



Photo: Namentlich nicht bekannter Feuerwehrmann

Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung

Helga Kromp-Kolb, Universität für Bodenkultur, Wien
Institut für Meteorologie und Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit

.... ein wunderschöner blauer Planet

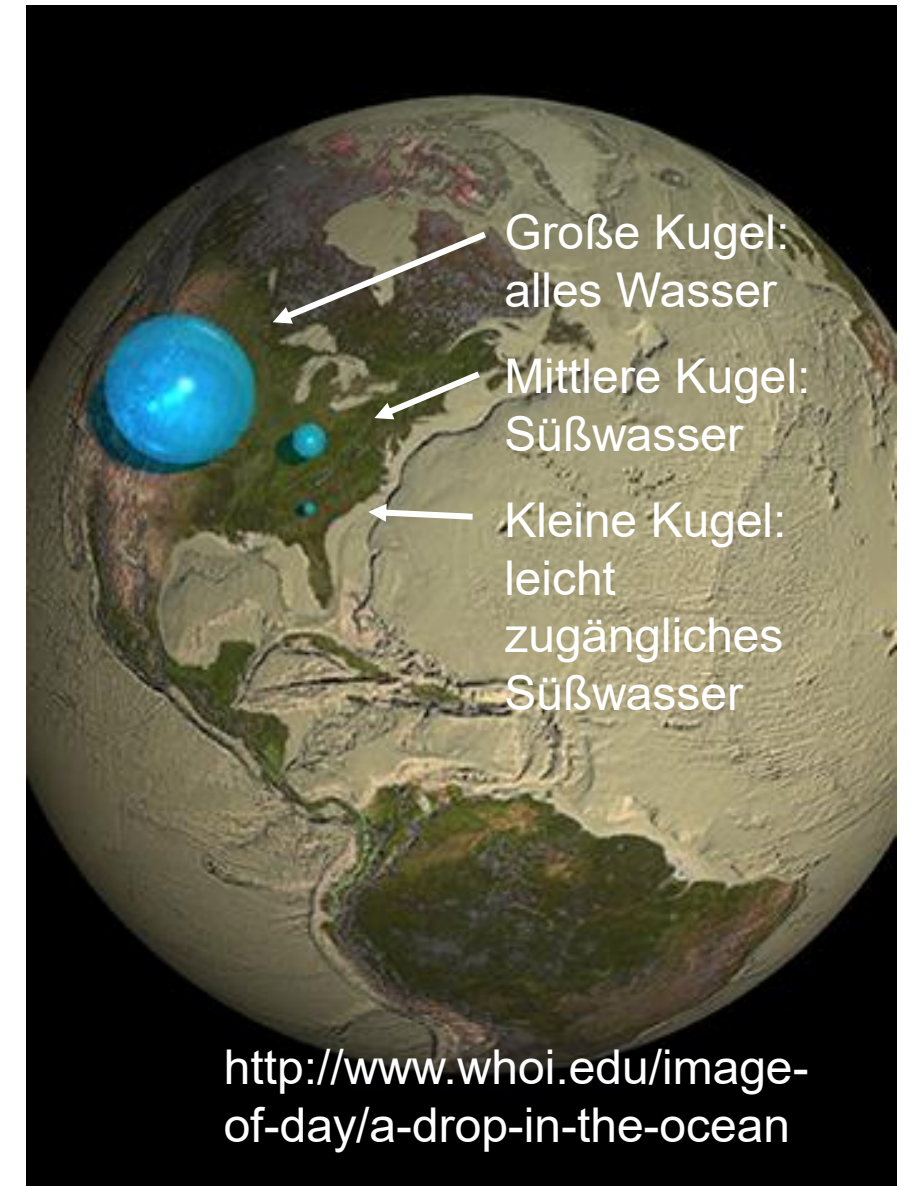
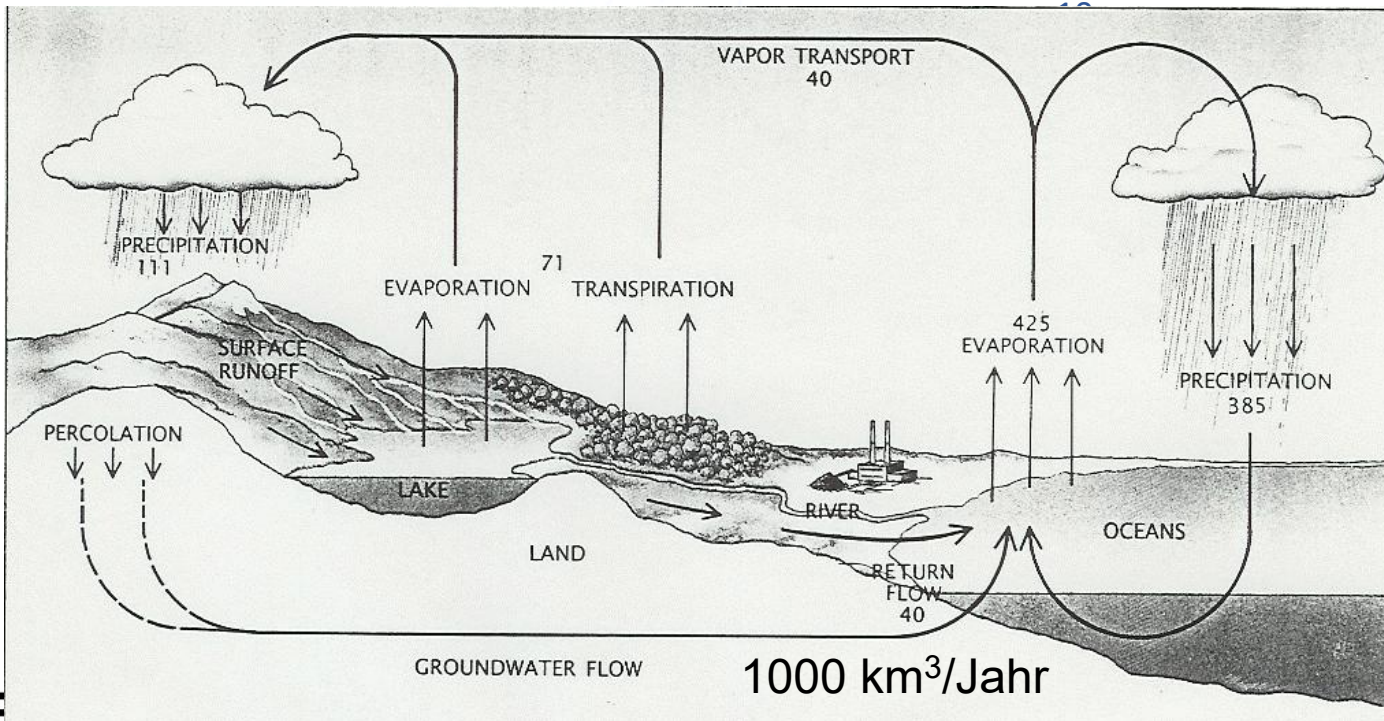


solarsystem.nasa.gov
Apollo 8, Dec. 24, 1968.

