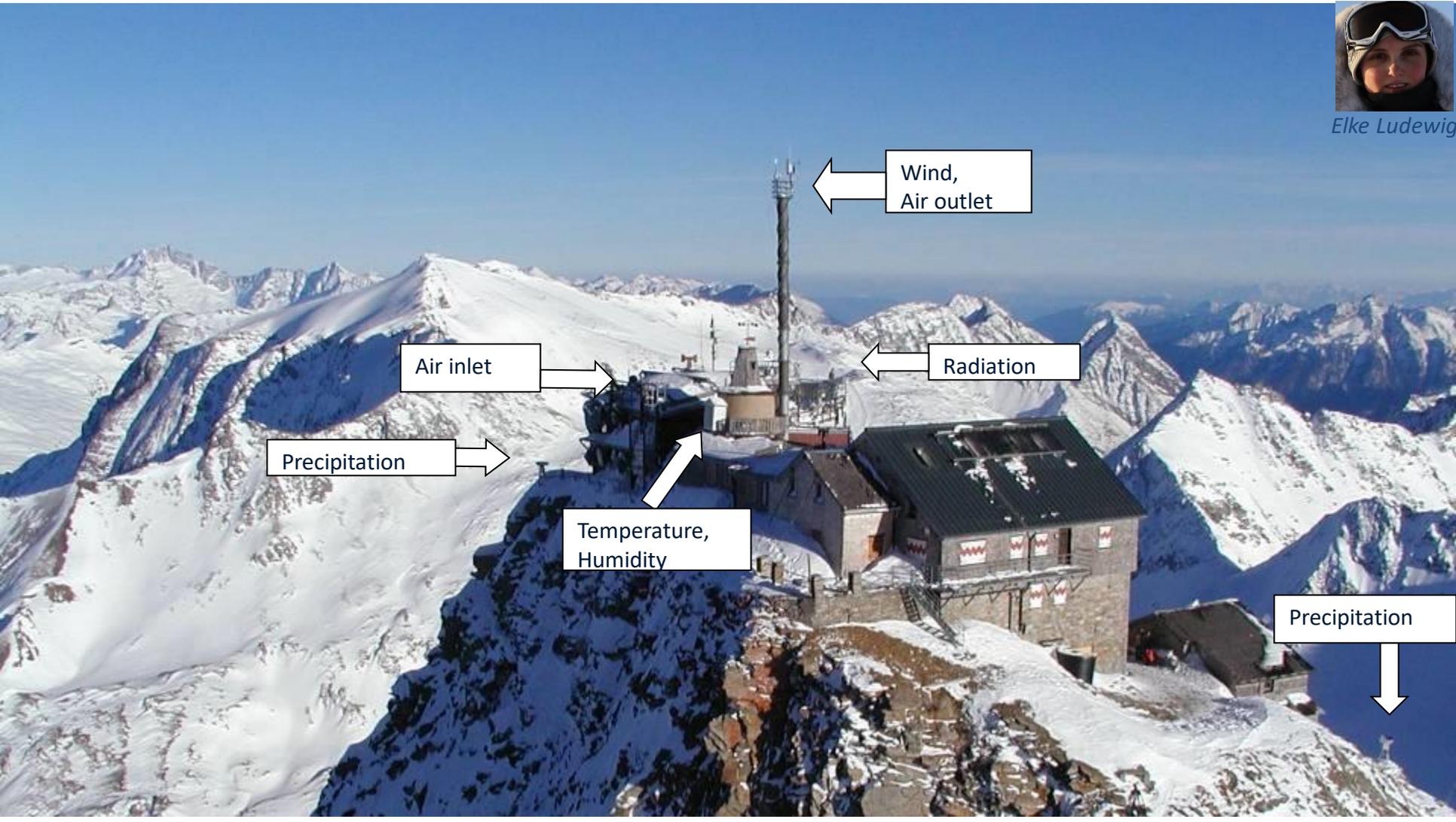
+15° C (with H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> ...)



