



# **ExtremA – Workshop 2023**

## **Extremtemperaturen und Dürre**

Wolfgang Schöner<sup>1</sup>, Klaus Haslinger<sup>2</sup>

Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung  
Geosphere Austria

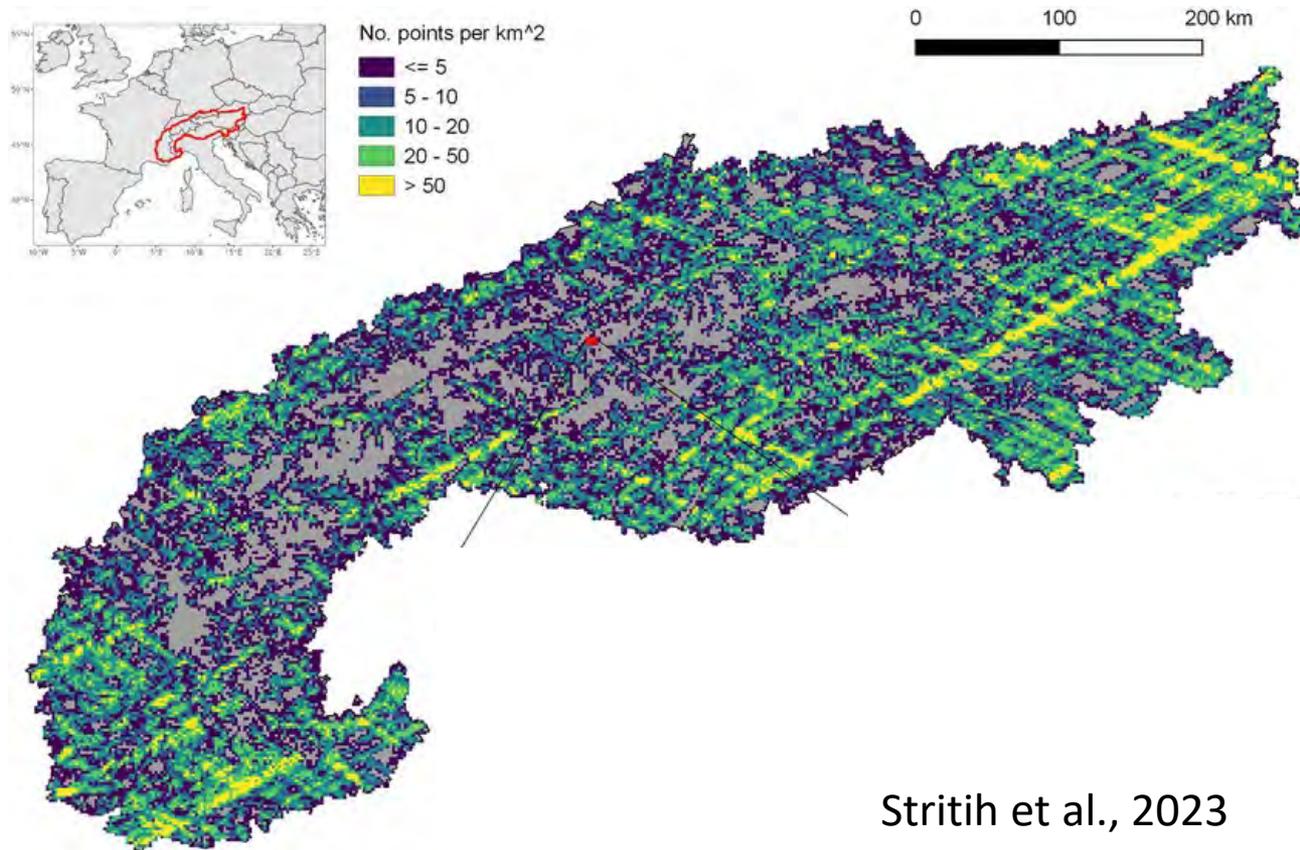


# Ziel und Fahrplan

- Was hat sich seit der Erststudie zum Themenkomplex „Extremtemperaturen“ getan?  
(Neue Studien, neue Erkenntnisse, Forschungslücken ...)
- Was hat sich seit der Erststudie zum Themenkomplex „Dürre“ getan?  
(Neue Studien, neue Erkenntnisse, Forschungslücken ...)
- Fazit

# Vorbemerkung „alpiner Raum“

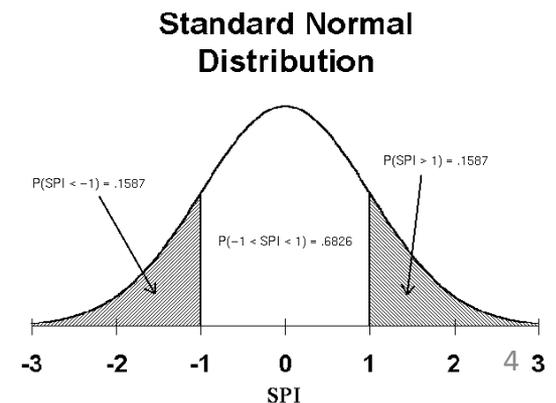
- Abgrenzung des „alpiner Raums“ für die Fragestellung sehr relevant → z.B. Abgrenzung der Alpenkonvention



# Hitze

- Analyse der Häufigkeitsverteilung der Lufttemperatur
  - Tage mit Max-Temperaturen  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  (Sommertage)
  - Tage mit Max-Temperaturen  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  (Heiße Tage)
  - Tage mit Max-Temperaturen  $\geq 35^{\circ}\text{C}$
  - Tage mit Min-Temperaturen (in der Nacht)  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  (heiße Nacht, Tropennacht)
  - Aufeinanderfolgende Tage mit Überschreitung einer Temperatur (Hitzewelle)

....



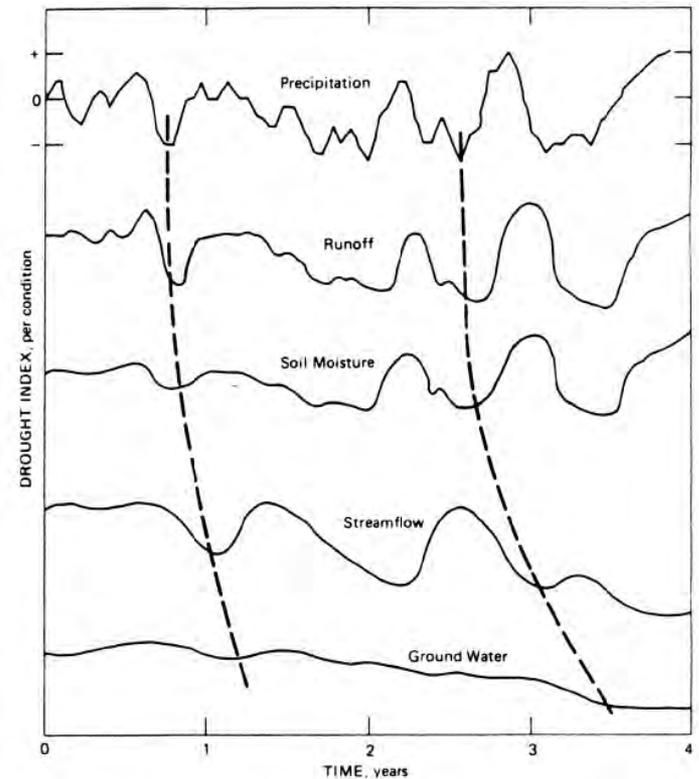
# Trockenheit/Dürre

## Festlegung

- Meteorologische (atmosphärische) Dürre
- Landwirtschaftliche Dürre
- Hydrologische Dürre (Niederwasser)
- Sozioökonomische Dürre

Ergebnis der Wasserbilanz:

- an der Erdoberfläche
- im Boden
- im Bereich des Grundwassers
- durch den Menschen (mit)gesteuert

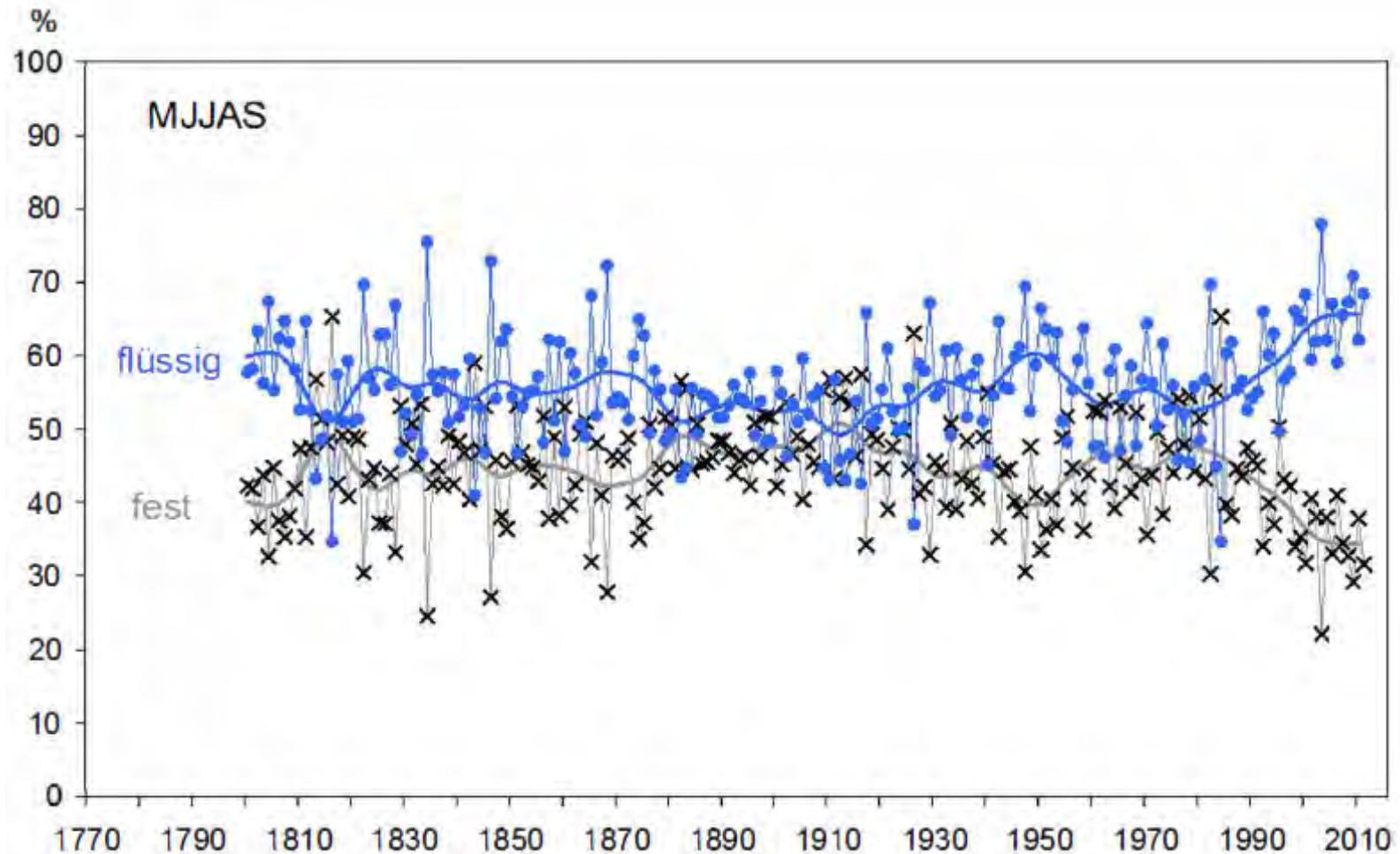


**Proceeding of precipitation deficit throughout the hydrological cycle (Rasmusson, 1993)**

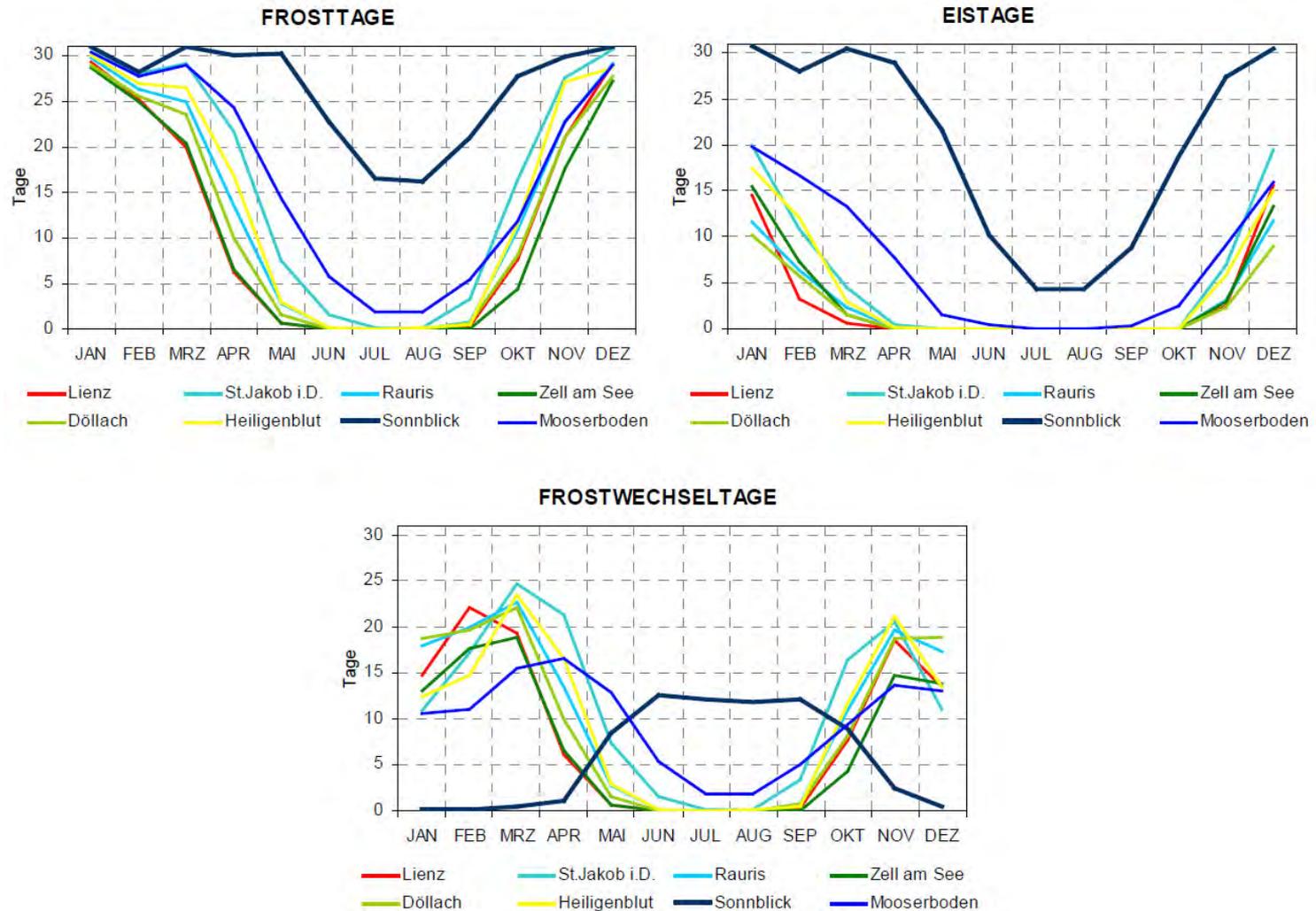
# Kernbotschaften der Erststudie

- Temperaturextreme im Sinne von Hitze spielen für Seehöhen über ca. 800 m keine Rolle, in tiefen Lagen, unter 800 m Seehöhe, haben sie in den letzten Dekaden zugenommen und werden auch in Zukunft weiter zunehmen
- Veränderungen der Lufttemperatur im Bereich von 0°C steuern den Anteil von Niederschlag in fester bzw. flüssiger Form und auch die Schneeschmelze (gekoppelt über die Strahlung), die für mehrere Prozesse im Zusammenhang mit Naturgefahren im Gebirge einen unmittelbaren Einfluss haben
- Trockenheit nimmt zwar mit der Seehöhe deutlich ab, jedoch kann auch in höheren Lagen Trockenheit entstehen die z. B. Waldbrände oder extremen Schädlingsbefall mitauslöst oder zur Folge hat