Wasserinventar

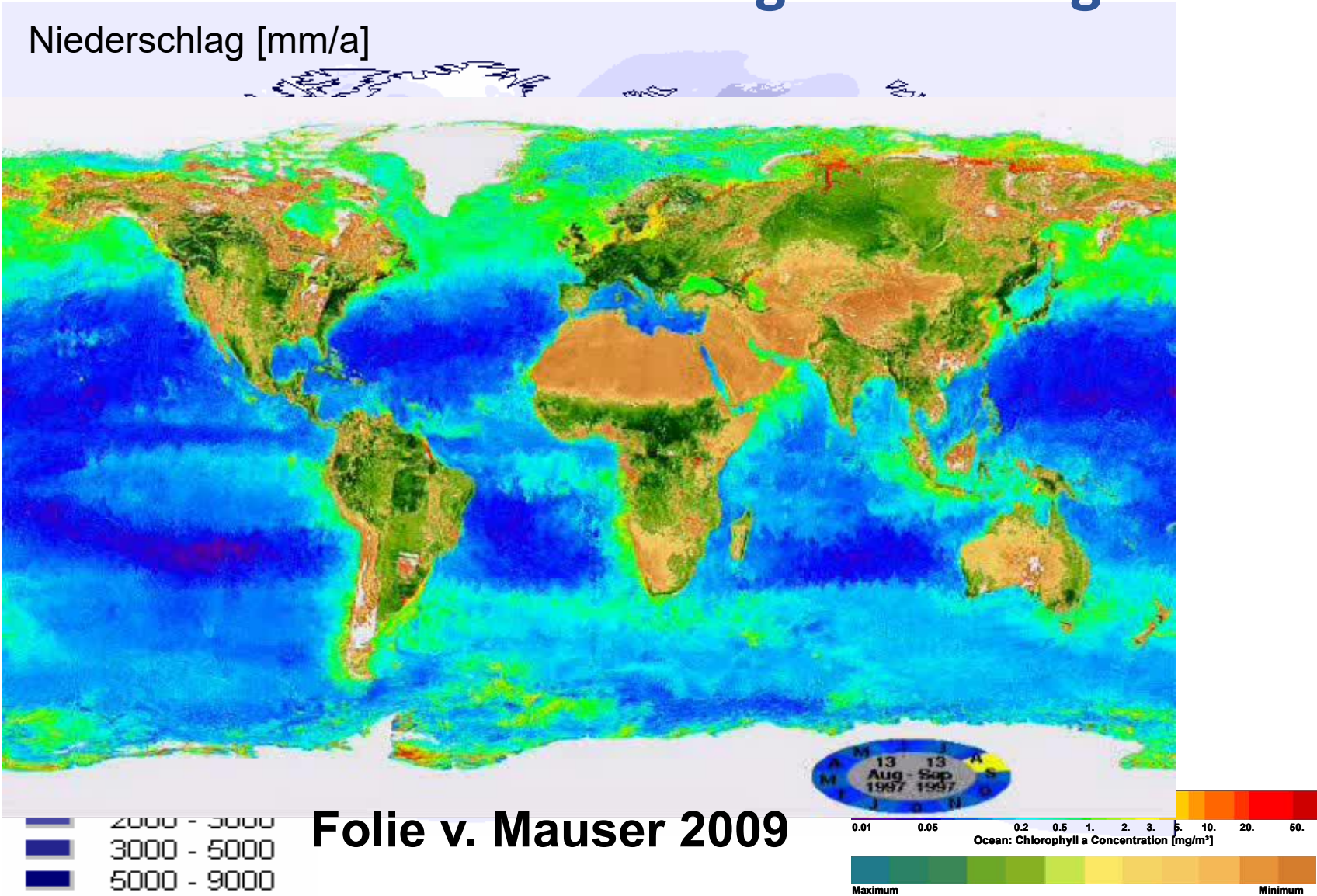
Aufenthaltsdauer

Ozeane	1.348.000.000 km ³	3.000 a
Grundwasser		
jährlich erneuert	4.000.000 km ³	
inaktiv	56.000.000 km ³	100 a
Eis (Wasseräquivalent)	29.700.000 km ³	10.000 a / 500 a