# Sonnblick Observatorium



Elke Ludewig



Wind,  
Air outlet



Radiation



Air inlet



Precipitation



Temperature,  
Humidity

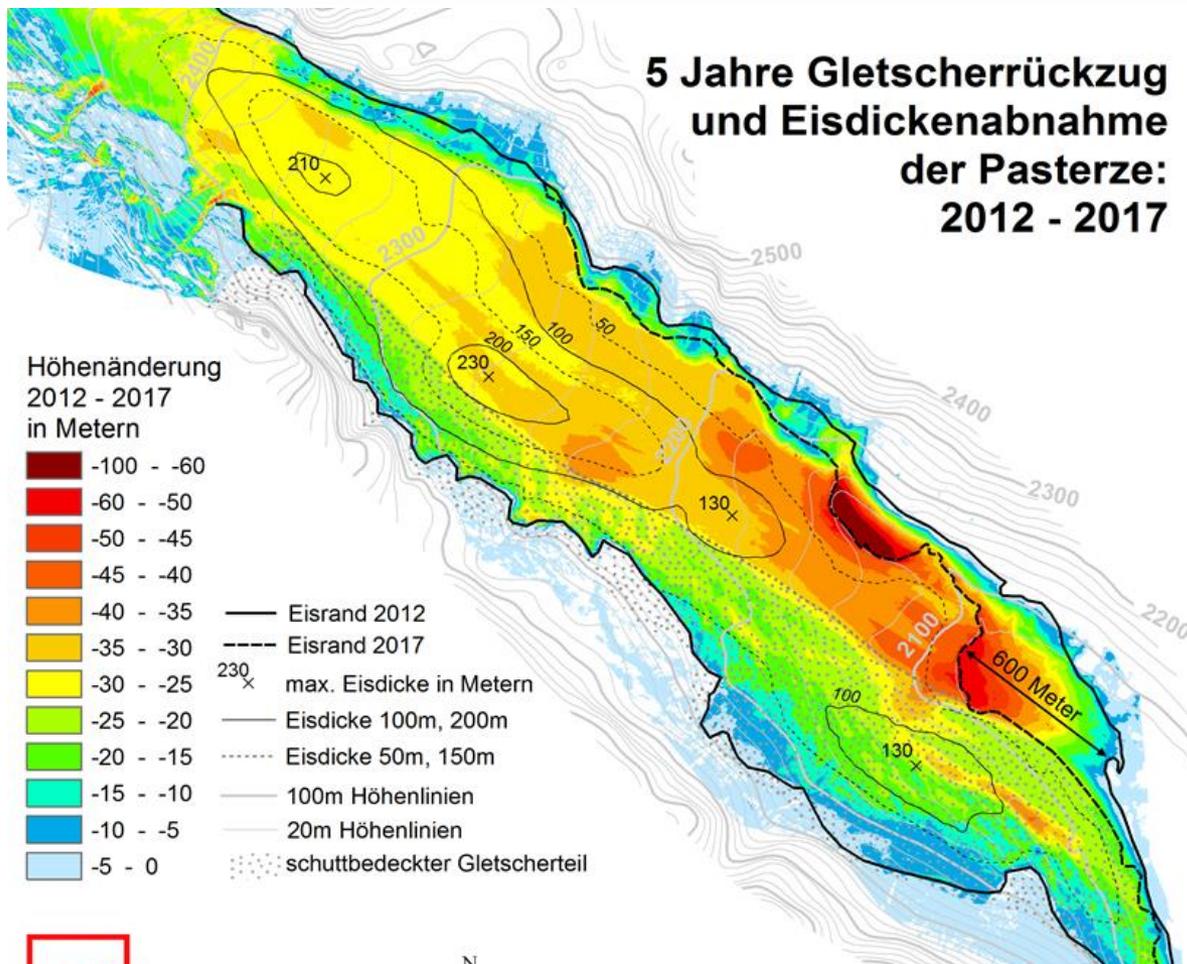


Precipitation

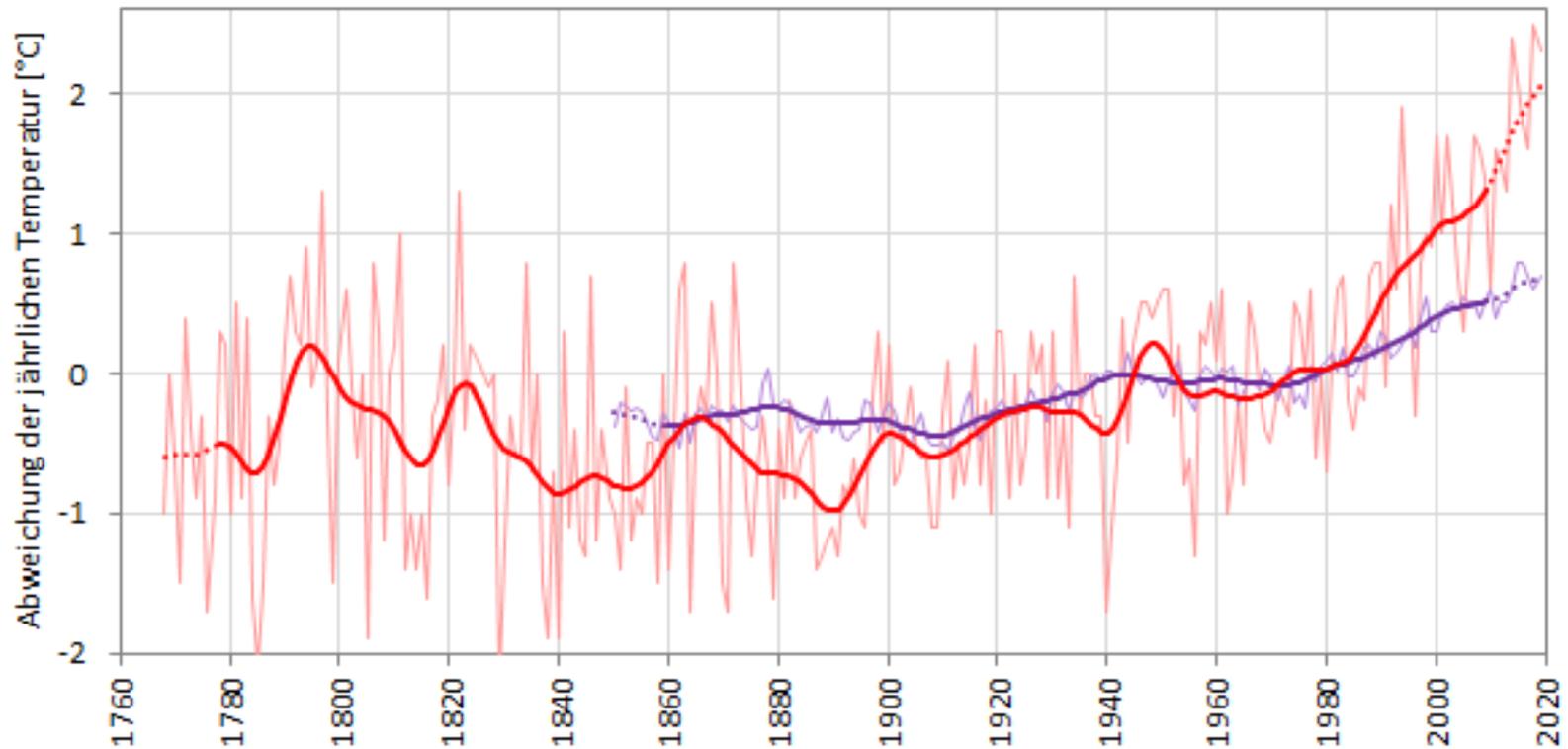


# Gletscher

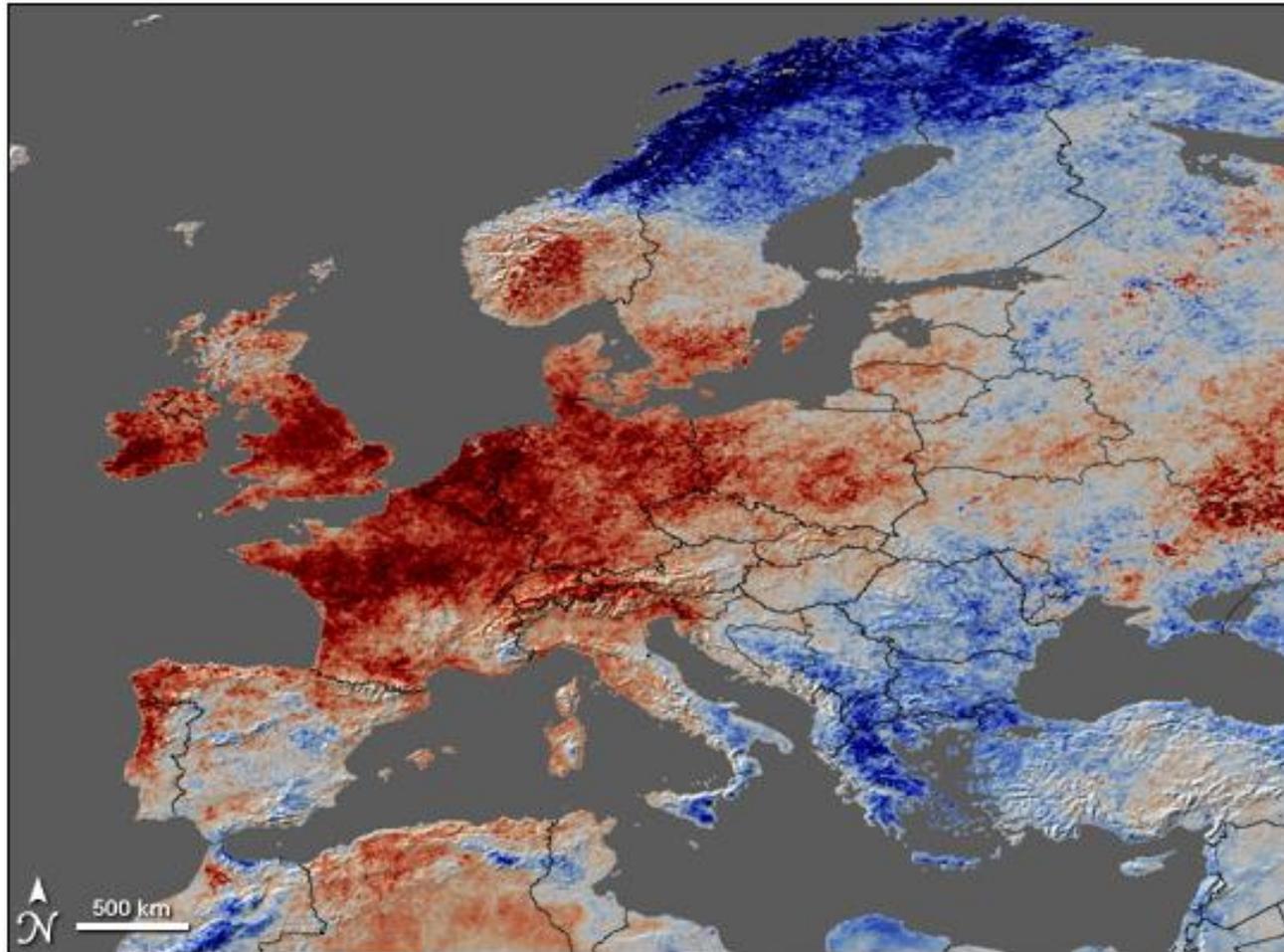
- Pasterze seit 2012



# Temperaturen seit 1761: Global / Österreich



# Hitzewelle 2006

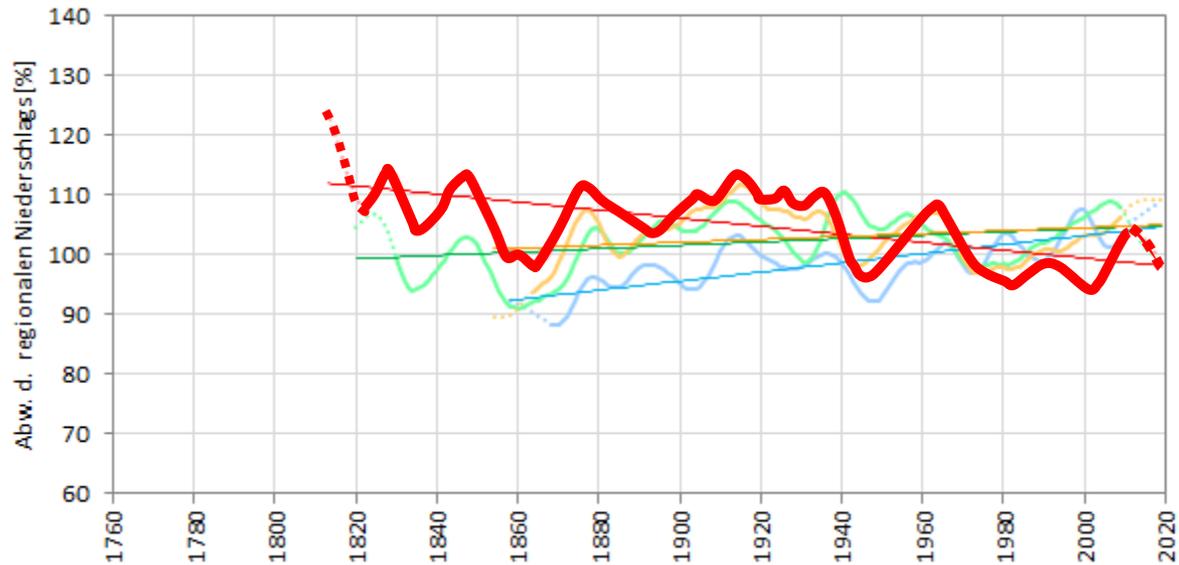


July 12 - 19, 2006

Land Surface Temperature Anomaly ( $^{\circ}\text{C}$ )



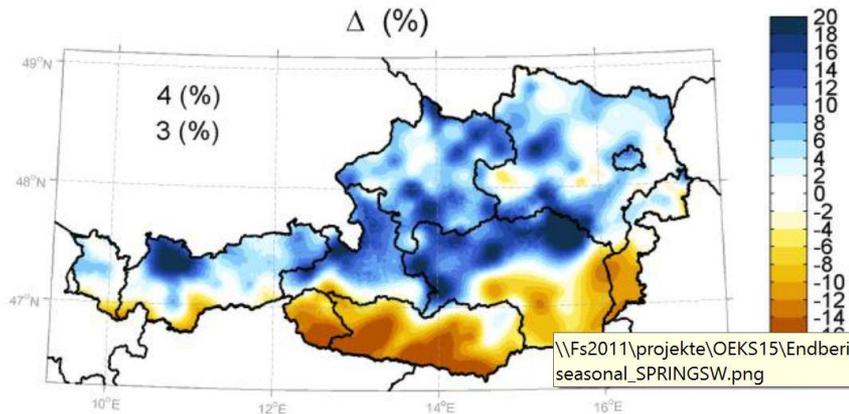
# Niederschlag seit 1820: Österreich



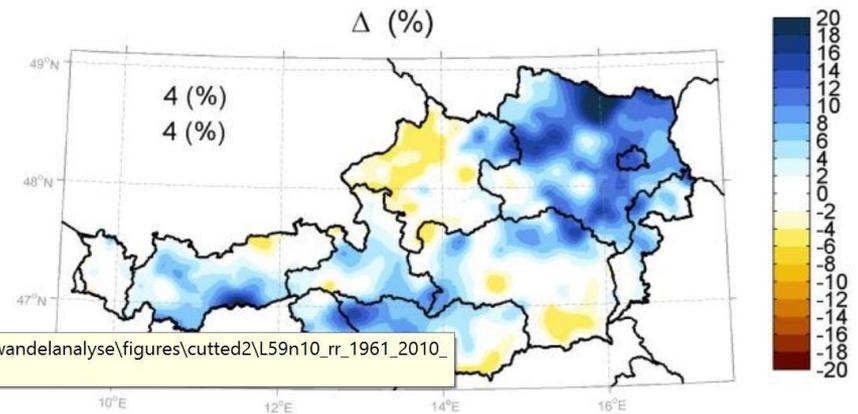
West: blau  
Nord: grün  
Südost: rot  
Inneralpin: orange

# Mittlere Niederschlagssummen 1961-85 86-2010

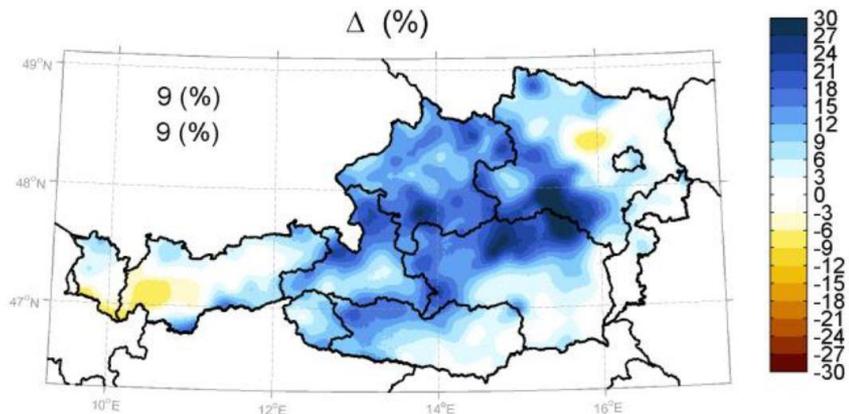
## FRÜHLING



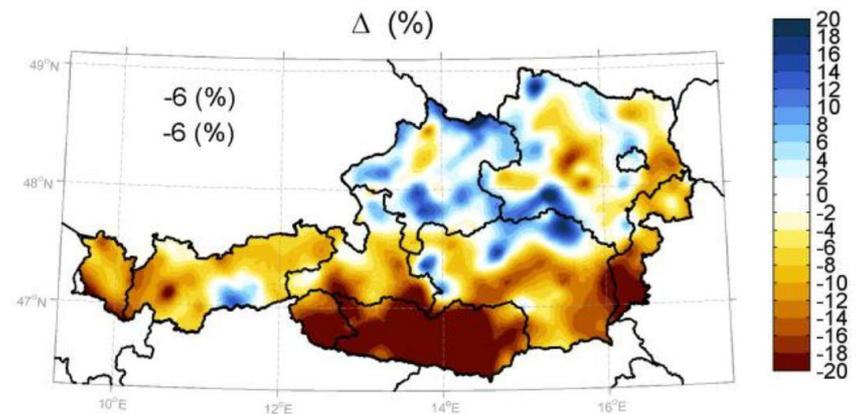
## SOMMER



## HERBST

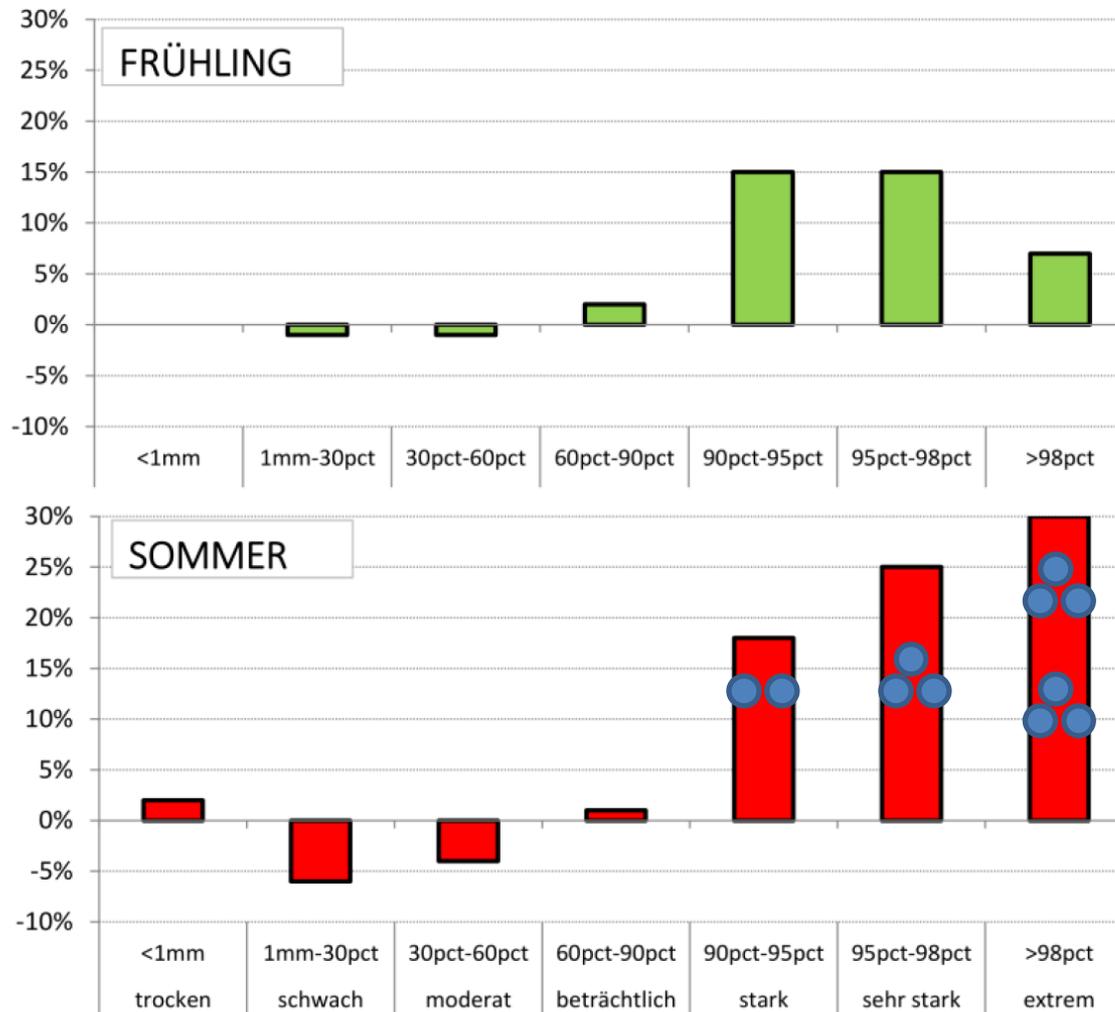


## WINTER



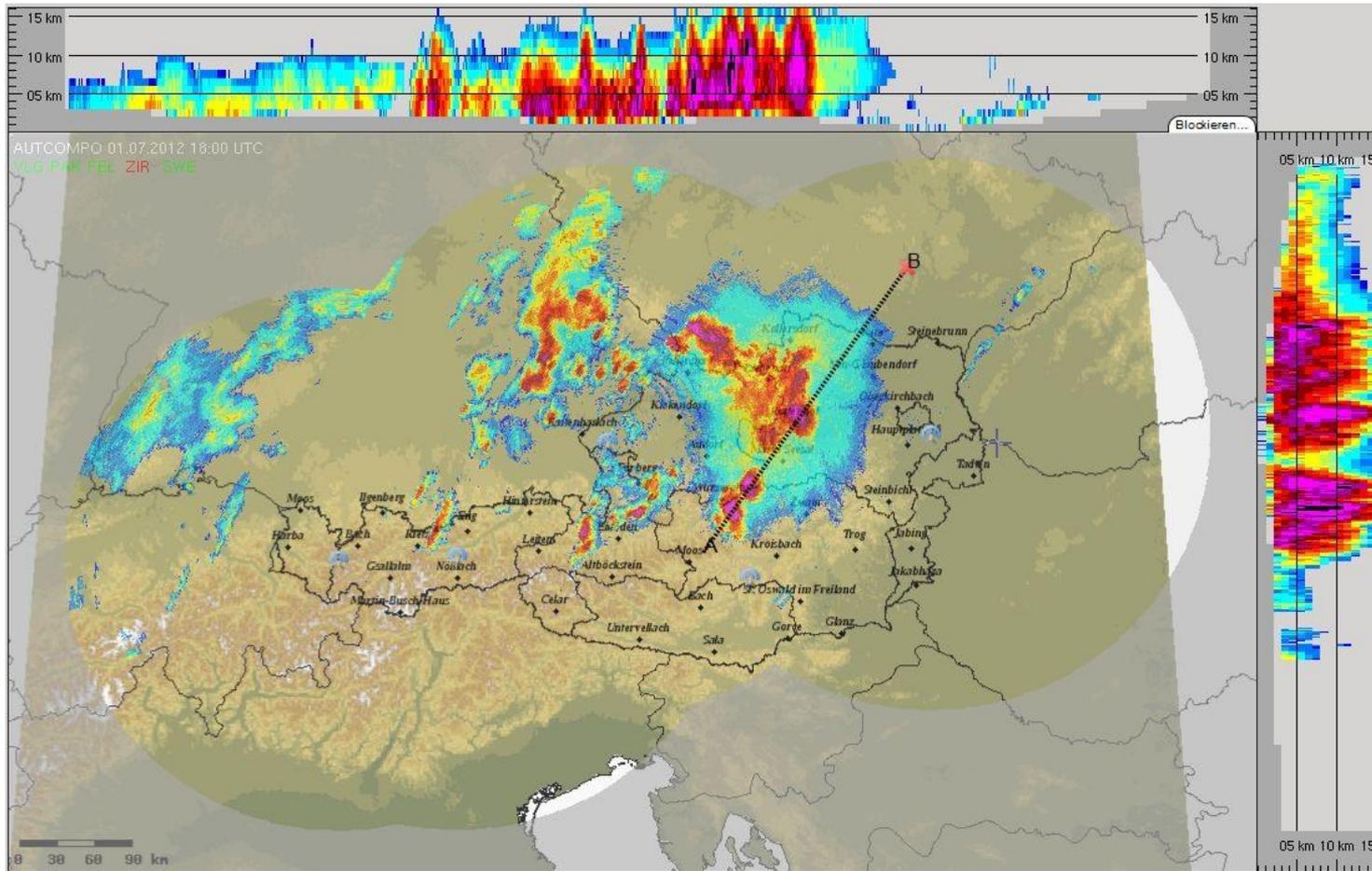
# Österreich - Jahreszeiten

## ÖKS15, 1965 – 2015 Häufigkeit der Niederschlagsklassen (Tagessummen)



# Starkniederschlagsfalle

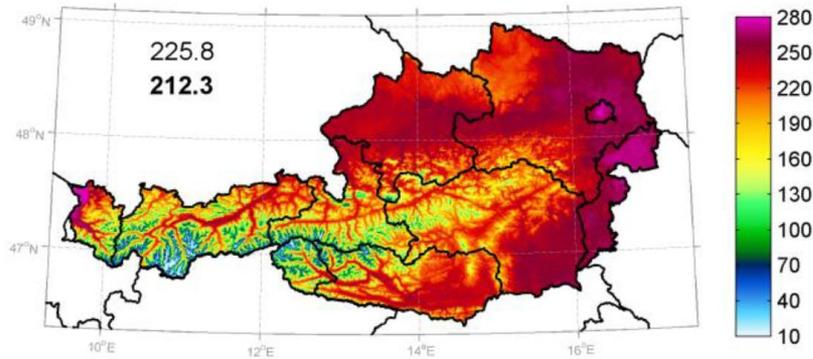
- Konvektion



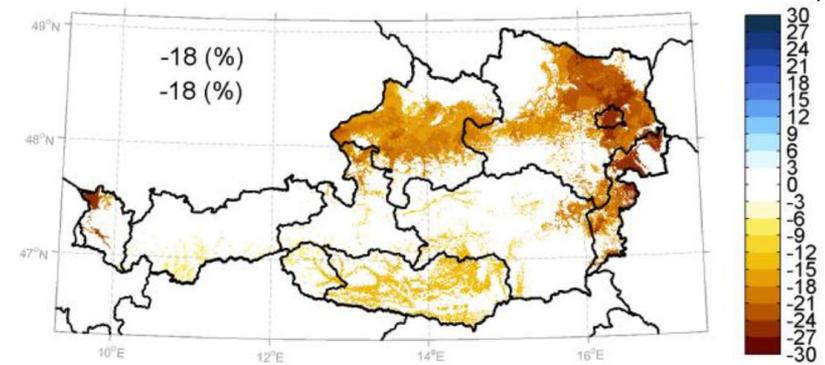
# Dauer der Vegetationsperiode 1961-85 86-2010