- Niederwasser ist in Hochlagen durch die winterliche Schneedecke bestimmt und entschärft sich durch den Klimawandel, in tieferen Lagen ist die Niederwassersituation jedoch durch die sommerliche Verdunstung bestimmt und verschärft sich.

# Änderung flüssiger/fester Niederschlag



# Frostwechseltage



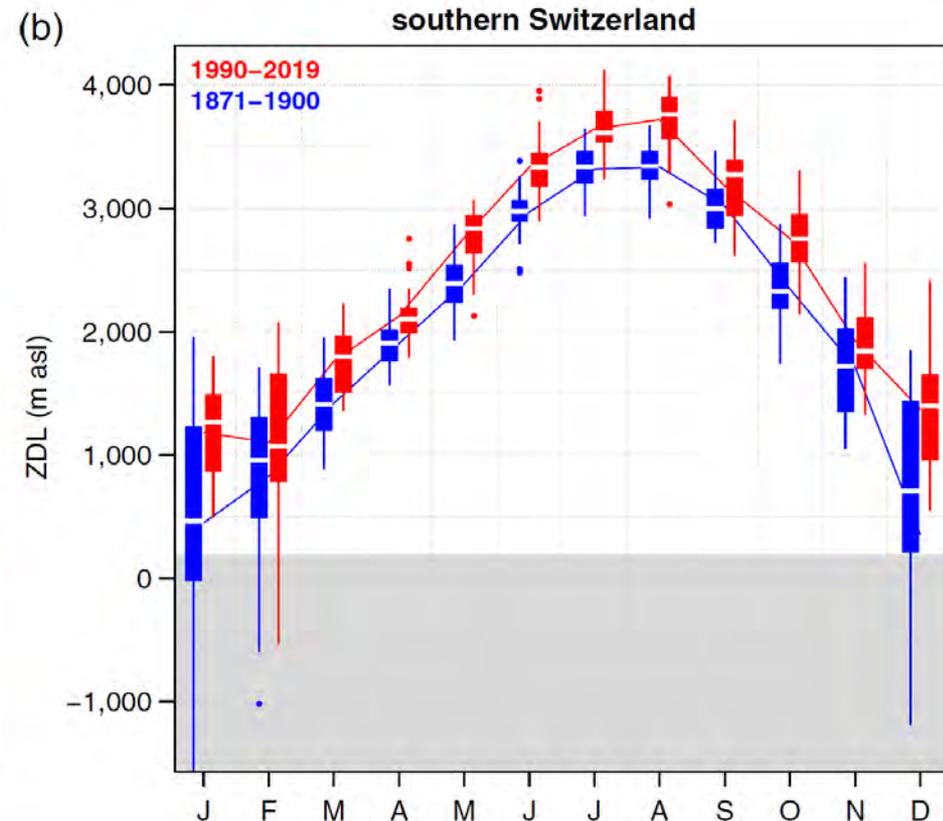
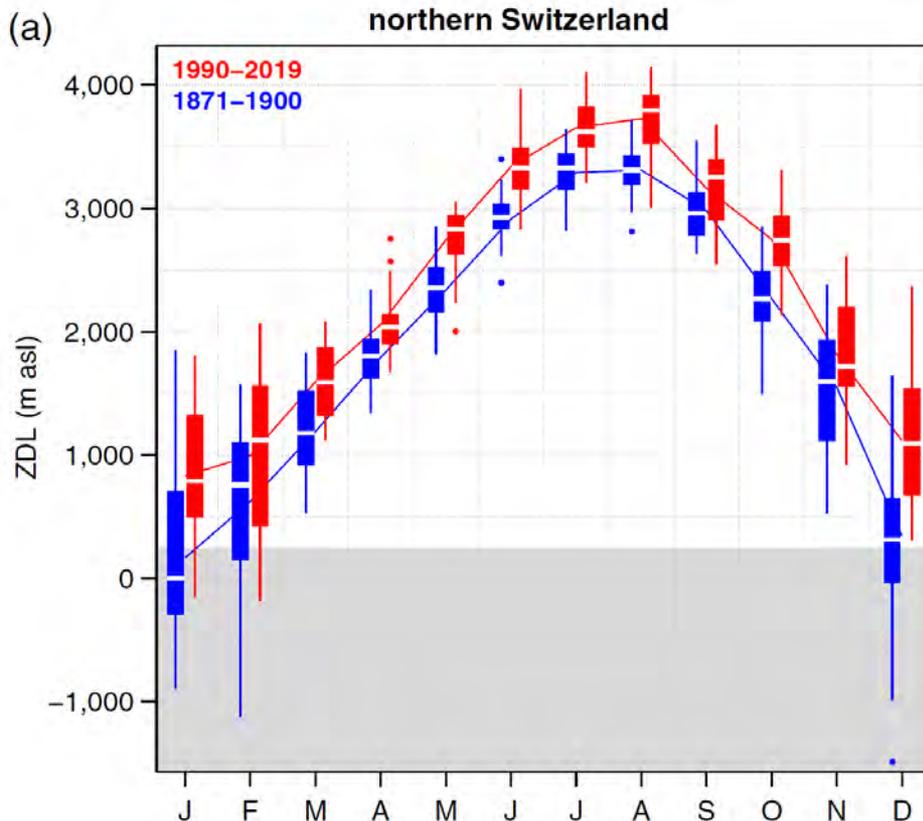
# Wie relevant ist Hitze im Gebirge?

- Temperaturextreme im Sinne von Hitze spielen für Seehöhen über ca. 800 m keine Rolle, in tiefen Lagen, unter 800 m Seehöhe, haben sie in den letzten Dekaden zugenommen und werden auch in Zukunft weiter zunehmen
- Veränderungen der Lufttemperatur im Bereich von 0°C steuern den Anteil von Niederschlag in fester bzw. flüssiger Form und auch die Schneeschmelze (gekoppelt über die Strahlung), die für mehrere Prozesse im Zusammenhang mit Naturgefahren im Gebirge einen unmittelbaren Einfluss haben

## UPDATE:

- Kernaussage 1 weiterhin gültig (Seehöhe steigt mit Klimawandel), insbesondere in den Städten Österreichs gibt es große Anstrengungen (mit Berücksichtigung in der Raumplanung) um Hitzeeffekte zu minimieren bzw. entgegen zu wirken.
- Kernaussage 2 auch weiterhin gültig, + Ergänzungen