Globale Niederschlagsverteilung

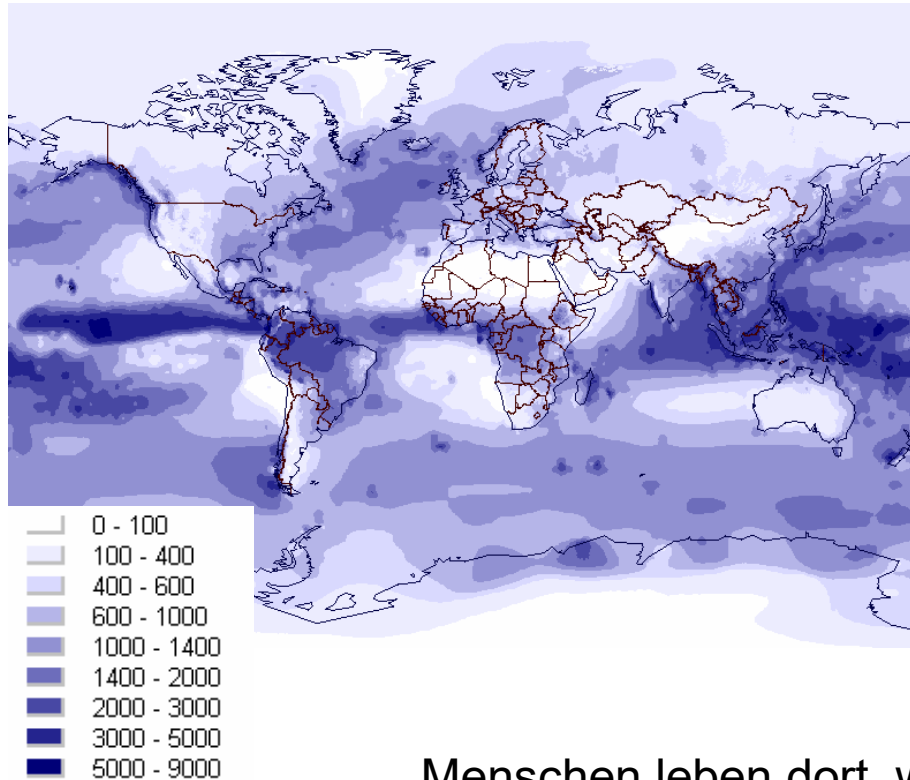
Vegetation folgt dem Niederschlag



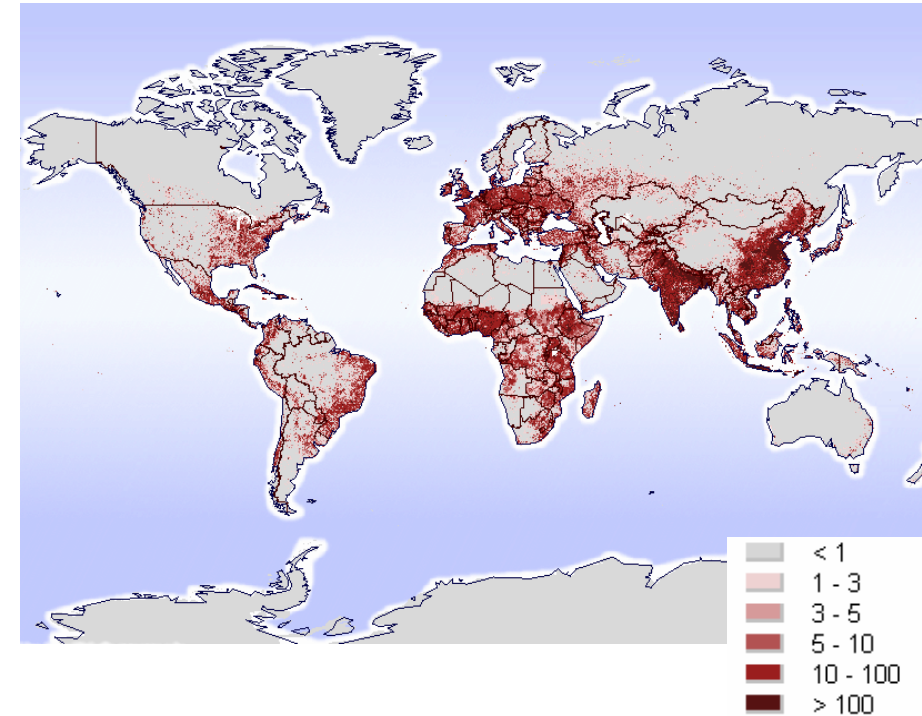
Folie v. Mauser 2009

... und der Mensch der Biosphäre

Niederschlag [mm/a]



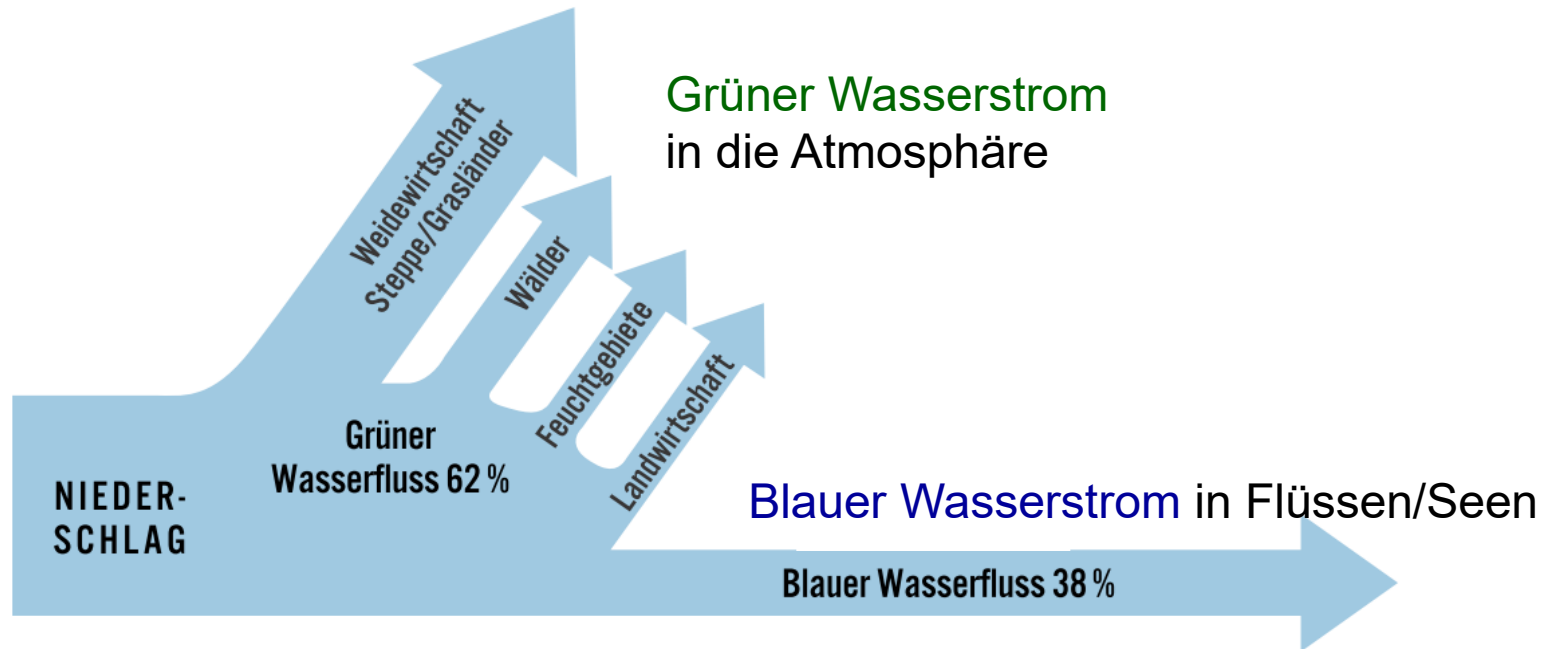
Bevölkerungsdichte [pro km²]



Menschen leben dort, wo es Wasser gibt!