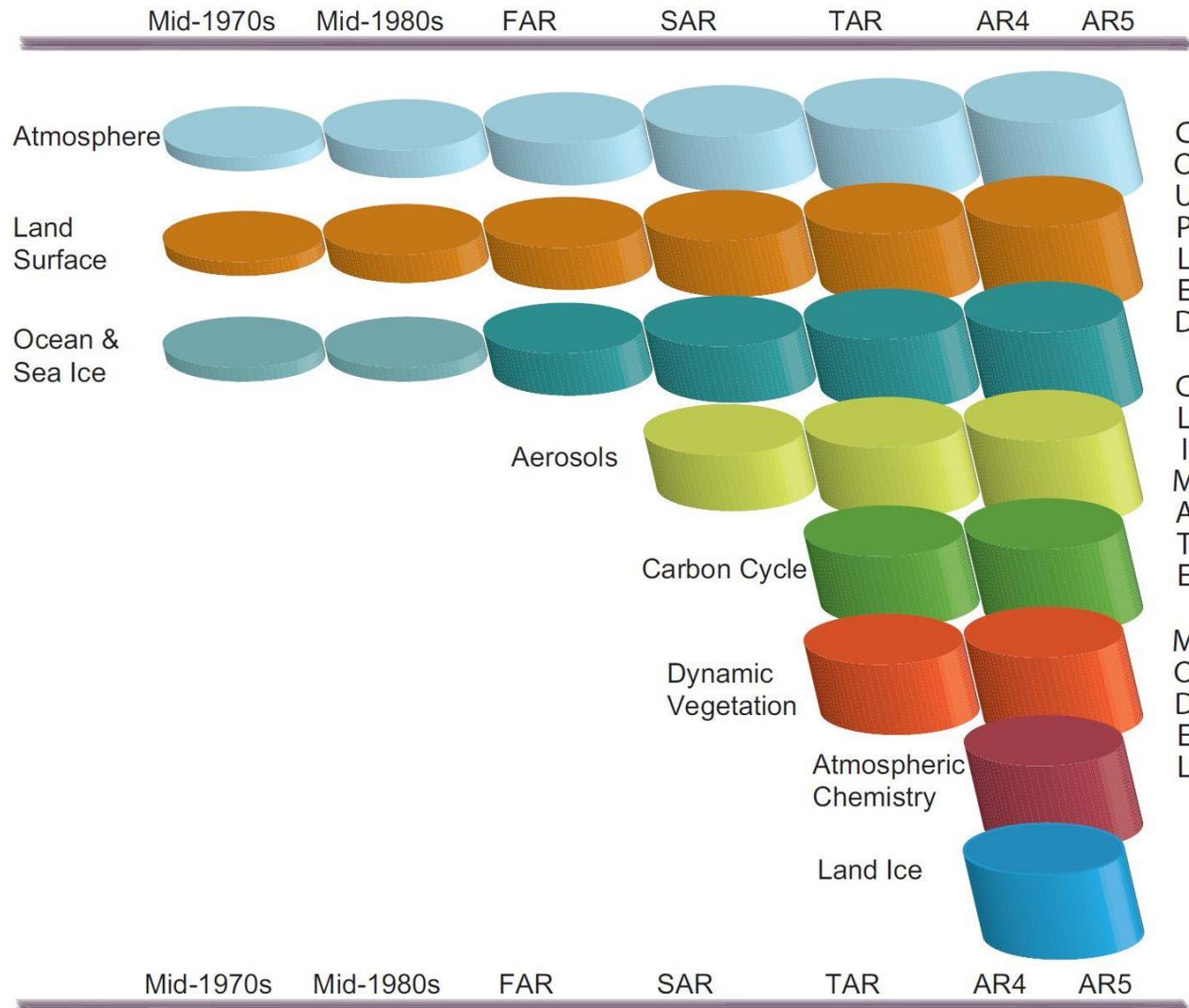
KLIMAMITTEL



ÄNDERUNGSSIGNAL (nur signifikante)



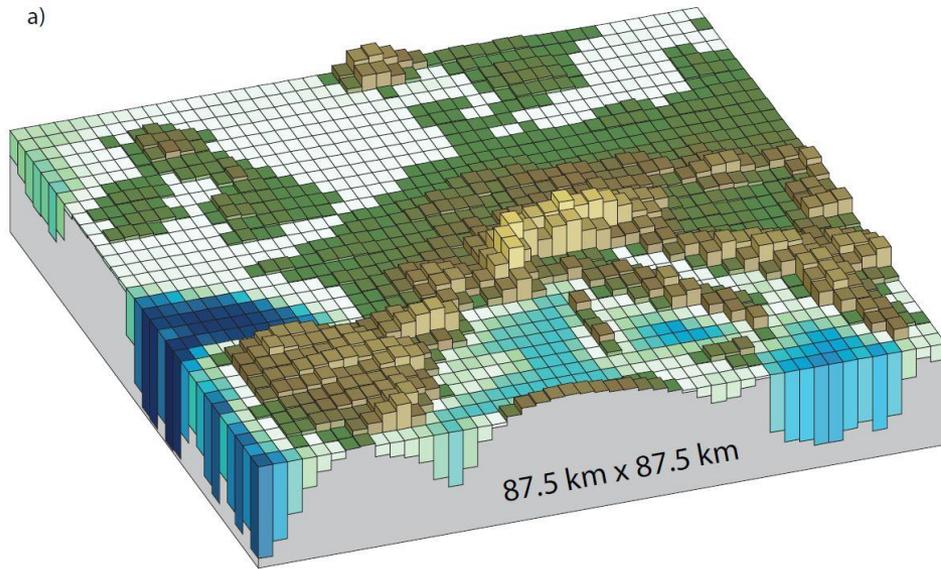
# Entwicklung der Klimamodelle



# Klimamodelle Auflösung

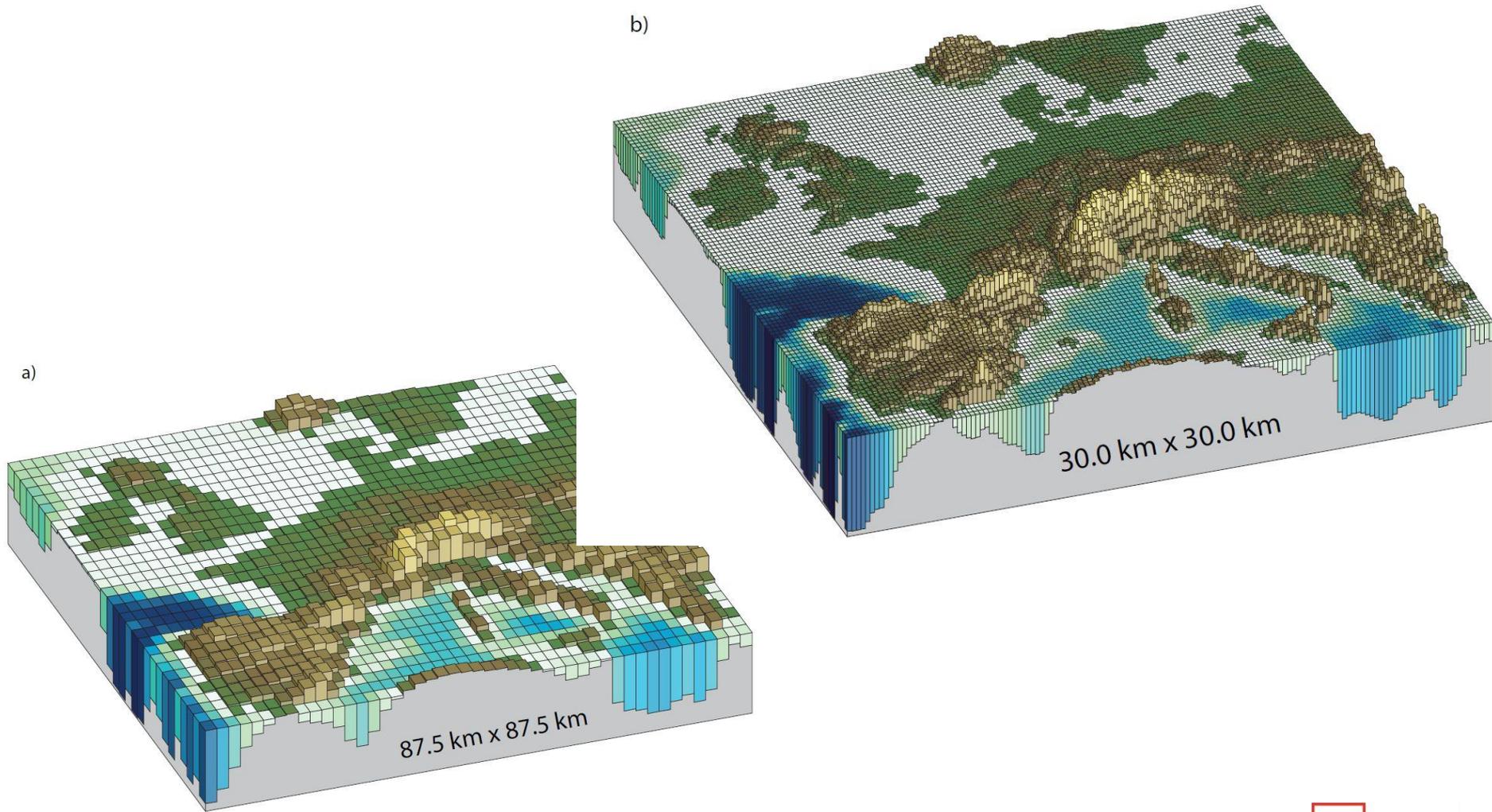


a)



Quelle: IPCC 2014 AR5

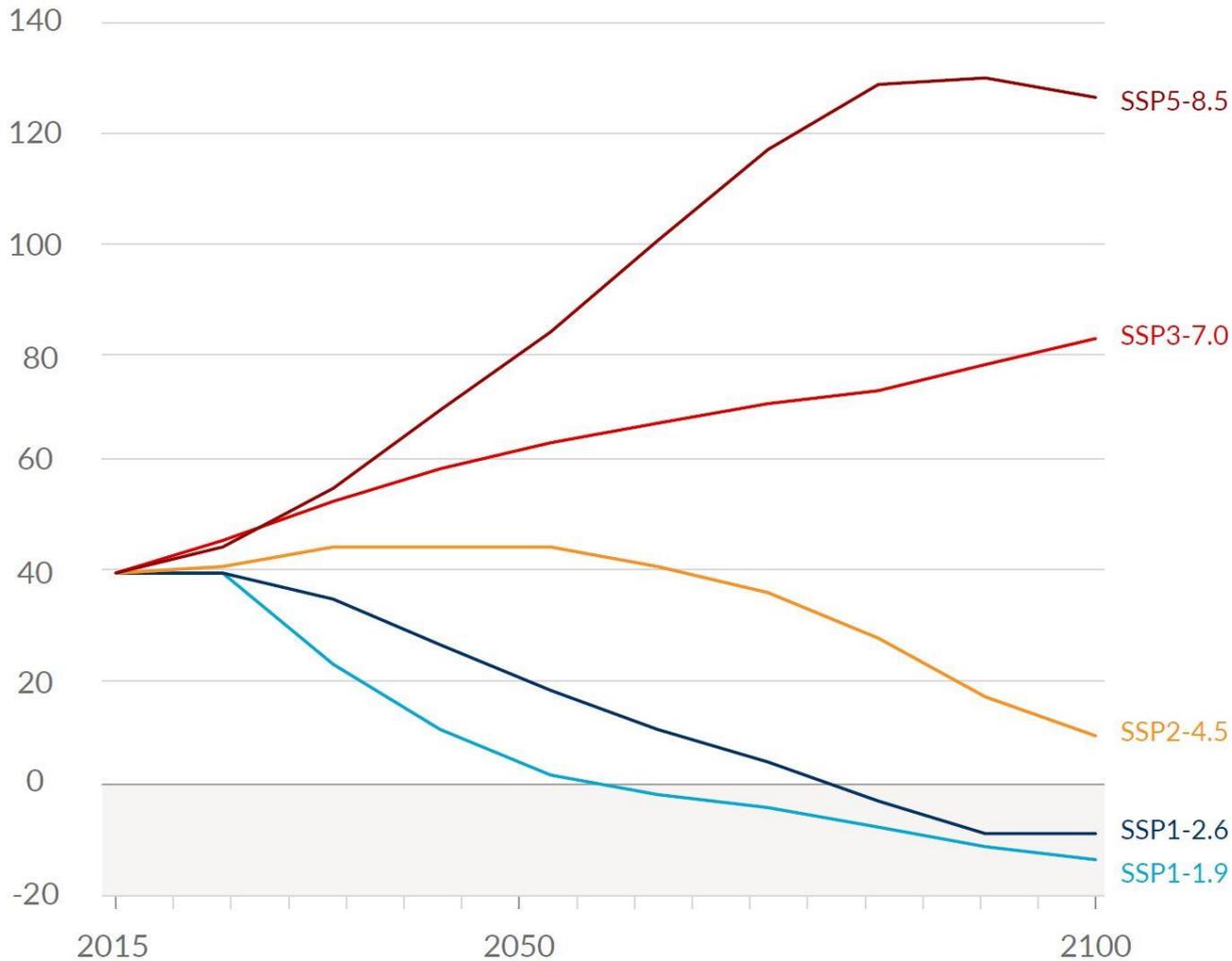
# Klimamodelle Auflösung 1990 - 2014



Quelle: IPCC 2014 AR5



Carbon dioxide (GtCO<sub>2</sub>/yr)



Temp 2100 (Mittel)