# Ergänzung #1: Änderung 0° Grenze (ZDL)



Nord:  $133 \pm 40 \text{ m} \cdot \text{decade}^{-1}$

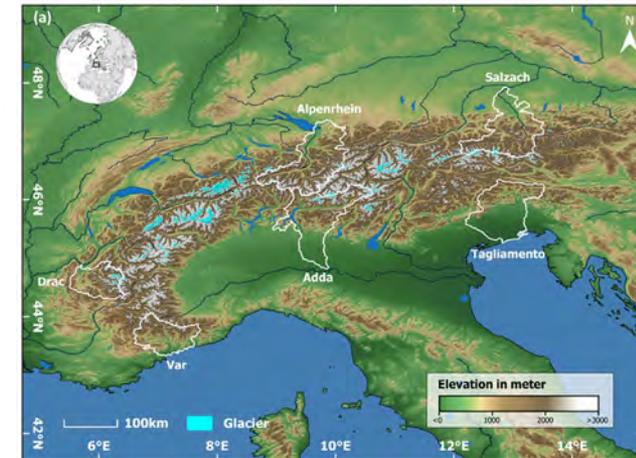
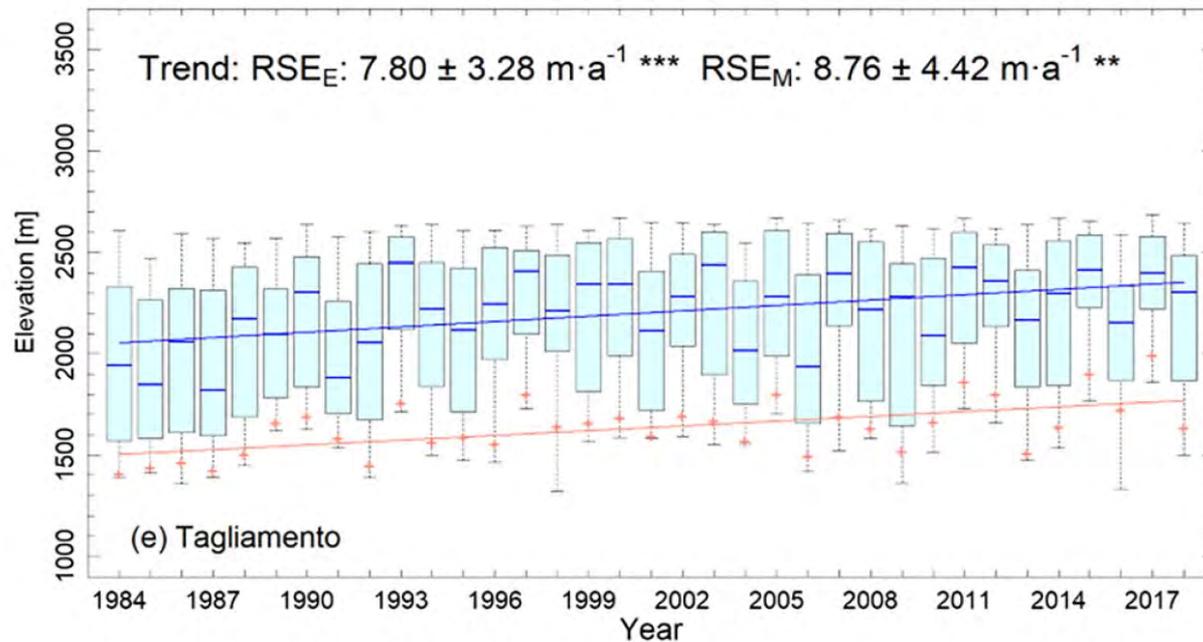
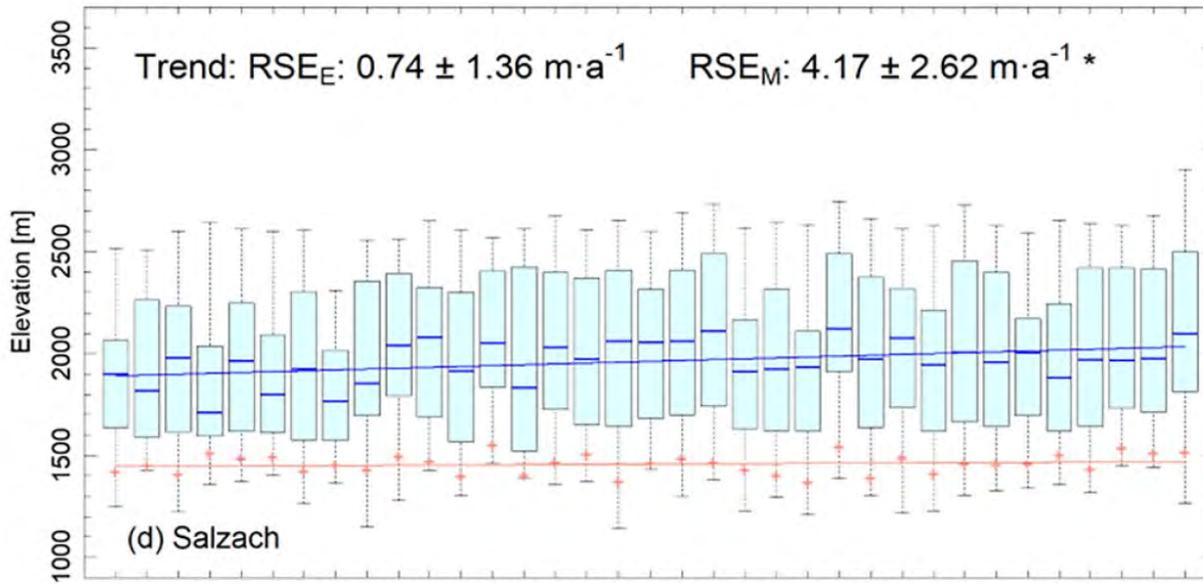
Süd:  $118 \pm 37 \text{ m} \cdot \text{decade}^{-1}$

bezogen auf 1984-2018

# Ergänzung #2: Änderung Schneegrenze

Abgeleitet aus  
Satellitendaten

Hue et al., 2020



Nord:  $42 \pm 26 \text{ m}\cdot\text{decade}^{-1}$   
Süd:  $88 \pm 44 \text{ m}\cdot\text{decade}^{-1}$   
bezogen auf 1984-2018