Folie v. Mauser 2009

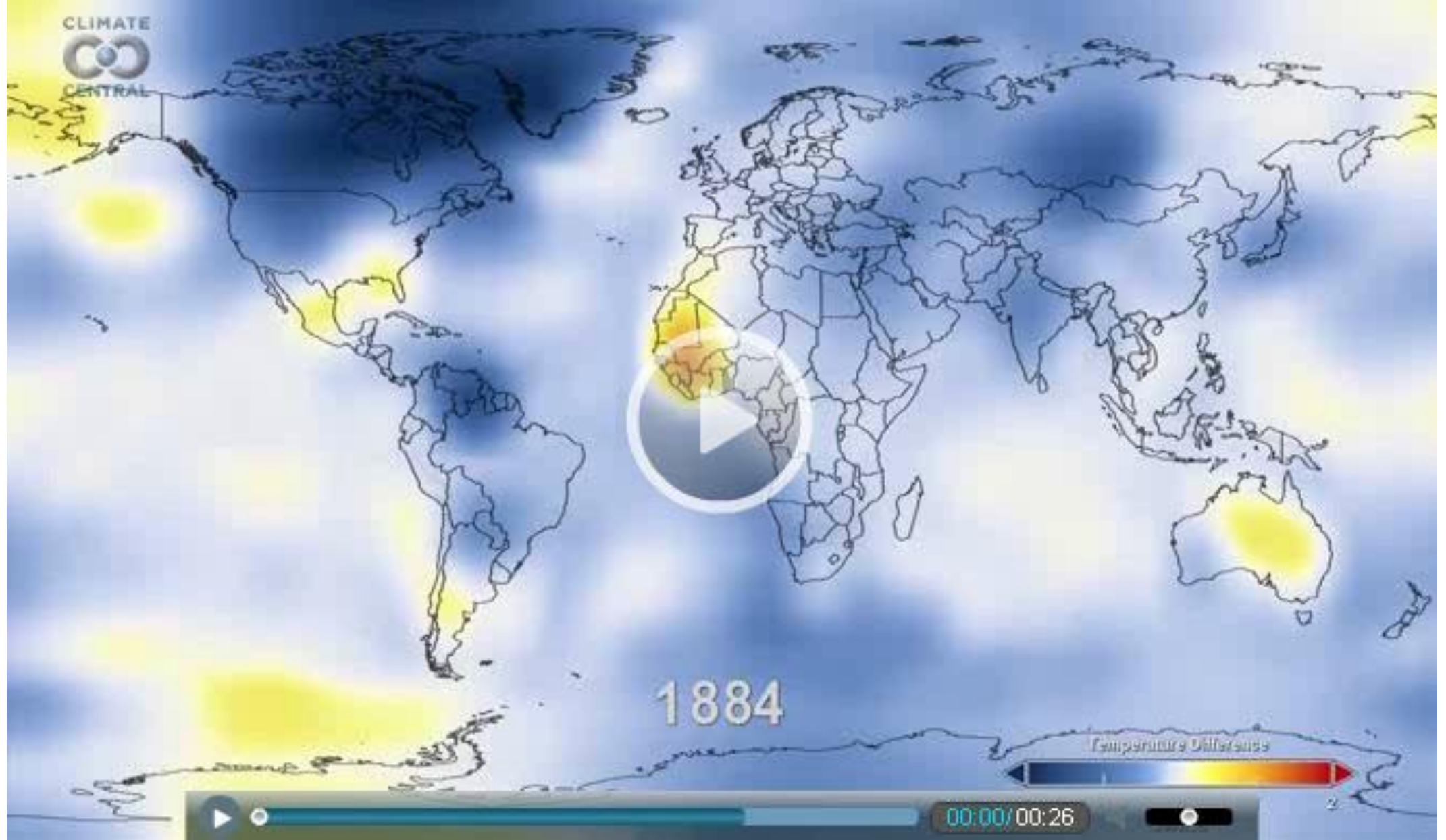
Grünes und blaues Wasser



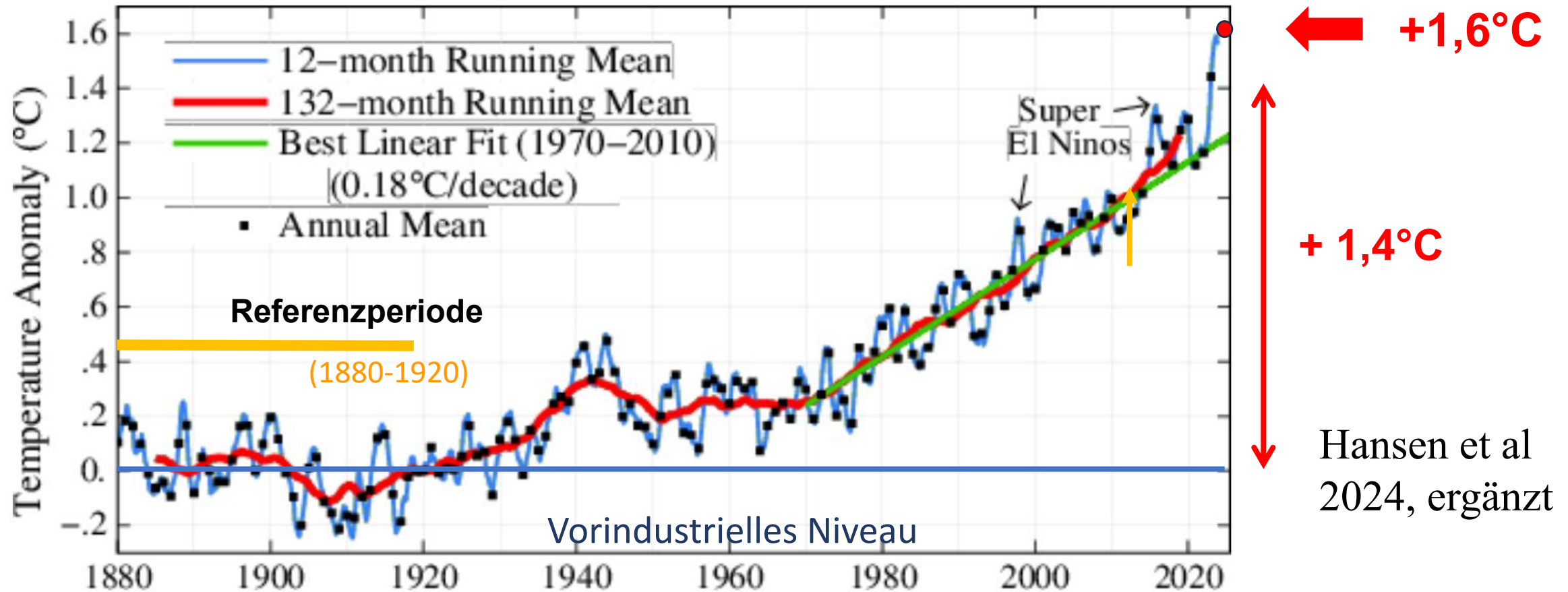
- **grünes** Wasser: wird von der Vegetation verdunstet (Einmalnutzung)
- **blaues** Wasser: fließt in Flüssen und Seen (Mehrfachnutzung)