3,3 – 5,7°

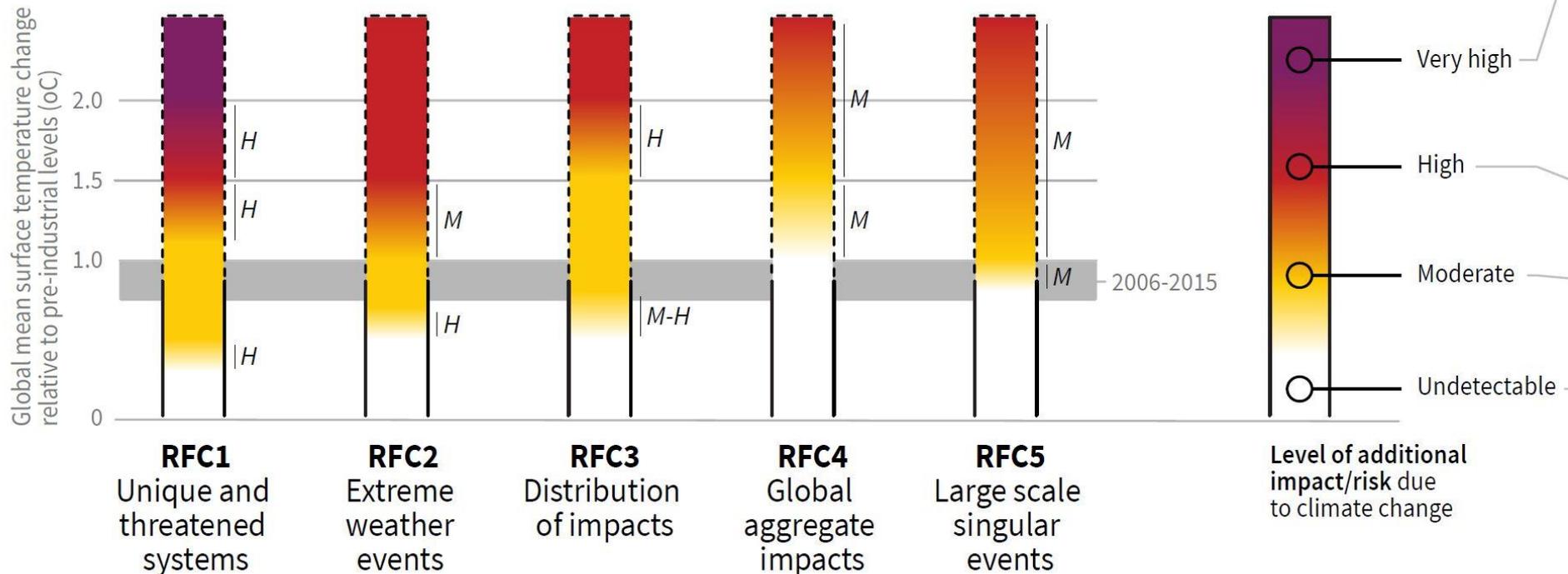
2,8 – 4,6°

2,1 – 3,5°

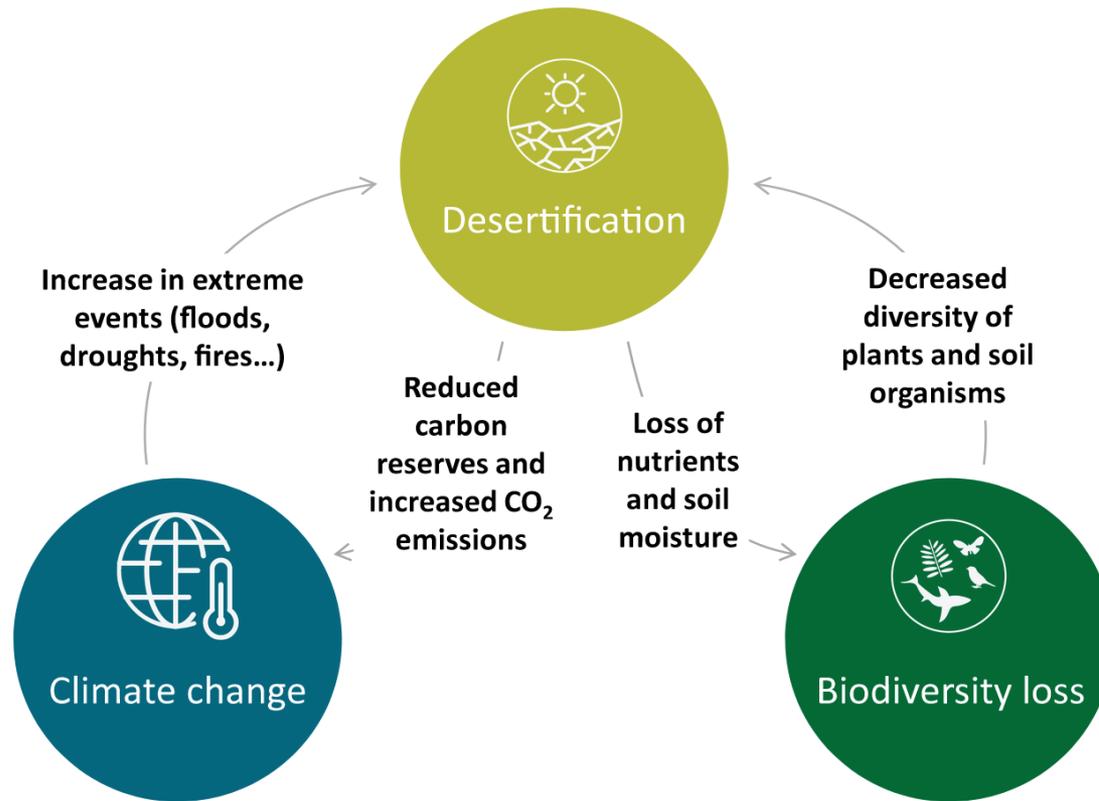
1,3 – 2,4°

1,0 – 1,8°

## Impacts and risks associated with the Reasons for Concern (RFCs)

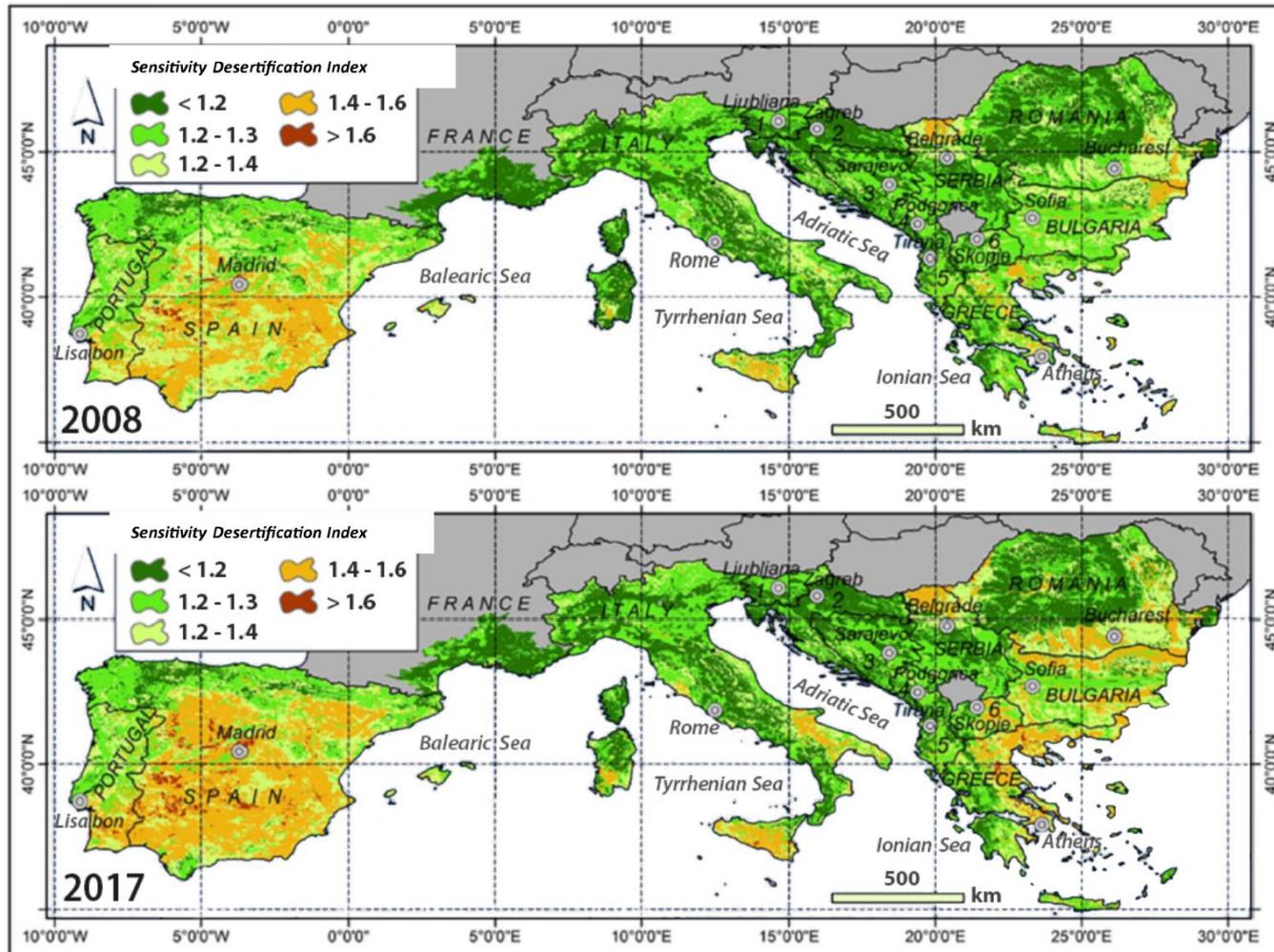


# Klimamodelle - Biodiversität



# Klimamodelle - Biodiversität

## Sensitivity Desertification Index in the EU<sup>15</sup> for 2008 and 2017



# Dürre – was ist das?



Fehlender Niederschlag  
→ **Meteorologische Dürre**



Austrocknen der Böden  
→ **Landwirtschaftliche Dürre**



Niederwasser, Sinkende GW-Spiegel  
→ **Hydrologische Dürre**



- Temperature

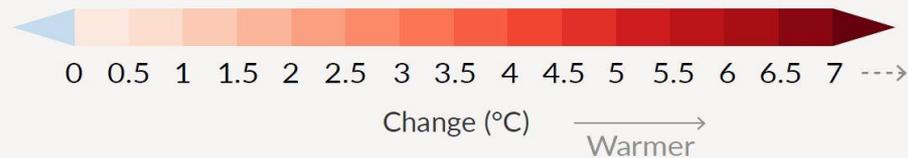
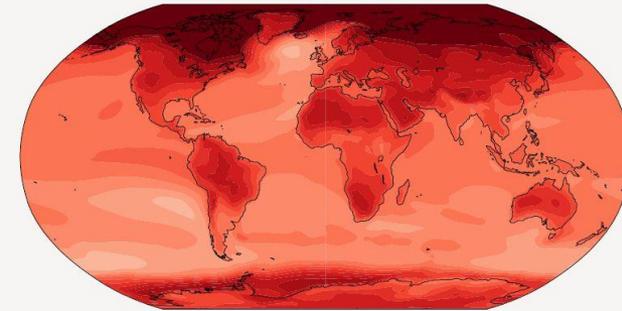
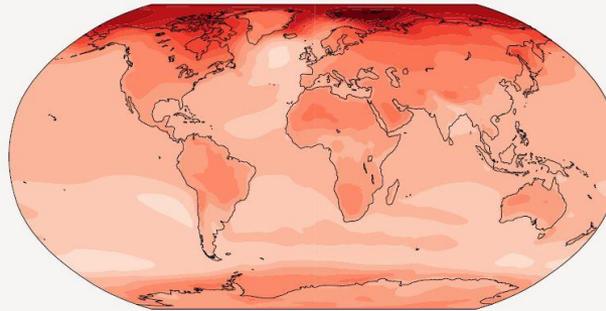
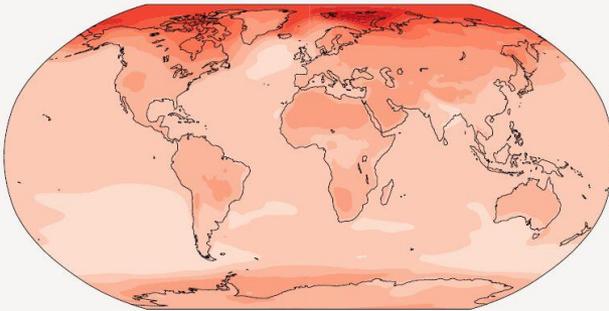
## b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850-1900

Across warming levels, land areas warm more than oceans, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

Simulated change at 1.5 °C global warming

Simulated change at 2 °C global warming

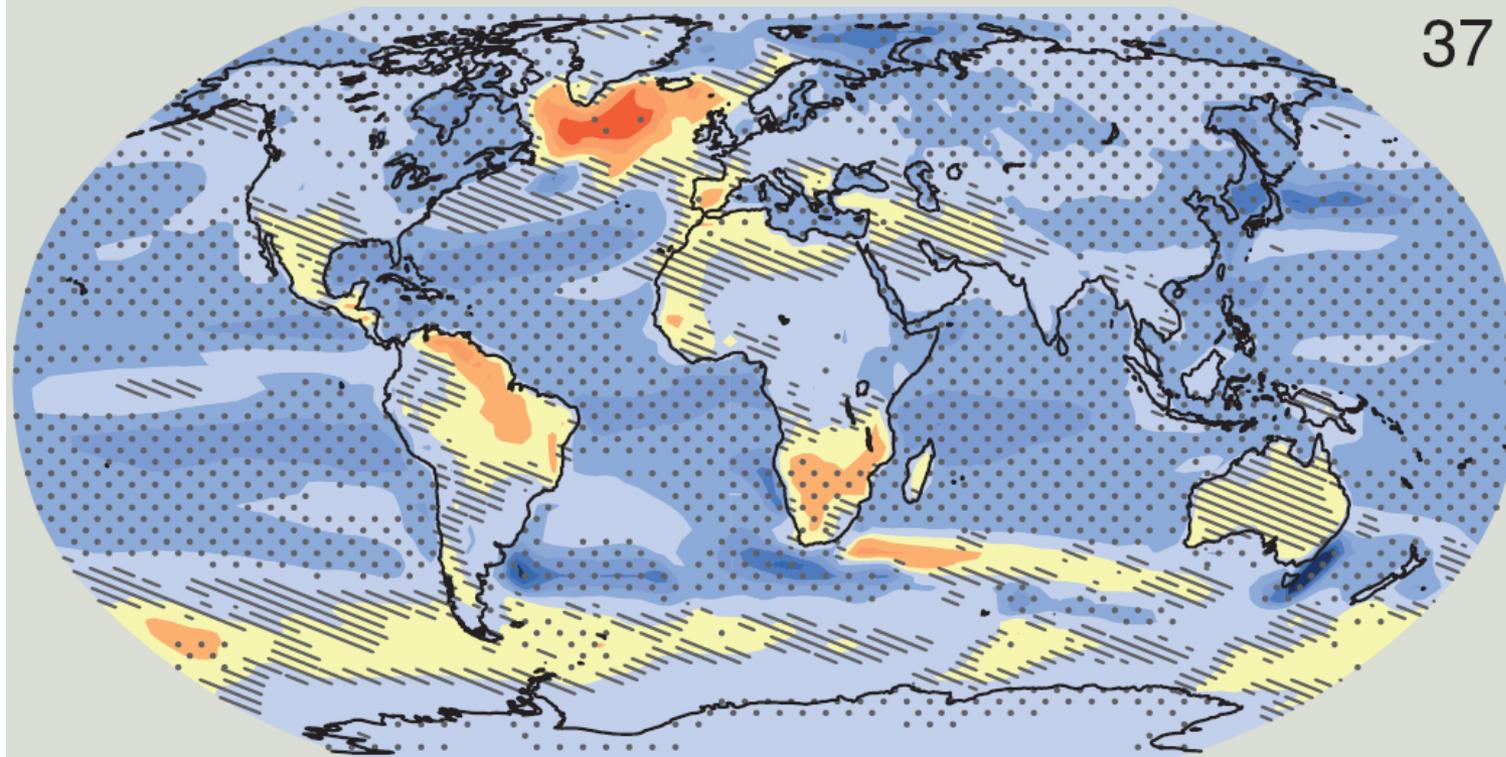
Simulated change at 4 °C global warming



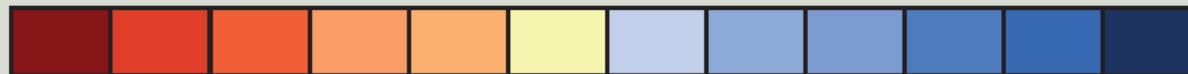


# Evaporation

37



(mm day<sup>-1</sup>)