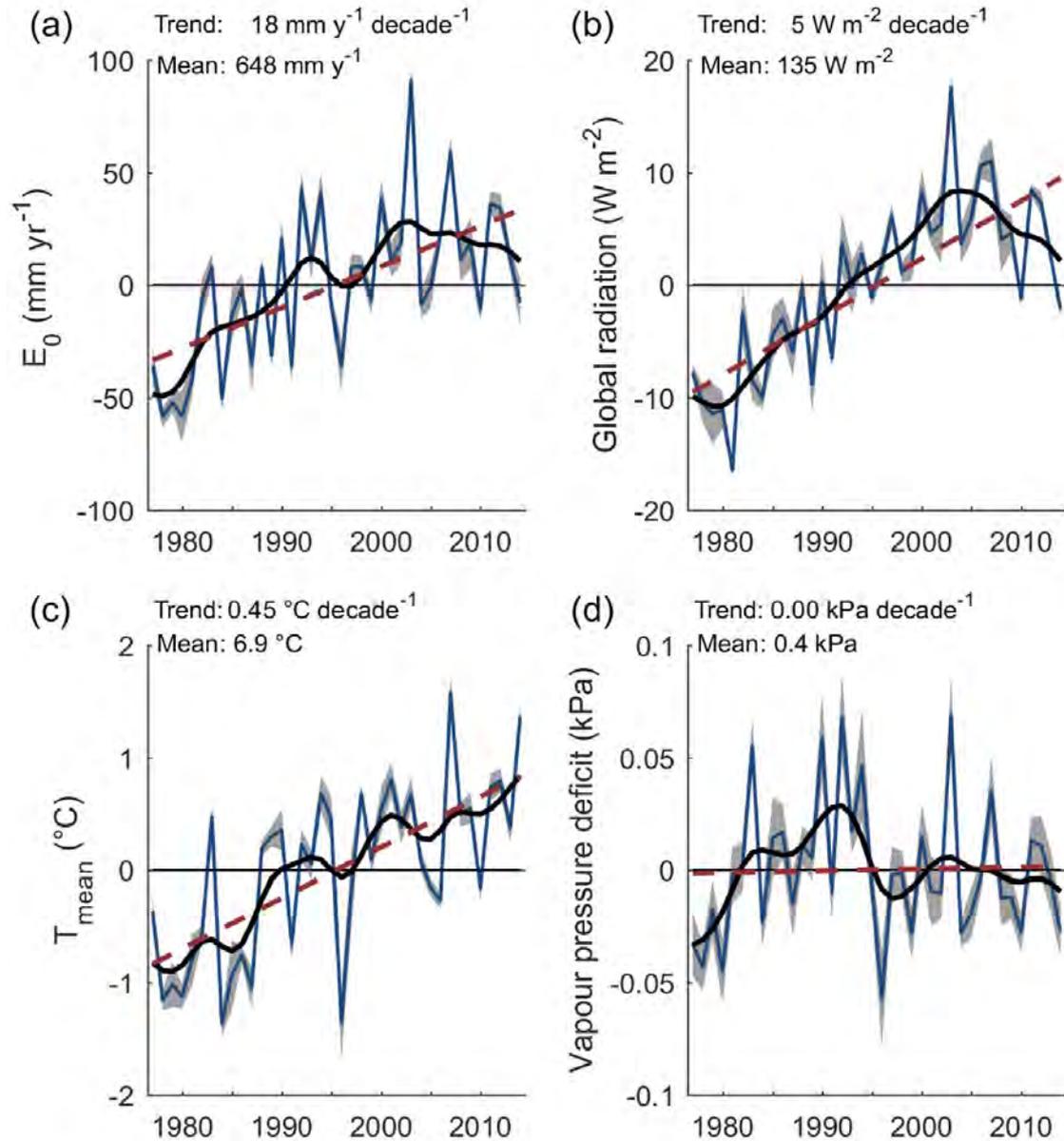
# Dürre



Quelle: Martin Gerten/dpa

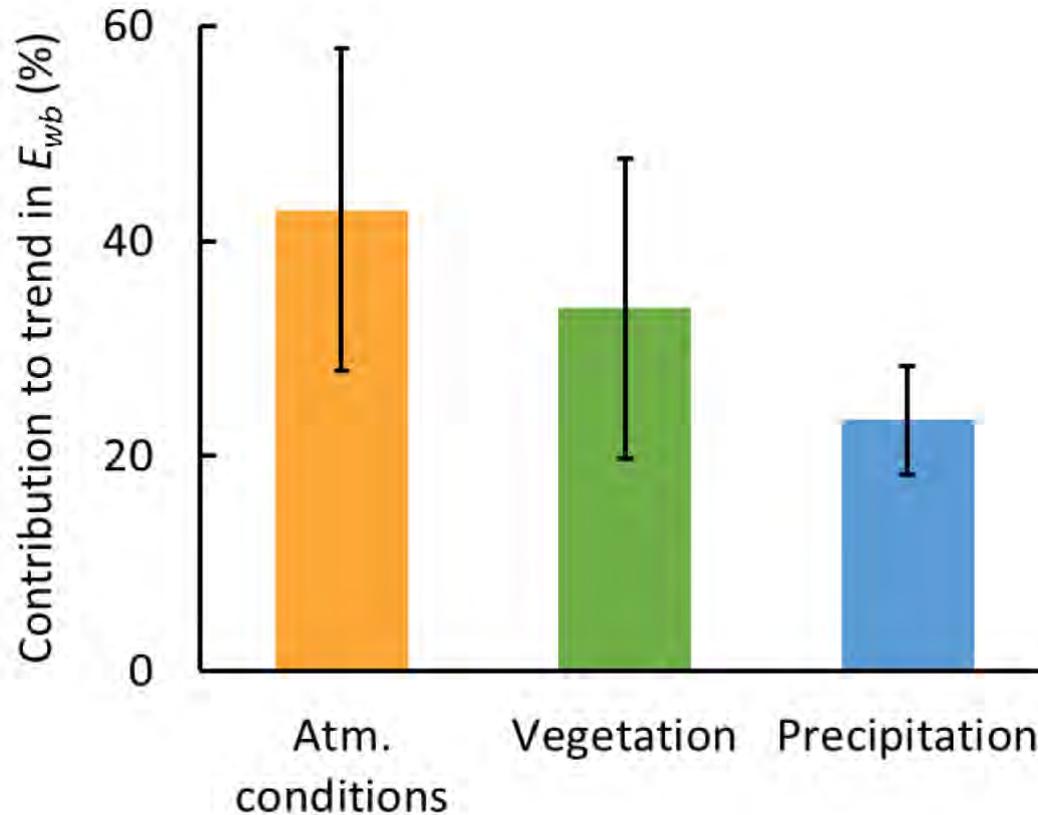
# Dürre – Komponenten der Wasserbilanz

## Evapotranspiration

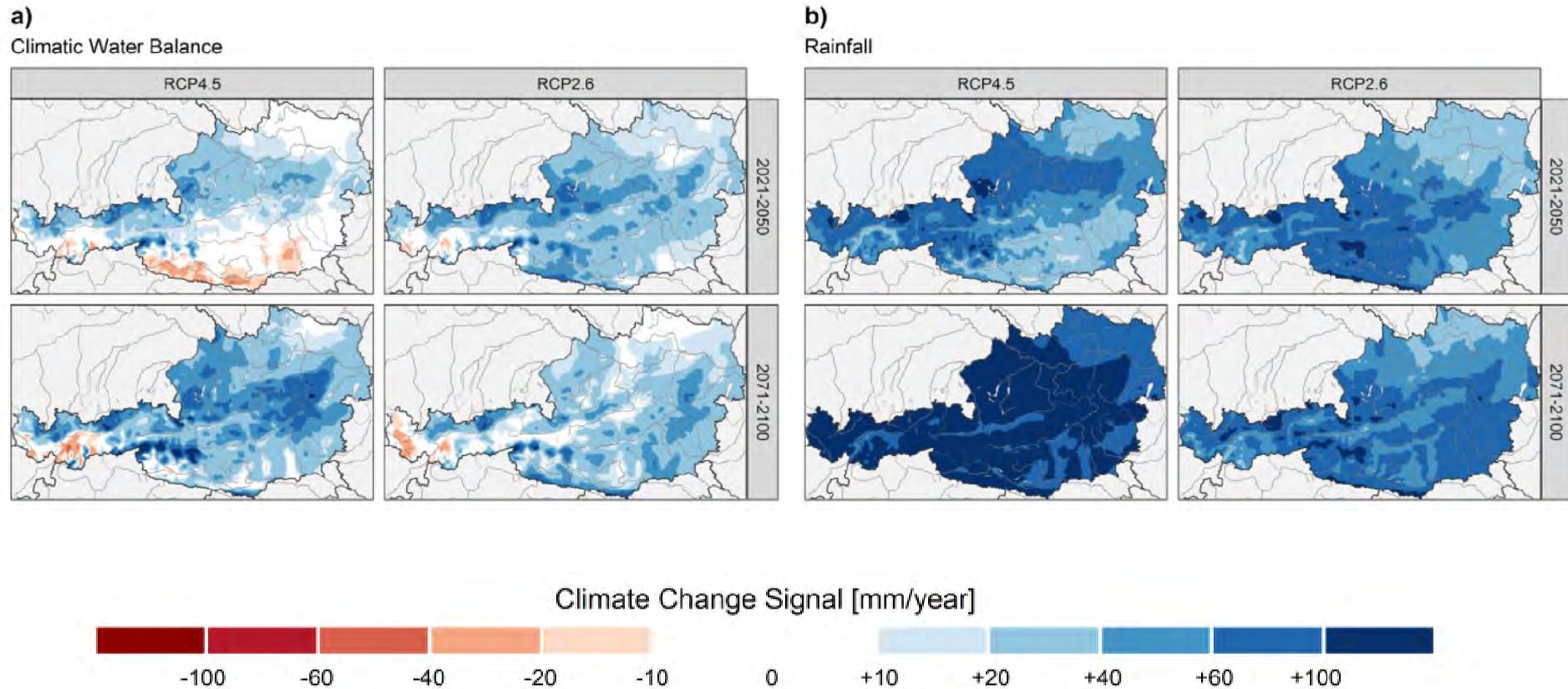


# Dürre – Komponenten der Wasserbilanz

## Antriebe der Evapotranspiration



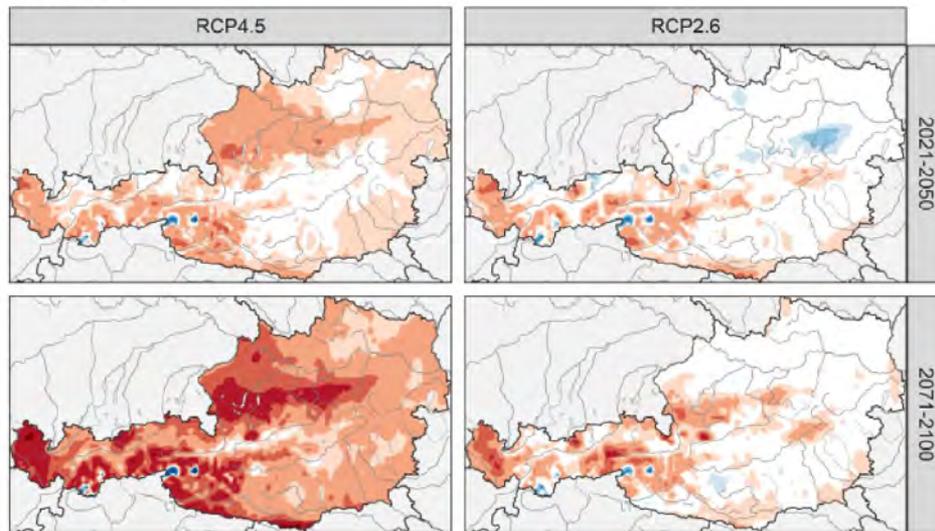