Temperatur der letzten 131 Jahre

NASA <https://www.youtube.com/watch?v=0019E8k51ww>



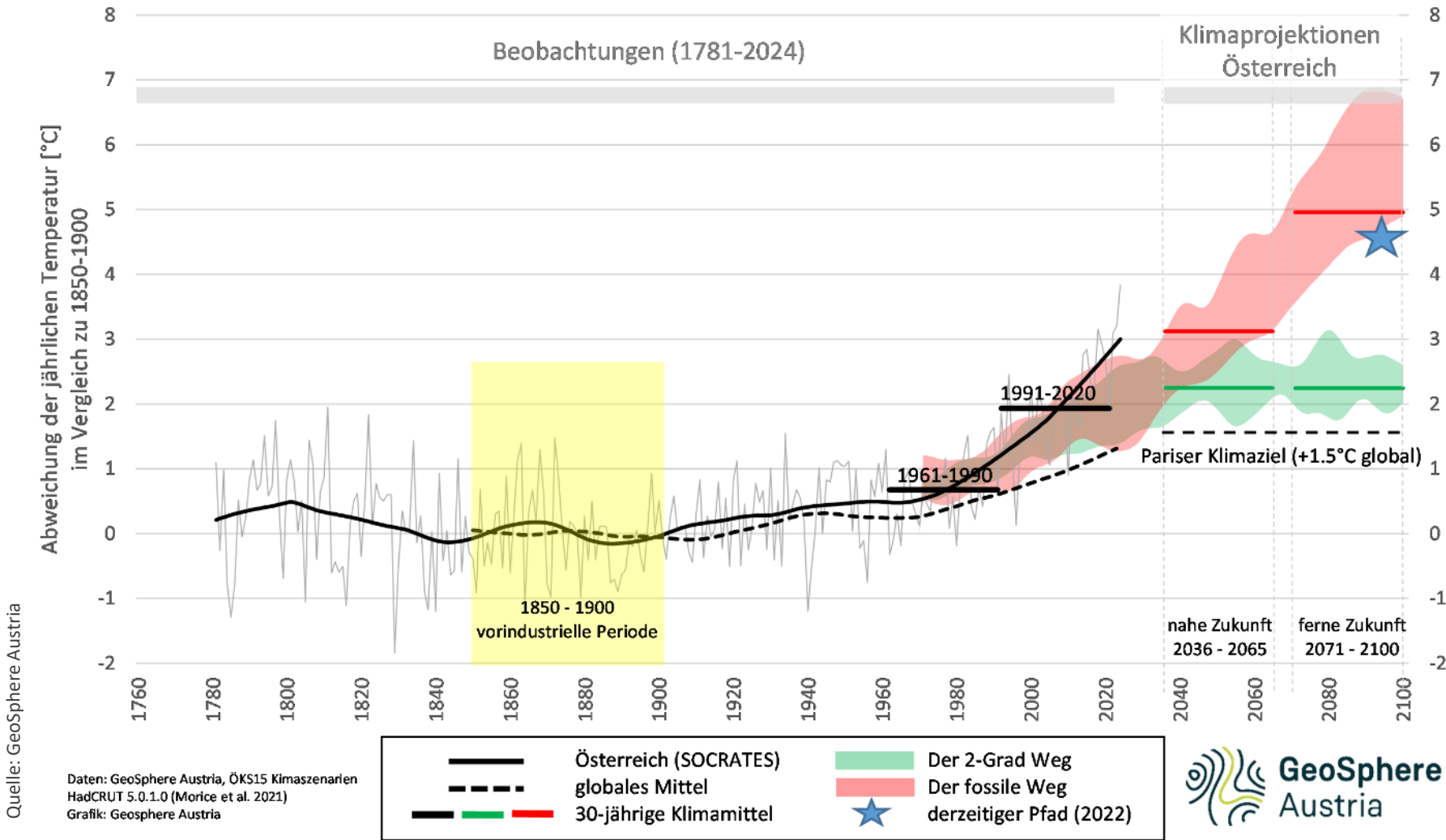
Temperaturanstieg global 1880 - 2024



Hansen et al
2024, ergänzt

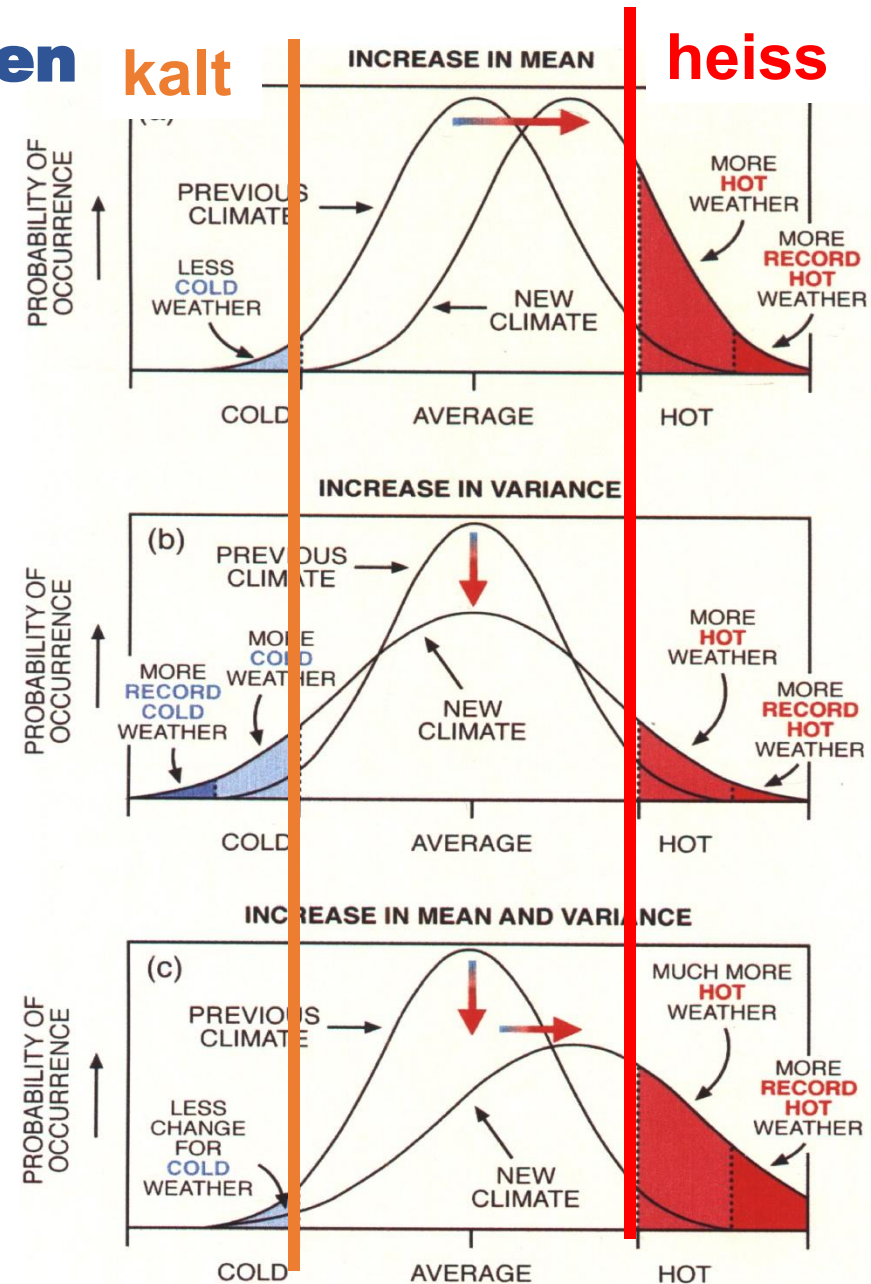
Zukunftsszenarien für die Temperaturentwicklung