-1 -0.8 -0.6 -0.4 -0.2 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1

# IPCC 2021

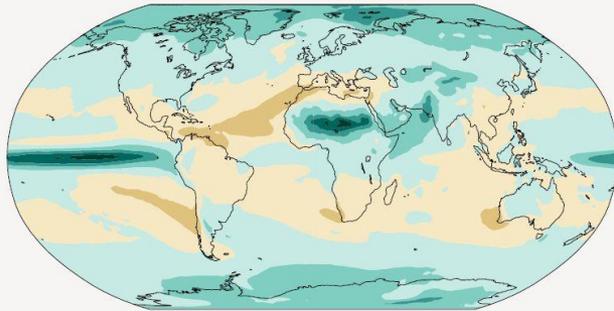
- Sum of precipitation



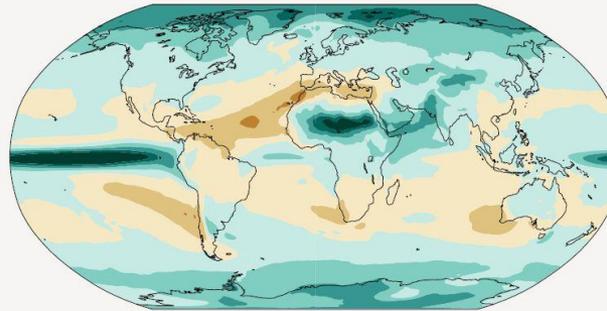
## c) Annual mean precipitation change (%) relative to 1850-1900

Precipitation is projected to increase over high latitudes, the equatorial Pacific and parts of the monsoon regions, but decrease over parts of the subtropics and in limited areas of the tropics.

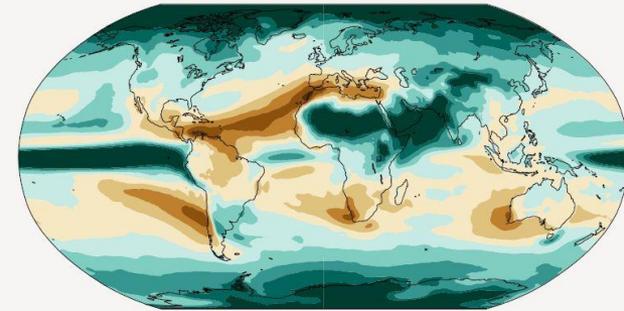
Simulated change at 1.5 °C global warming



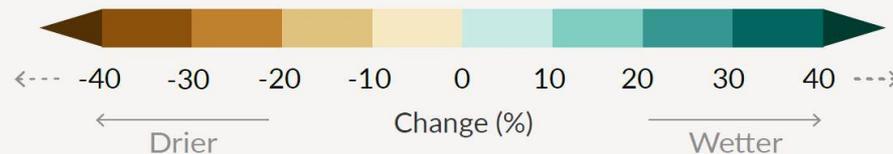
Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming



Relatively small absolute changes may appear as large % changes in regions with dry baseline conditions

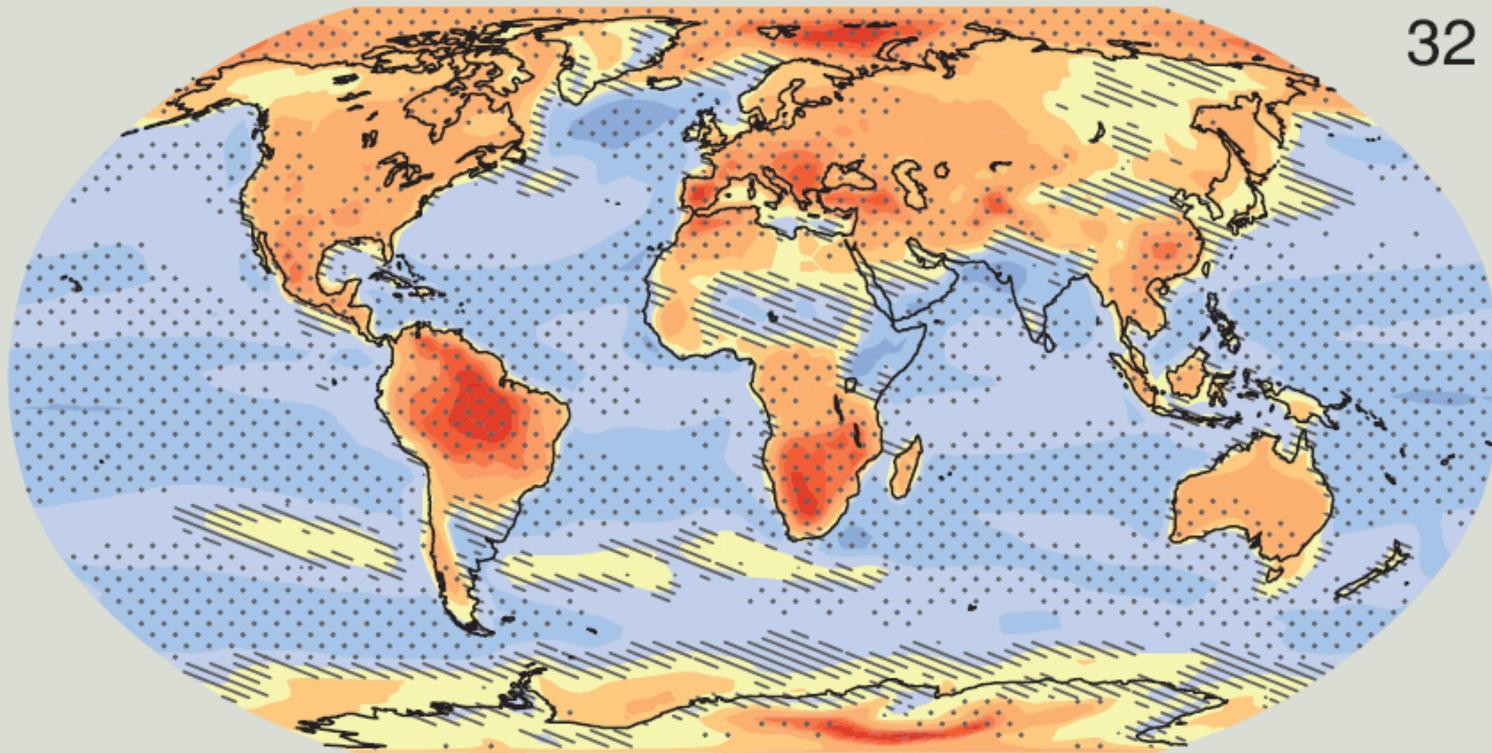


# RCP 8.5 2081 – 2100 Relative Feuchte

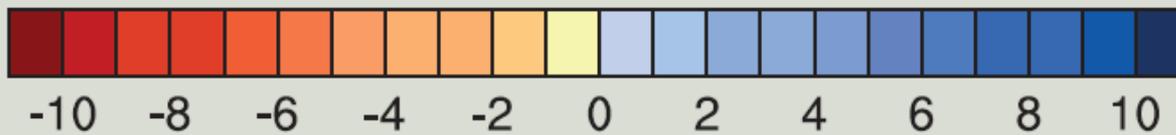


## Relative humidity

32



(%)

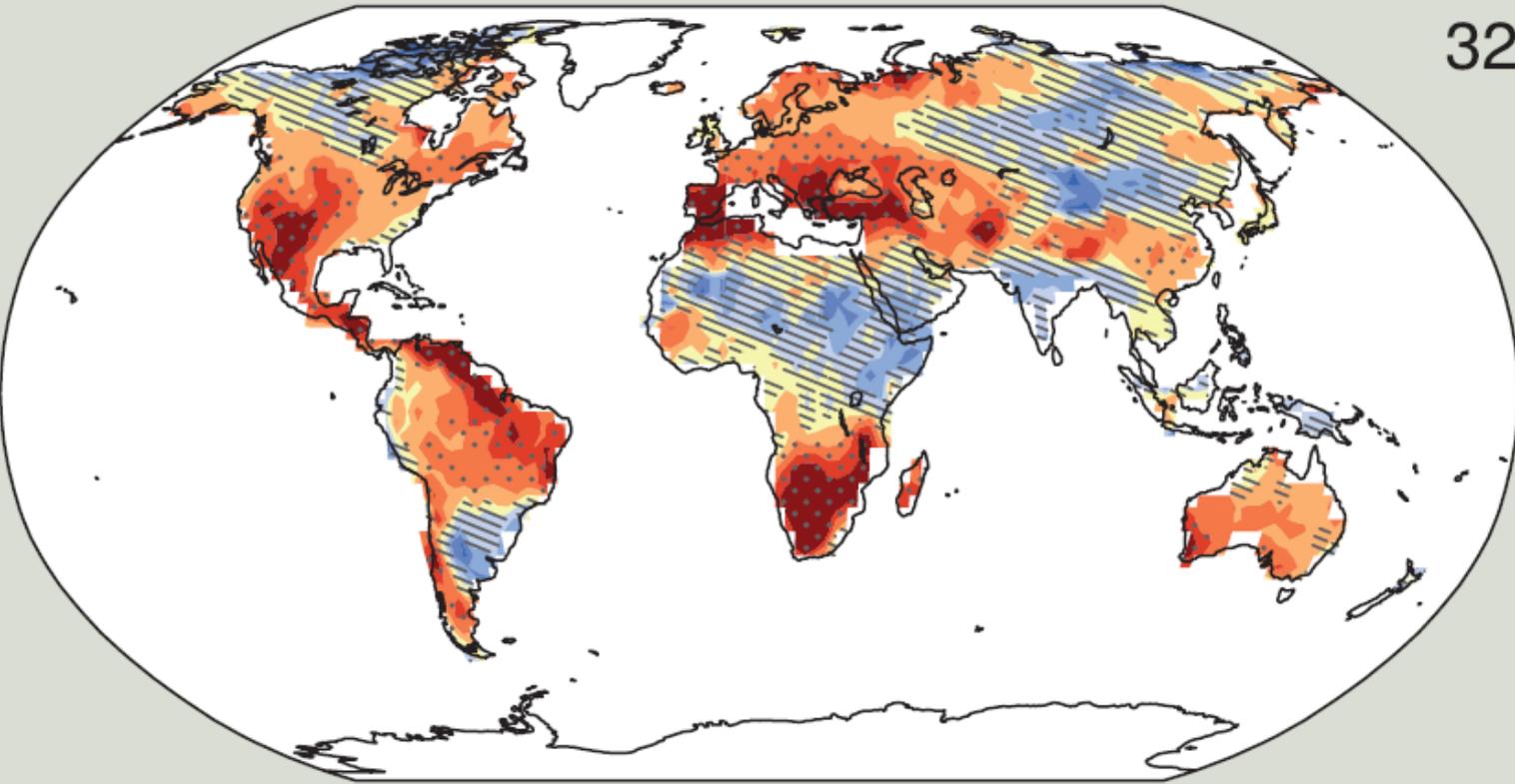


# RCP 8.5 2081 – 2100 Bodenfeuchte

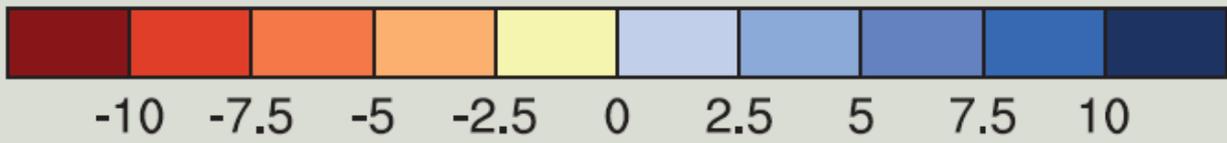


## Soil moisture

32

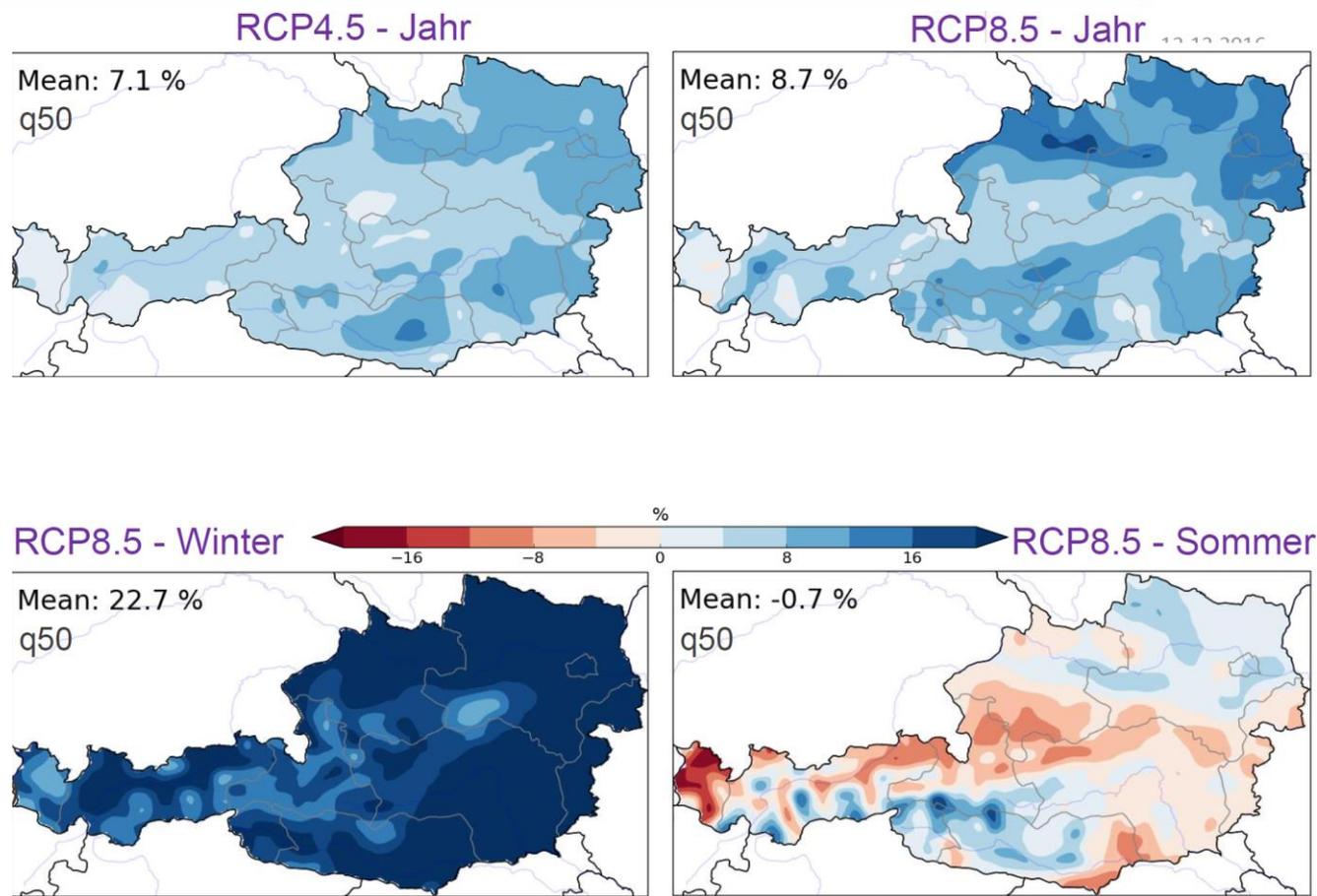


(%)