# Dürre – Analyse über Wasserbilanz (nicht Indexbasiert)



# Dürre – Wasserbilanz

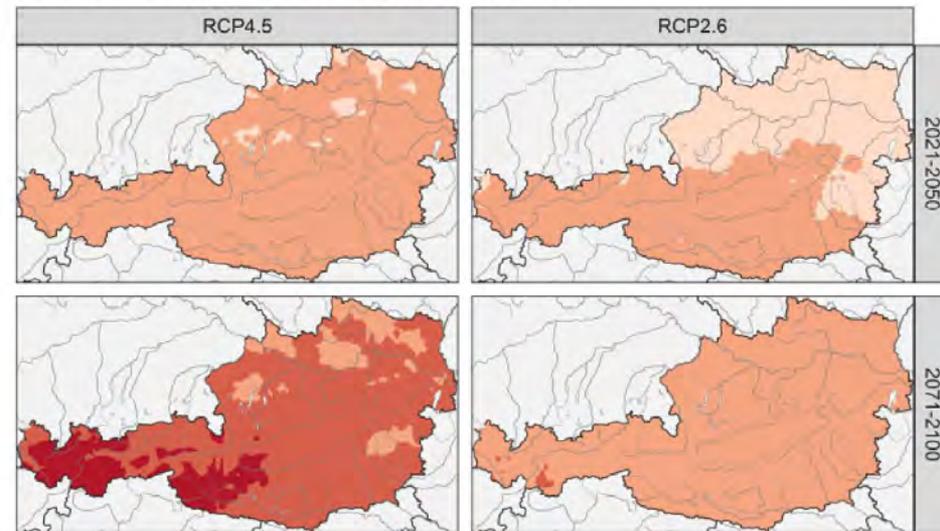
c)

Snow Melt

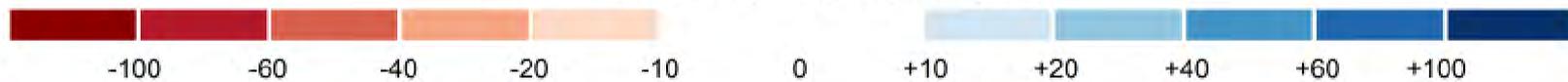


d)

Atmospheric Evaporative Demand (signal inverted)

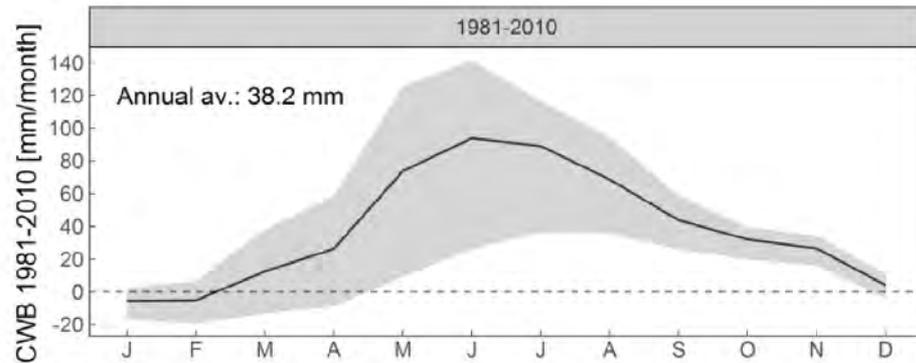


Climate Change Signal [mm/year]