Quelle: GeoSphere Austria



Statistische Überlegungen

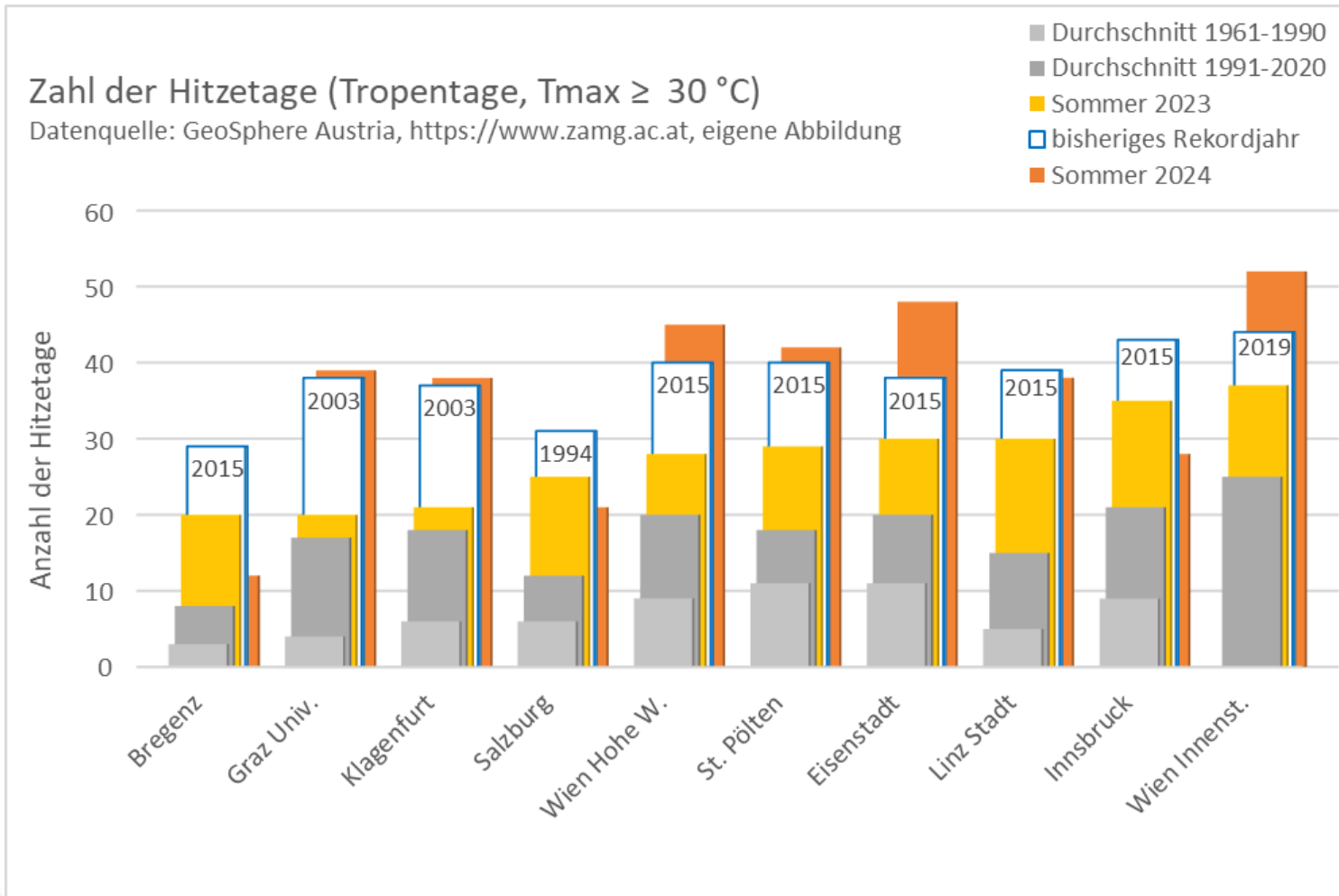
- Zunahme des Mittelwertes
- Zunahme der Varianz
- Zunahme von Mittelwert und Varianz



IPCC 2001

Trockenheit und Hitzeperioden des Jahres 2024

Auszüge aus der Studienreihe „Wasserversorgung und Versorgungssicherheit“; ÖVGW/BOKU - Neunteufel 2025



Mechanismen für längere und intensivere Trockenperioden:

Wärmer, mehr Sonnenschein, längere Vegetationsperiode, höhere Verdunstung

+75 mm (= 16 %) in 30 y Zeitraum, Quelle: BOKU Future Conference – Vortrag K. Haslinger 2025

Wetterlagenfixierung (blockierende Wetterlage)

Ausbildung von besonders stabilen Hochdruckgebieten (sogenannte Omega-Wetterlagen)

→ im Sommer langanhaltende Hitzewellen (Zahl der Hitzetage) oder auch Starkniederschläge