# Precipitation Austria 2070 - 2100

- Chimani, 2016

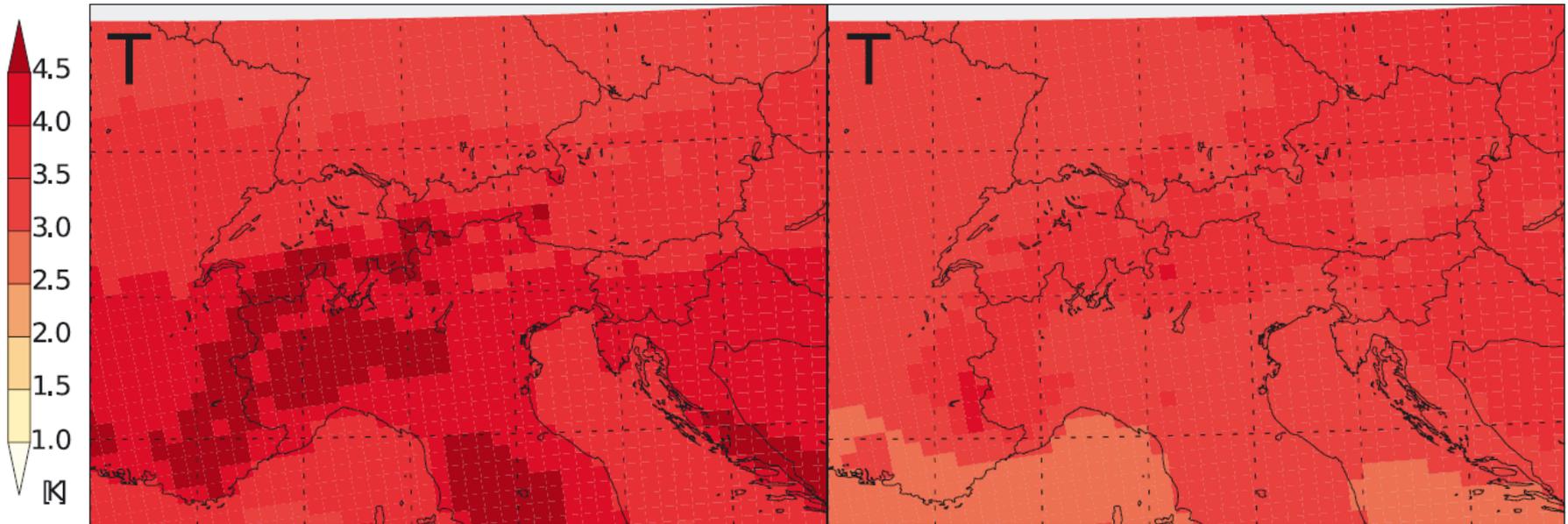


# Temperatur RCP 8.5



2069 – 2098 Sommer

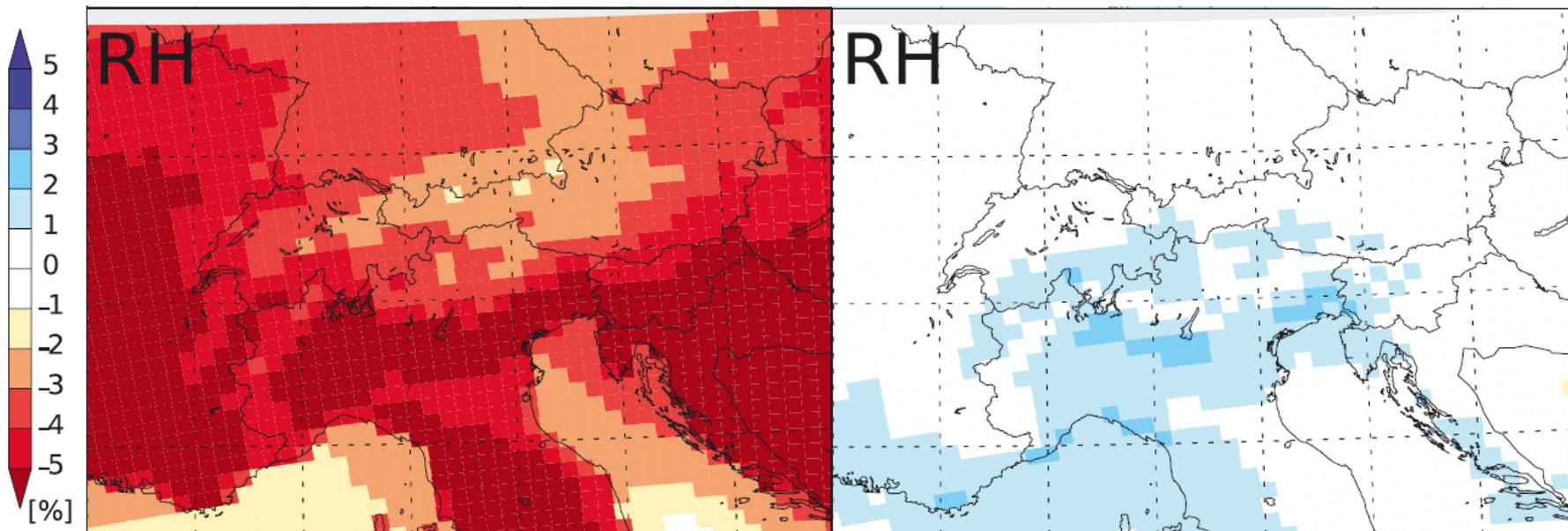
2069 – 2089 Winter





## 2069 – 2098 Sommer

## 2069 – 2089 Winter



# Dürreszenarien



## Ernteverluste

- $\leq -30\%$
- $> -30\% - \leq -10\%$
- $> -10\% - \leq 0\%$
- $> 0\% - \leq 10\%$
- $> 10\%$

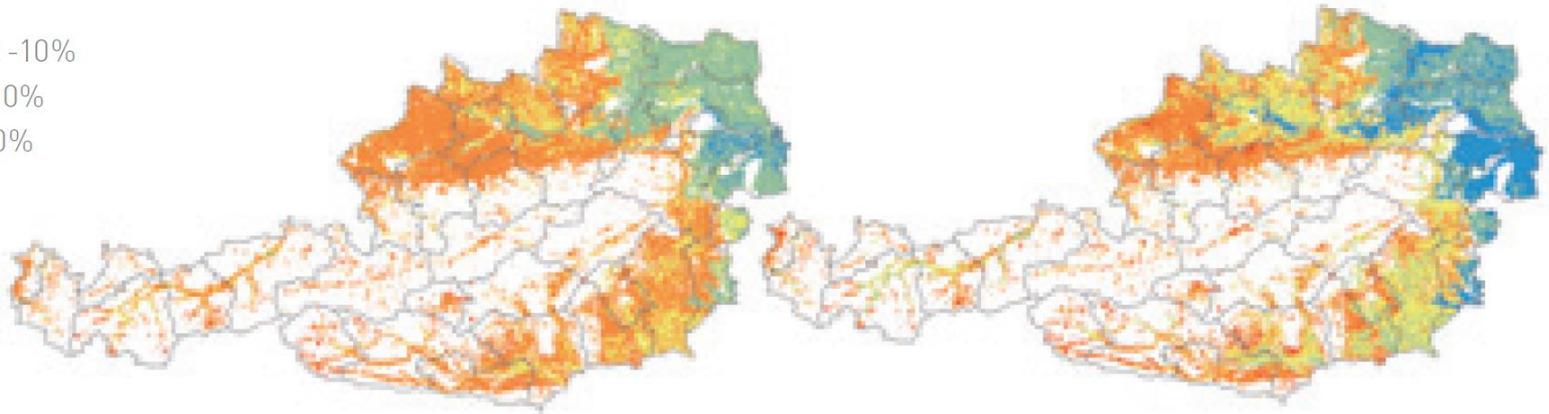


Abb. 1

Änderungen im Ertrag, zwei Dürreszenarien im Vergleich.

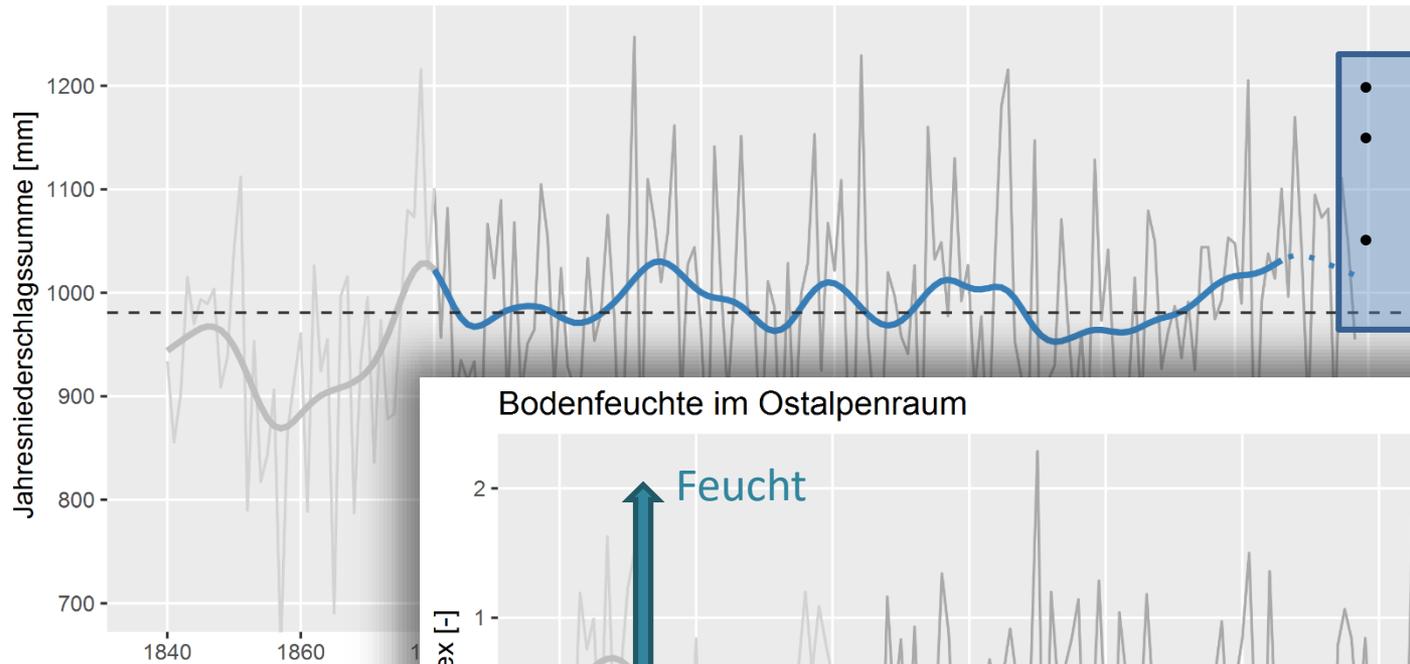
Statistisches Klimamodell basierend auf beobachteten Werten (z. B. Temperatur); unterschiedliche Gewichtung der Tage mit Trockenheit in den einzelnen Szenarien. (siehe Strauss et al. 2013)

# Dürre in Vergangenheit und Gegenwart

01.06.2022

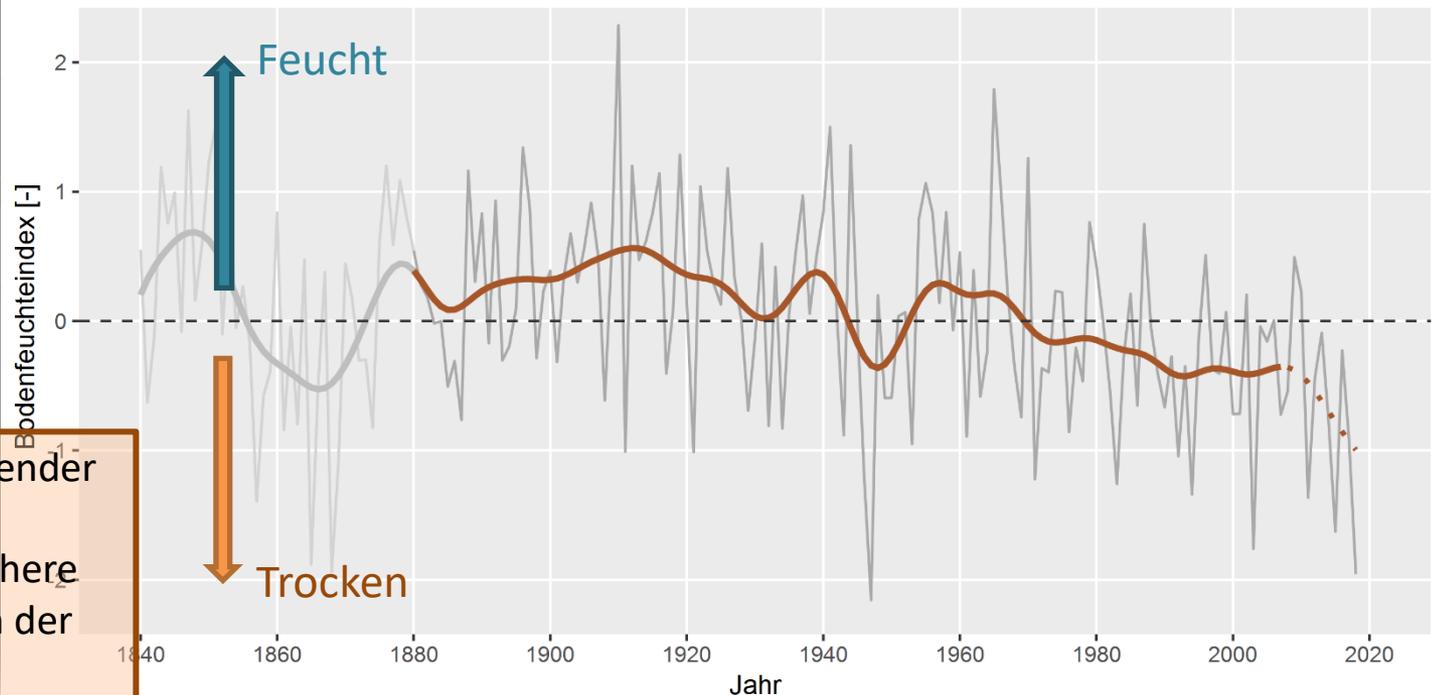
Folie 50

## Niederschlag im Ostalpenraum



- Kein langfristiger Trend
- Große Schwankungen von Jahr zu Jahr
- Mittelfristig leichte Zunahme