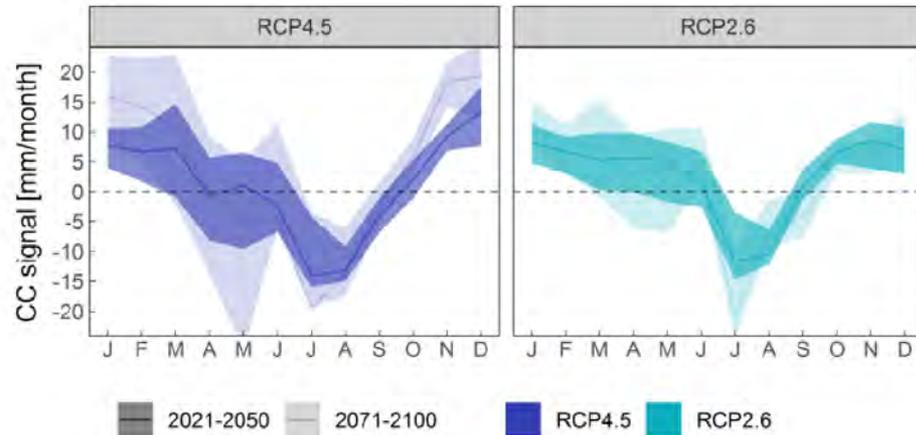


# Dürre – Wasserbilanz Gebirgsregionen Zukunft versus 1981-2010

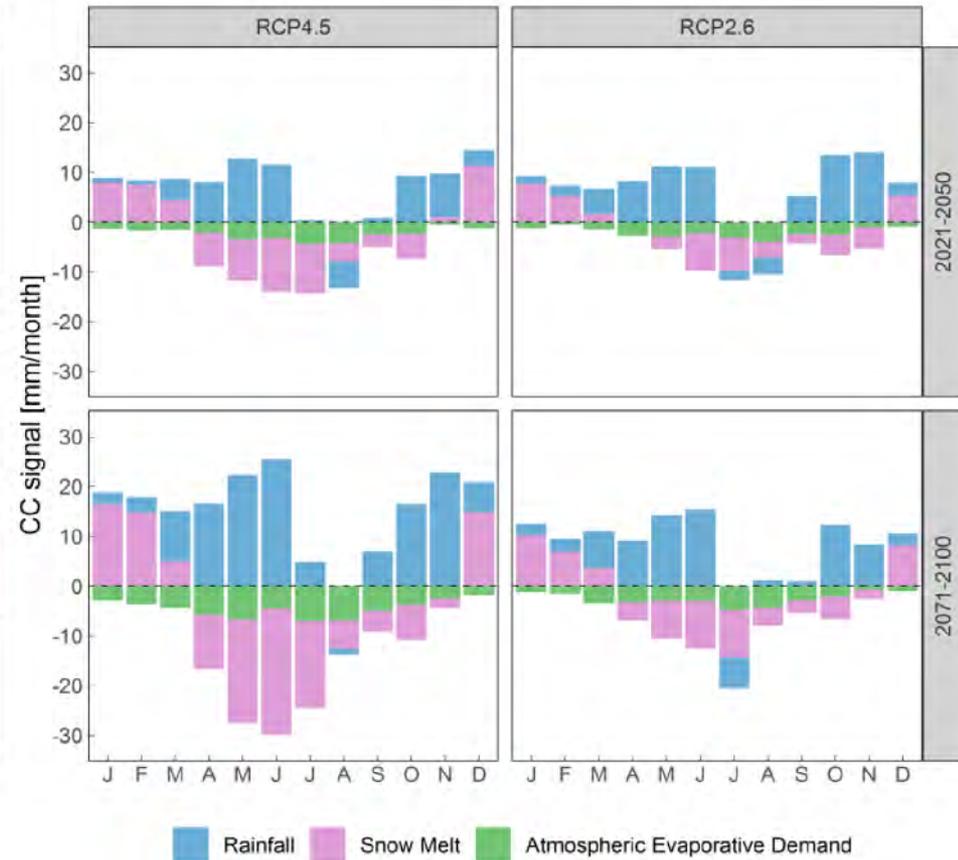
d)



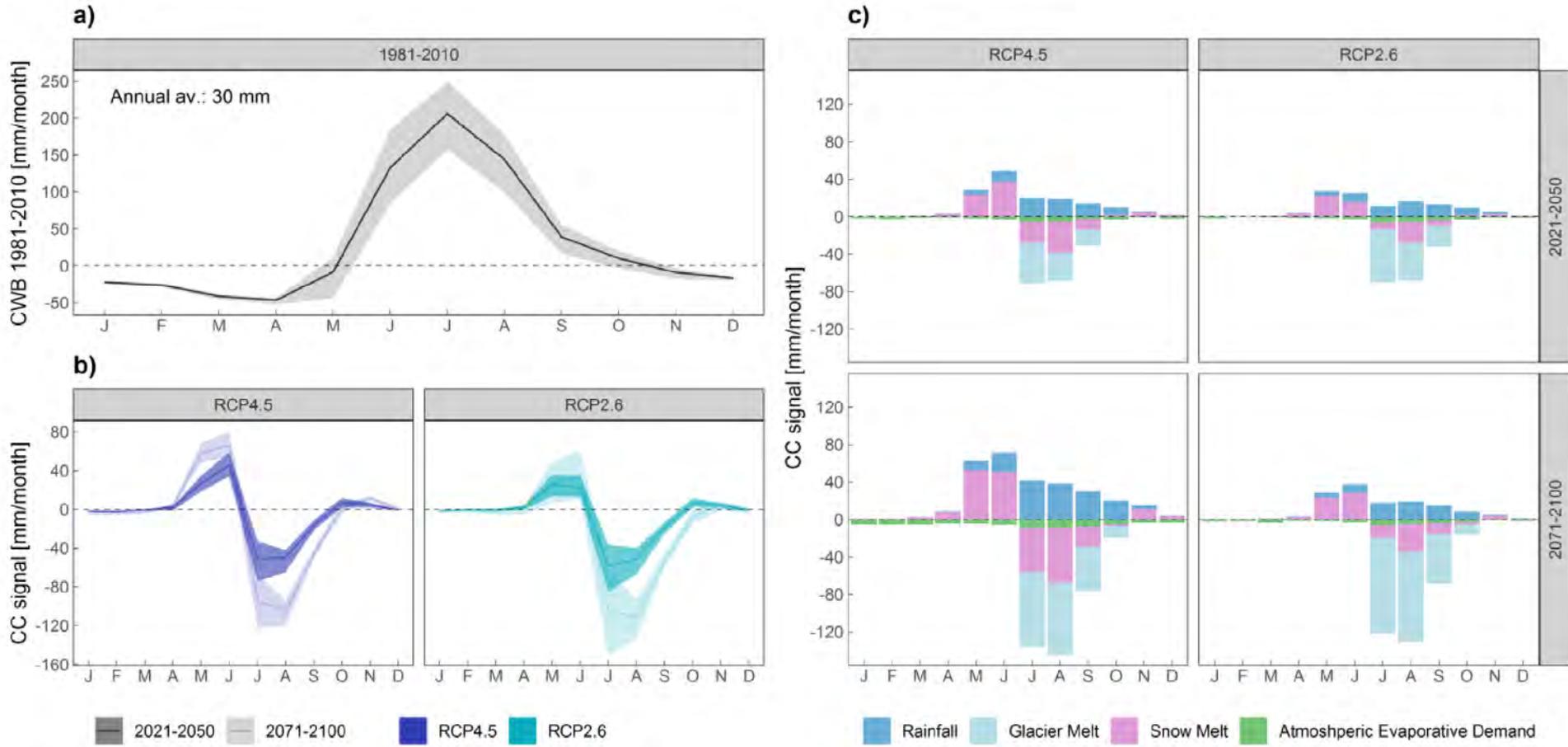
e)