Folie nach Neunteufel 2025, modifiziert



1.5°C

2°C

IMPACT of 2°C
compared to 1.5°C



LOSS OF
PLANT SPECIES

8%

of plants will lose
1/2 their habitable
area

16%

of plants will lose
1/2 their habitable
area

> 2x
worse



LOSS OF
INSECT SPECIES

6%

of insects will lose
1/2 their habitable
area

18%

of insects will lose
1/2 their habitable
area

> 3x
worse



FURTHER DECLINE
IN CORAL REEFS

70%
to 90%

99%

up to
29%
worse



EXTREME HEAT

14%

of the global
population exposed
to severe heat every
1 in 5 years

37%

of the global
population exposed
to severe heat every
1 in 5 years

> 2.6x
worse



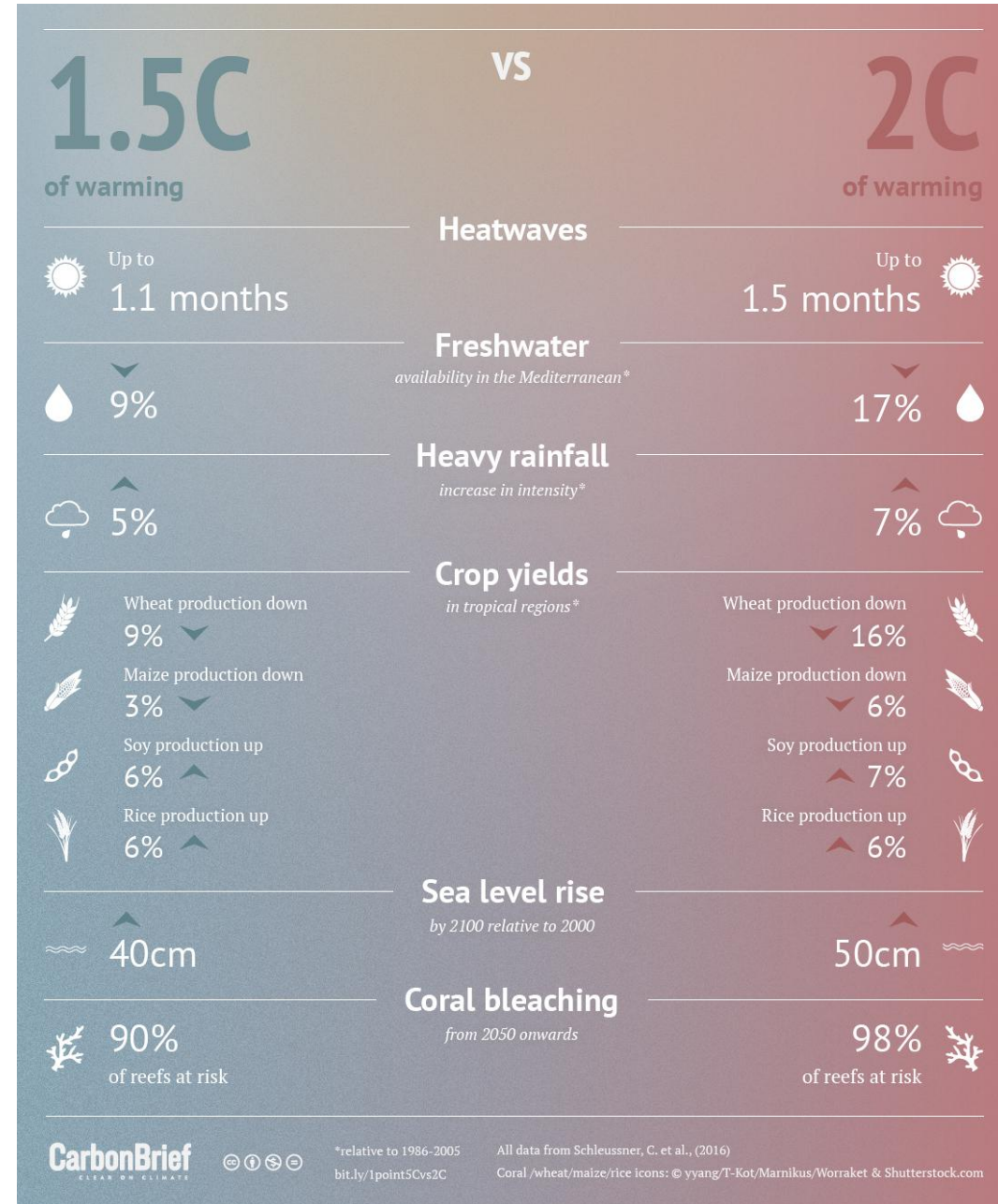
SEA-ICE-FREE
SUMMERS IN THE
ARCTIC

At least once
every 100
years

At least once
every 10
years

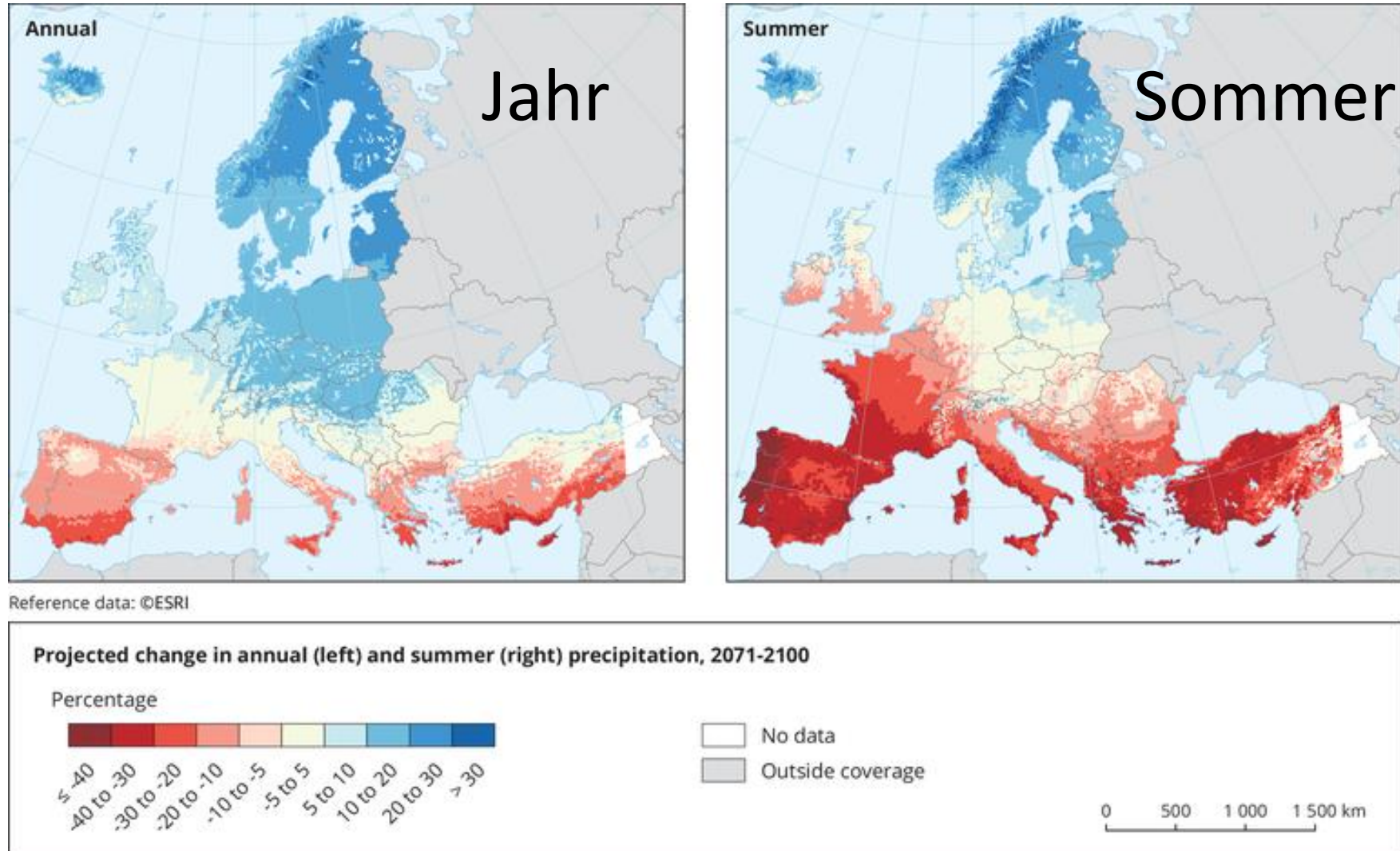
> 10x
worse

<https://www.climatecouncil.org.au/resources/infographic-the-difference-between-1-5-and-2-degrees-warming/>