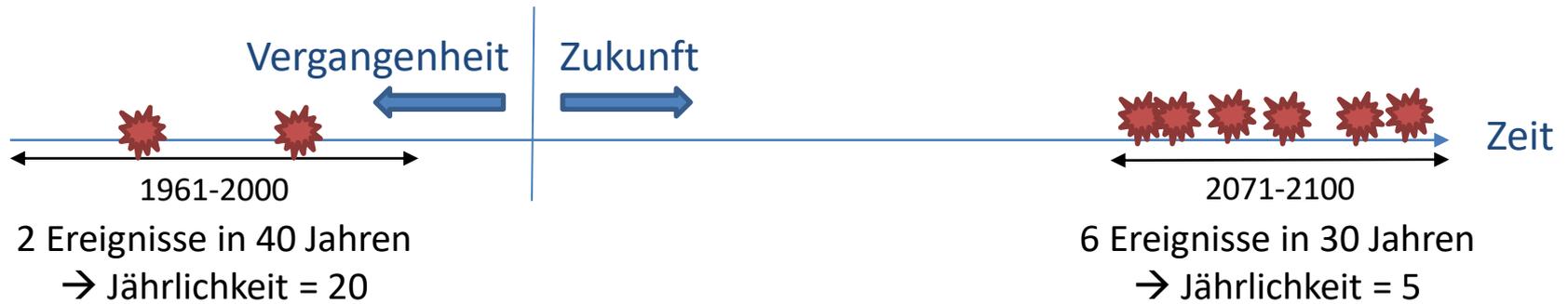
## Bodenfeuchte im Ostalpenraum



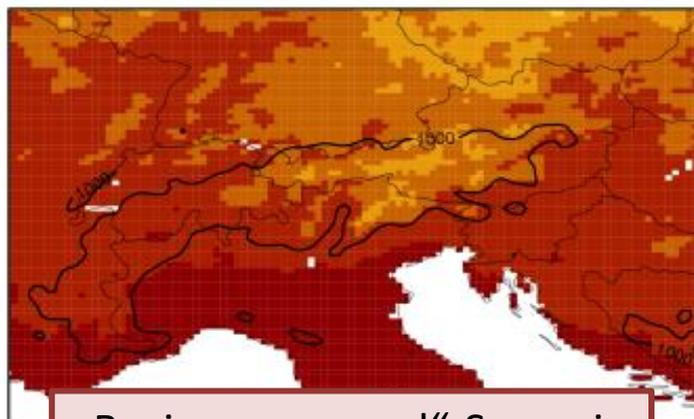
- Langfristig abnehmender Trend
- Gesteuert durch höhere Verdunstung (v.a. in der warmen Jahreszeit)

# Zukunftsprojektionen für Dürre

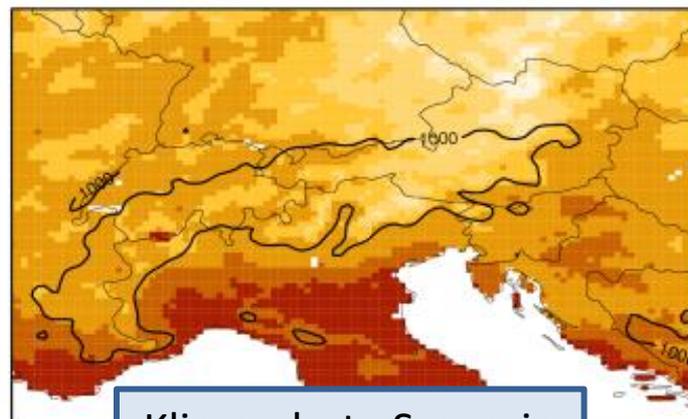
- Änderung der Jährlichkeiten von Extremereignissen