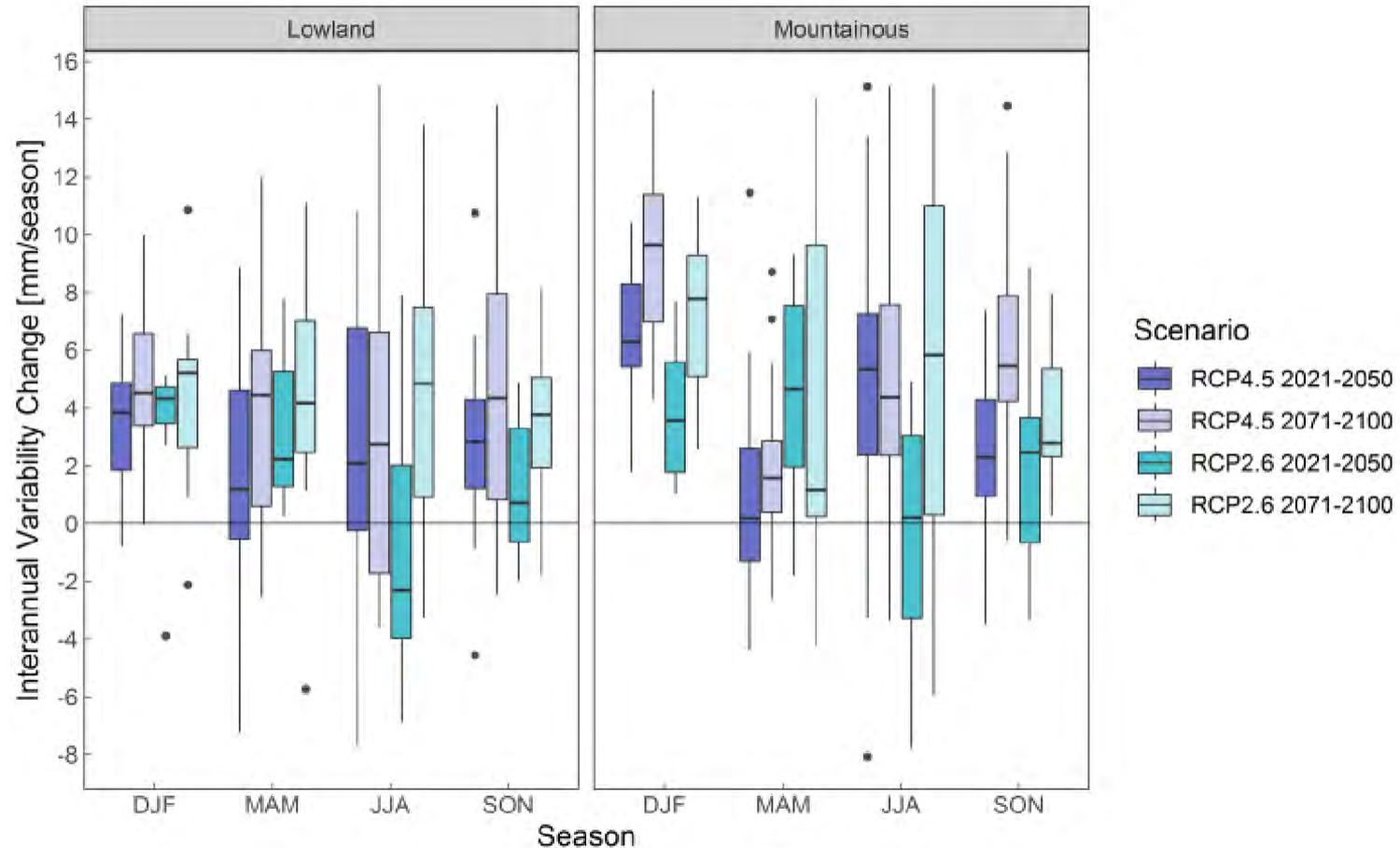
f)



# Dürre – Wasserbilanz Gebirgsregionen Zukunft versus 1981-2010



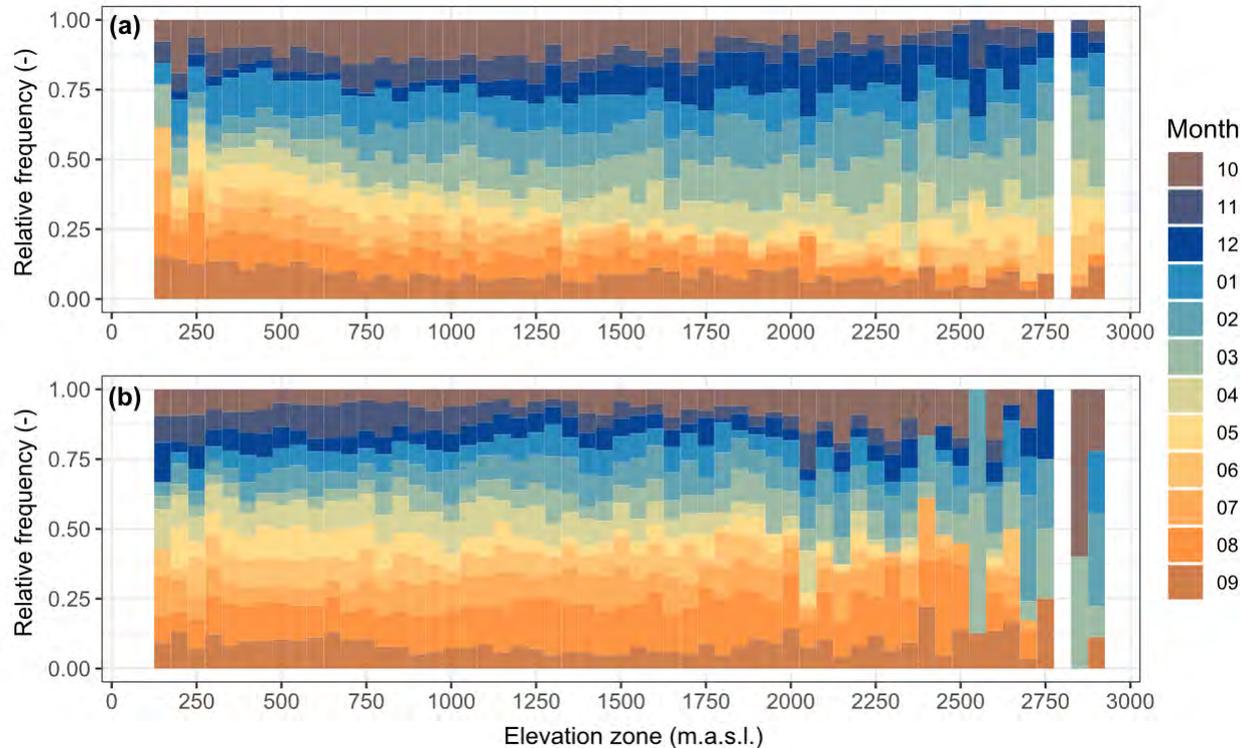
# Wasserbilanz – Änderung der Variabilität



→ Trotz positiverer Wasserbilanz ist mit mehr Dürren/Trockenheit zu rechnen!

# Änderung hydrologische Trockenheit Abhängigkeit von Seehöhe

**vor 1993**



**nach 1993**

**→ Stärkere Änderung im Gebirge**

# Kernbotschaften der Erststudie

- Trockenheit nimmt zwar mit der Seehöhe deutlich ab, jedoch kann auch in höheren Lagen Trockenheit entstehen die z. B. Waldbrände oder extremen Schädlingsbefall mitauslöst oder zur Folge hat
- Niederwasser ist in Hochlagen durch die winterliche Schneedecke bestimmt und entschärft sich durch den Klimawandel, in tieferen Lagen ist die Niederwassersituation jedoch durch die sommerliche Verdunstung bestimmt und verschärft sich.

## UPDATE:

Überraschung des Klimawandels, Trockenheit in den Alpen (Wasserschloss Alpen) schon jetzt und massiv

Rolle der Gletscher in der Wasserbilanz größer als angenommen, Studie vom Rhein belegt große Herausforderungen für Schifffahrt durch zukünftige Niederwasser

# Herausforderungen – Needs – Dürren

**Dürren haben sehr komplexen Prozesshintergrund der immer noch nicht hinreichend verstanden wird und daher sind die Unsicherheiten für Aussagen über die Zukunft recht groß.**

Klare Needs für Verbesserung, z.B.

-> Evapotranspirationsänderungen (fehlende Messungen, ungenügendes Prozessverständnis)

-> Niederschlagsänderungen (dzt. deutliche Verbesserung in Modellierung)

-> Bodenwasser (fehlende Messungen und Daten für Modellierung)

-> Gebirge (unzureichende Abdeckung durch Messnetze, Probleme der Modelle)

→ **Verstehen der Überraschungen**

→ **Weiterentwicklung der Warnsysteme**

# Herausforderungen – Needs- Extremtemperaturen

Im Vergleich zu den Dürren sind Extremtemperaturen einfacher vom Prozesshintergrund und die Änderungen durch den zukünftigen Klimawandel deutlich robuster abschätzbar.

- > fehlende Studie für Österreich zur ZDL (0° Grenze)
- > verbesserte räumliche Auflösung für Frostwechsel
- > Hitze in städtischen Bereichen (auch im alpinen Bereich, z.B. Innsbruck)
- > Prozessverständnis temperaturgetriebener Größen wie Schneegrenze/Schneefallgrenze unter Klimawandel



**Danke**