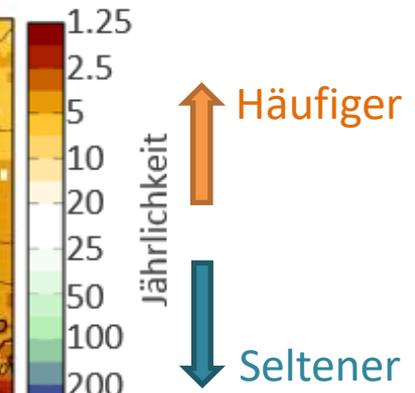
2100 zu 2000



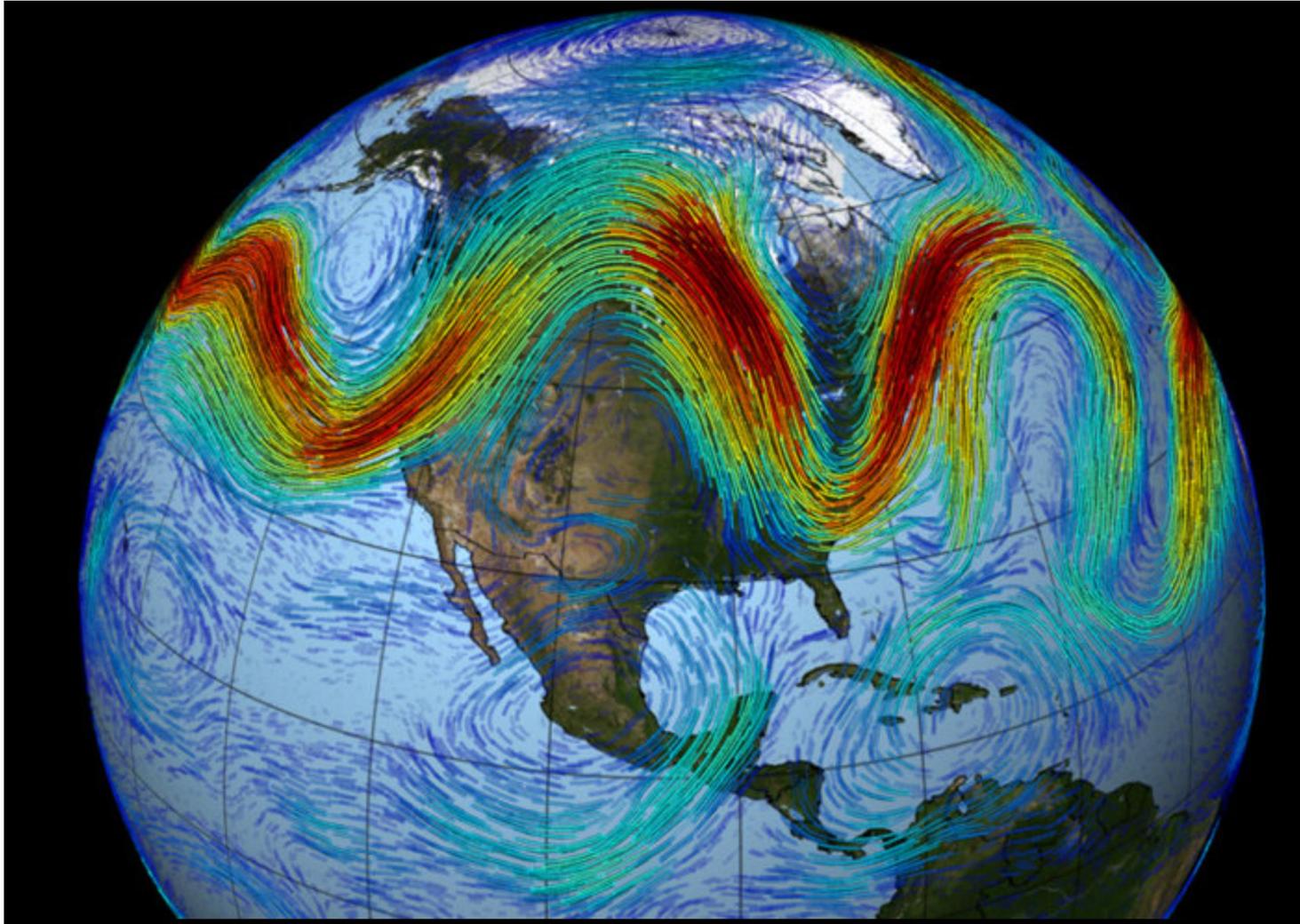
„Business as usual“-Szenario



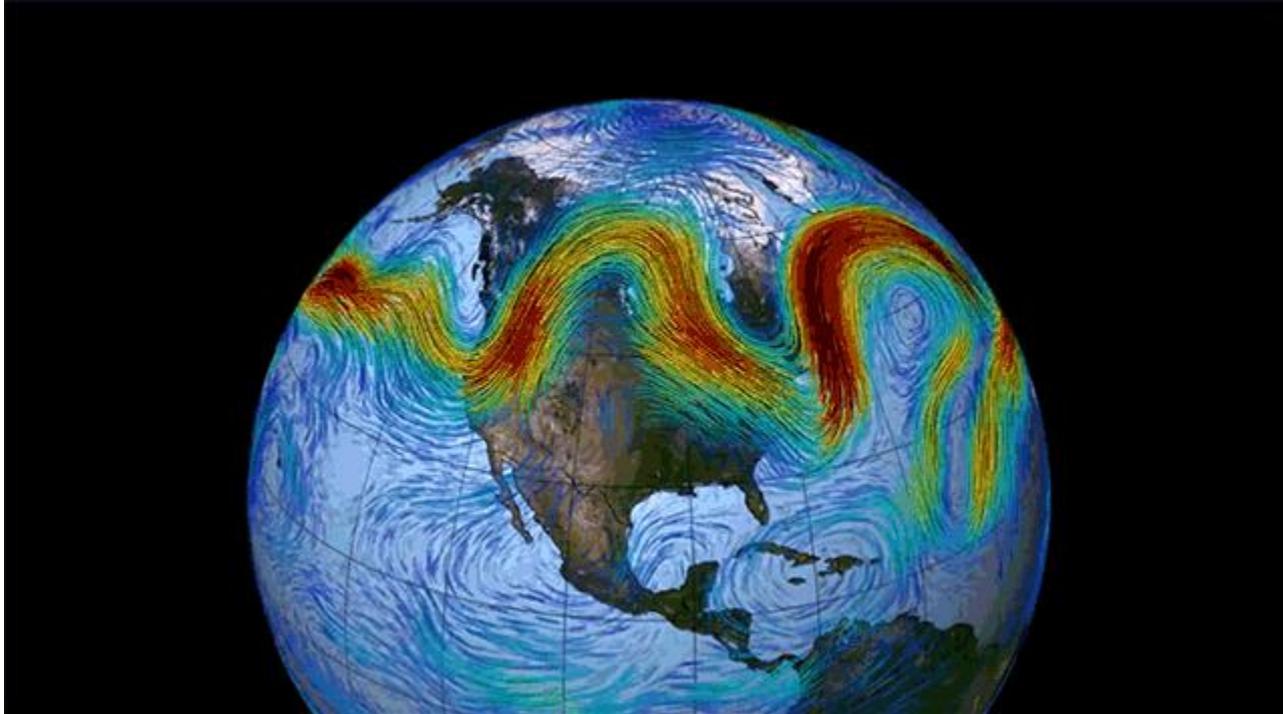
Klimaschutz-Szenario



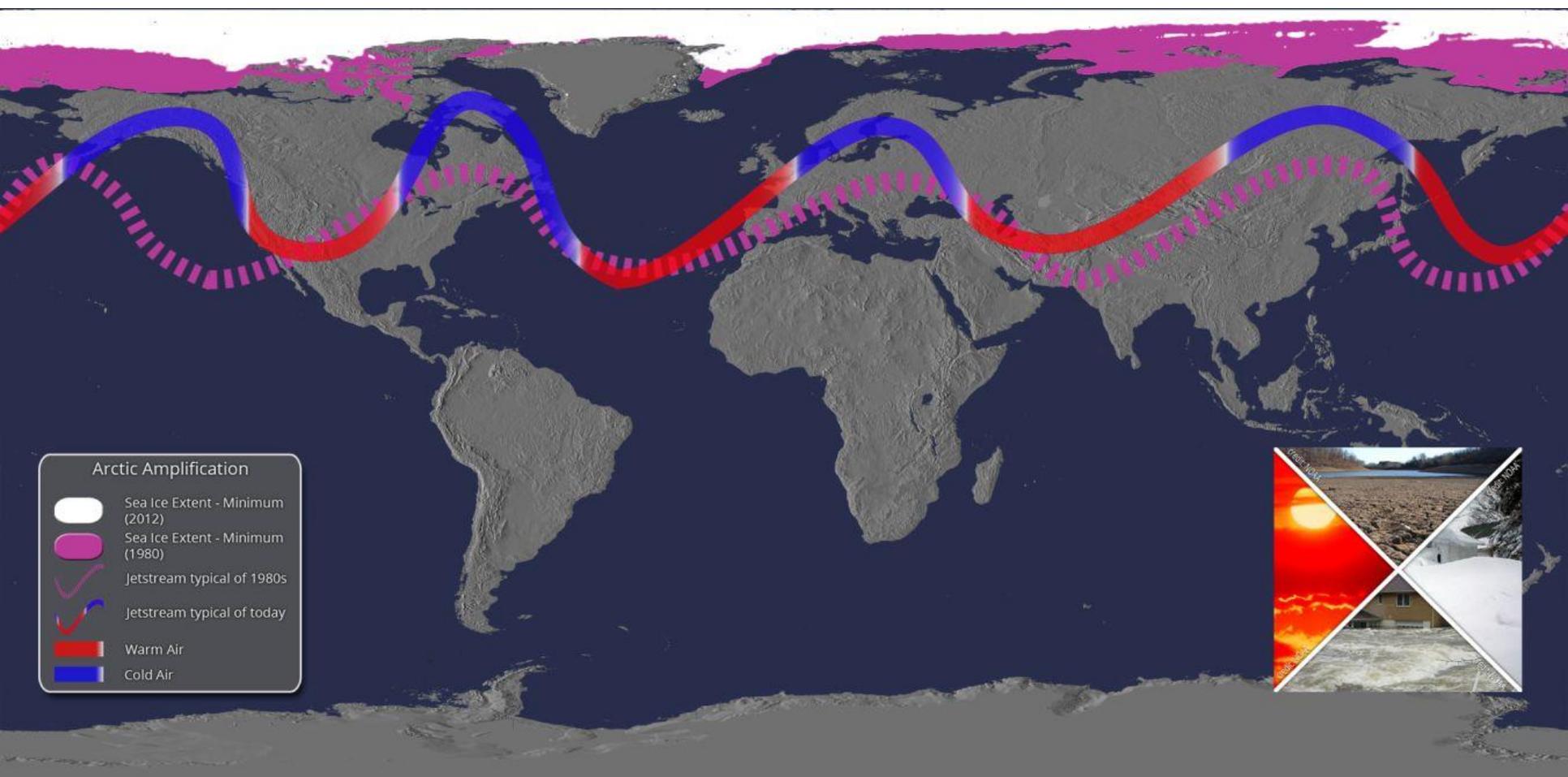
# Rossby Wellen



# Rossby Wellen und Jet Stream



# Jet Stream und blockierende Rossby Wellen

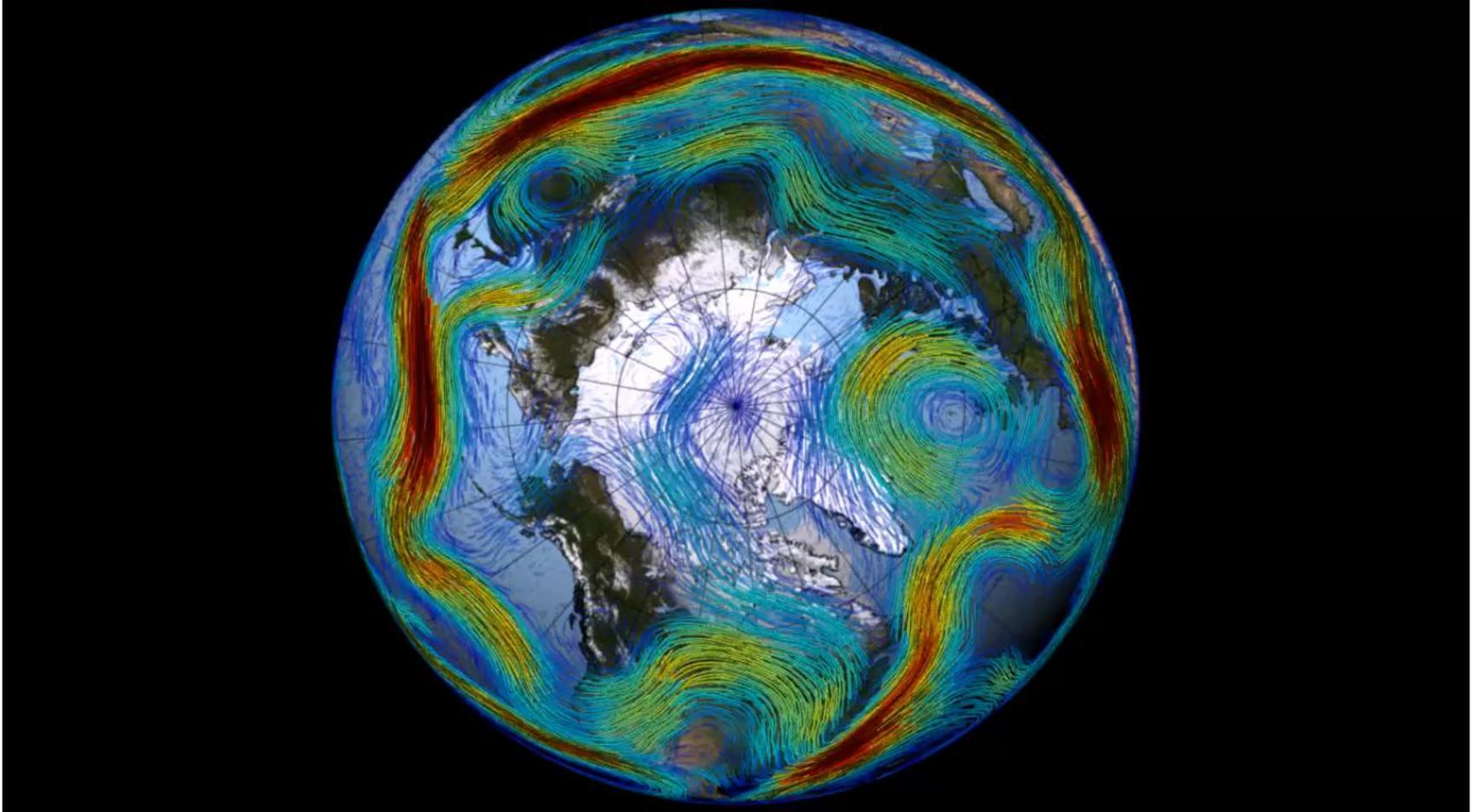


**Arctic Amplification**

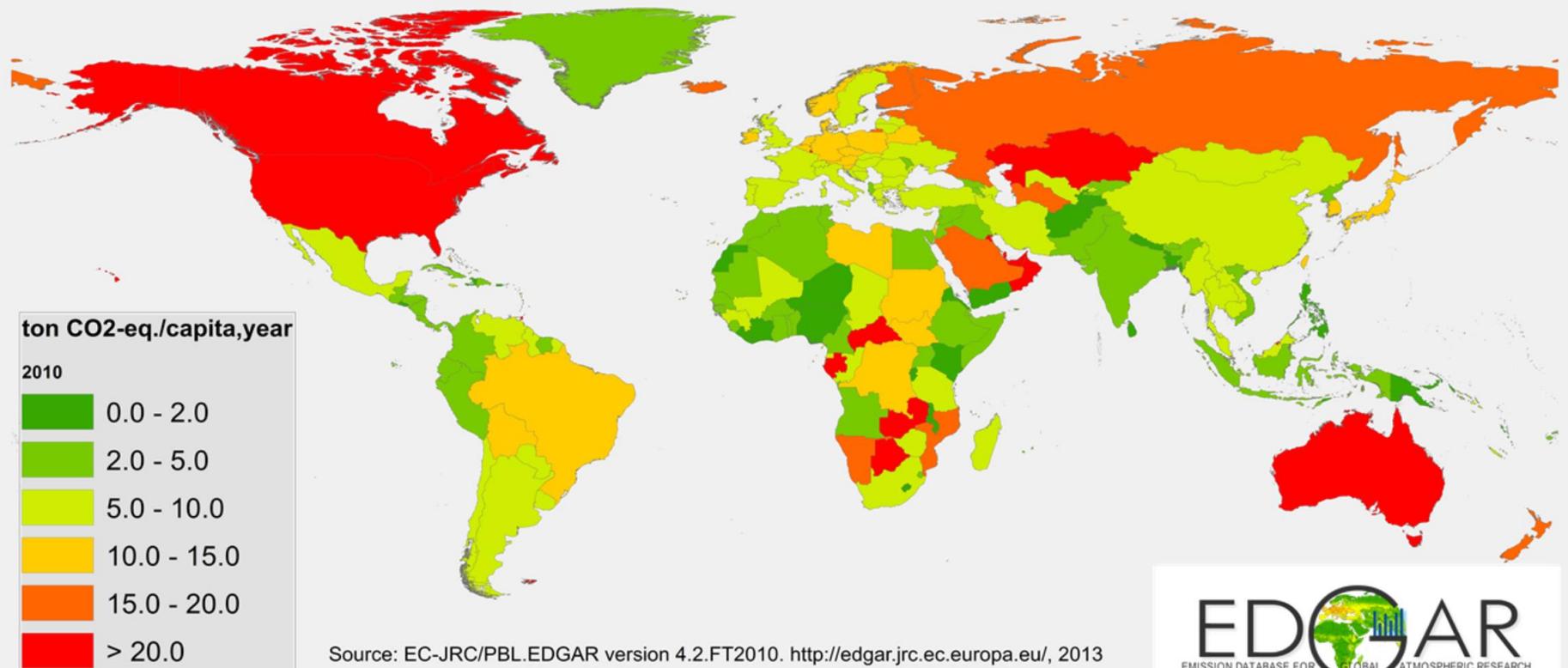
- Sea Ice Extent - Minimum (2012)
- Sea Ice Extent - Minimum (1980)
- Jetstream typical of 1980s
- Jetstream typical of today
- Warm Air
- Cold Air



# Jet Stream und blockierende Rossby Wellen



# Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O . . .)

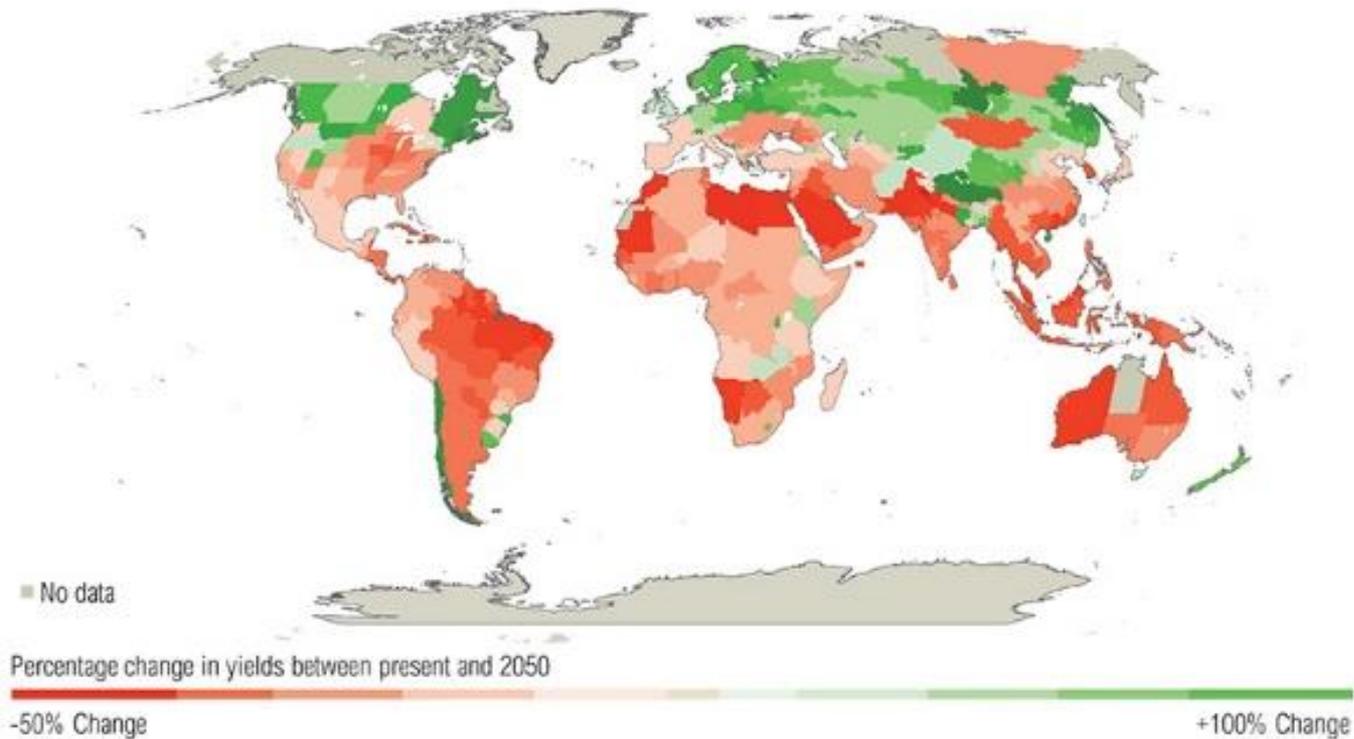


Source: EC-JRC/PBL.EDGAR version 4.2.FT2010. <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/>, 2013

# Änderung Ernteerträge (+3°)



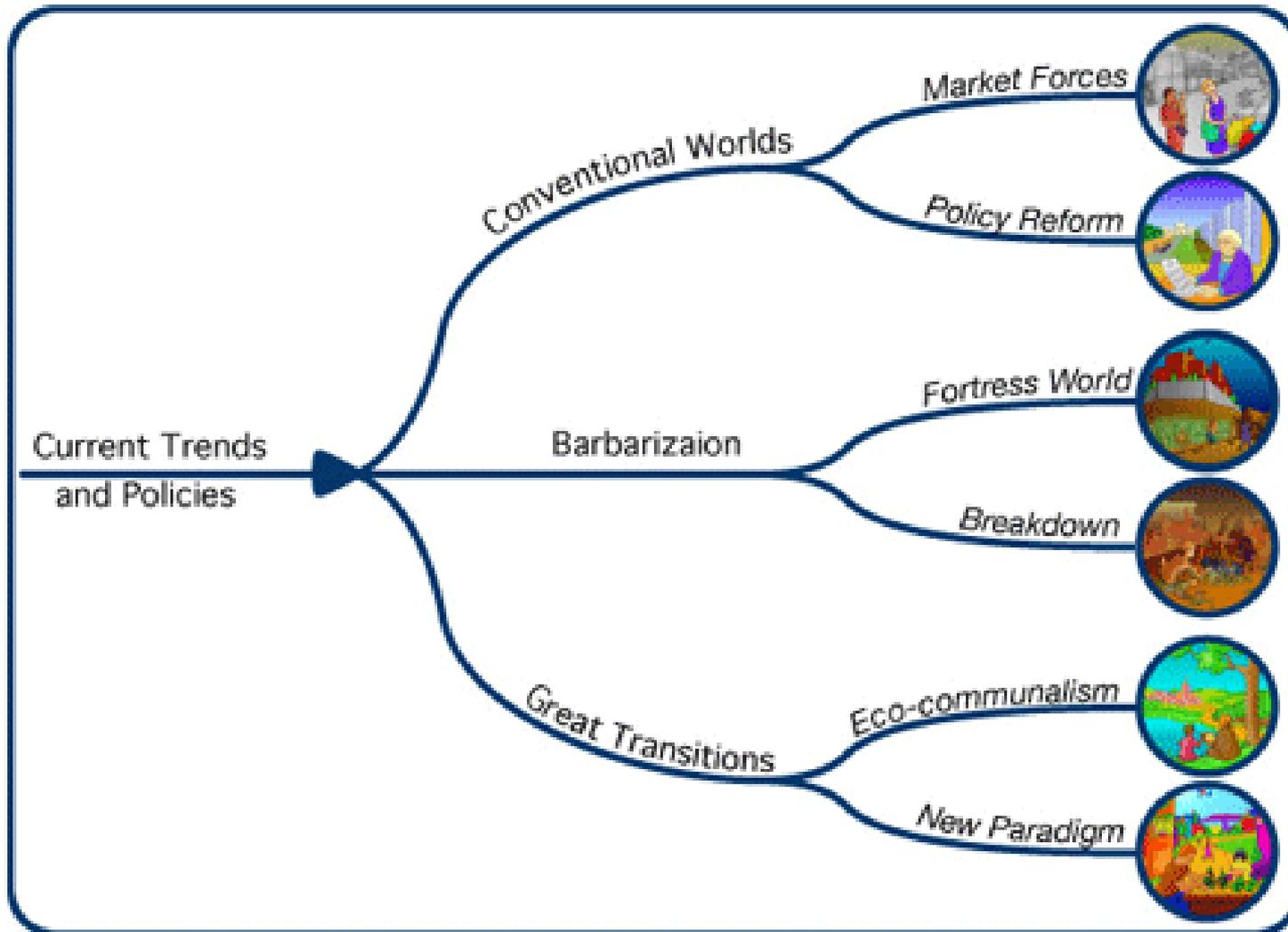
Most studies now project adverse impacts on crop yields due to climate change (3°C warmer world)



# Alternativen?



# Alternativen?



Tellus Institute,  
2006

# Alternativen?



1. Entwicklung energiesparender Technologien
2. kurze Wege vom Erzeuger zum Verbraucher
3. Integrierte Produktion (Rindfleisch / Biogeflügel / Gemüse)
4. Biogas- Biodieselproduktion (??)
5. **Nachhaltige Holzwirtschaft (Bau)**
6. Nachhaltige Verkehrskonzepte:

CO2 (gr):                      Emission pro Personenkilometer

Flugzeug                      207

PKW                              157

Bahn                              45

# Alternativen!



- Verständnis von Atmosphäre und Klima als gemeinsames Gut
- Rücksicht und Respekt für die Natur
- Rücksicht und Respekt für Menschen in den am meisten betroffenen Gebieten

Danke für die Aufmerksamkeit !!!