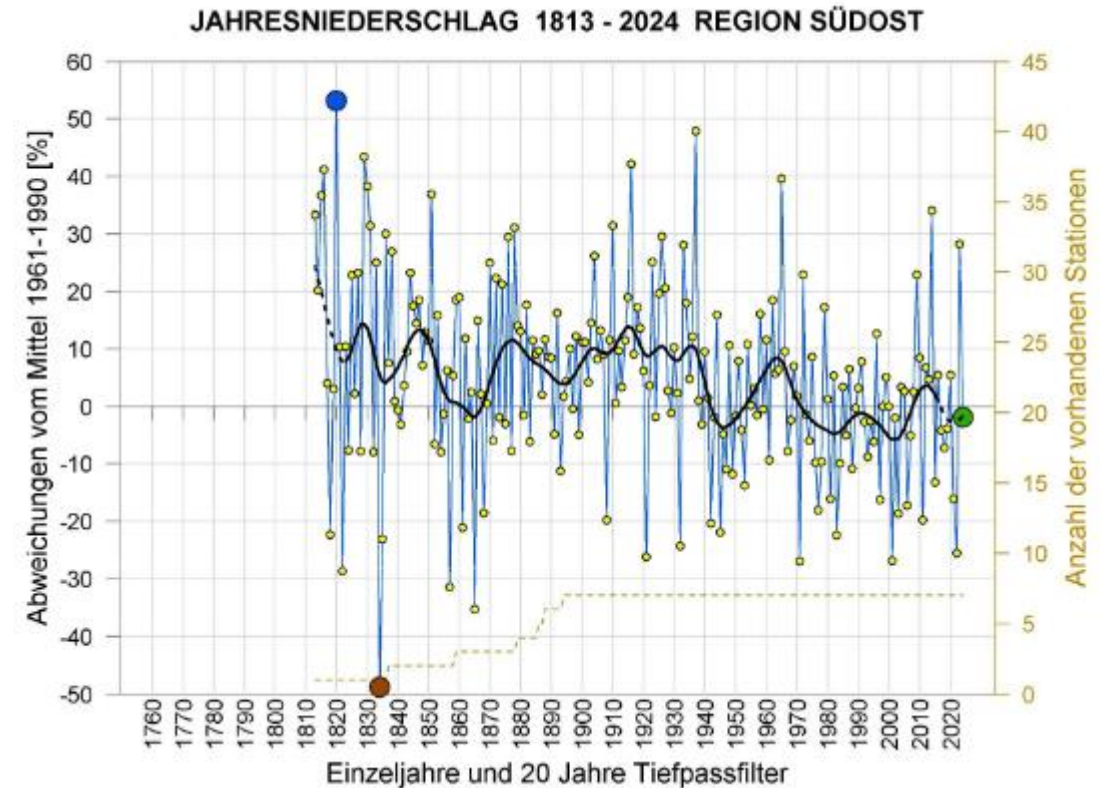
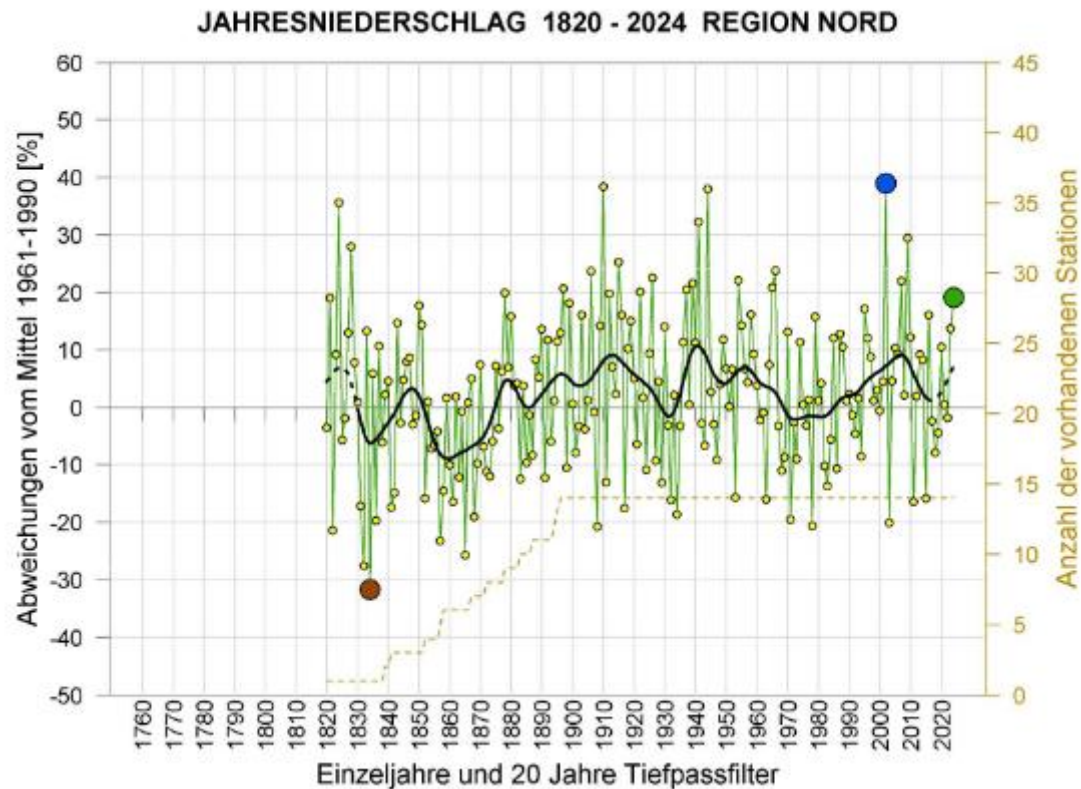
<https://www.carbonbrief.org/scientists-compare-climate-change-impacts-at-1-5c-and-2c/>

Klimaszenarium – Niederschlag



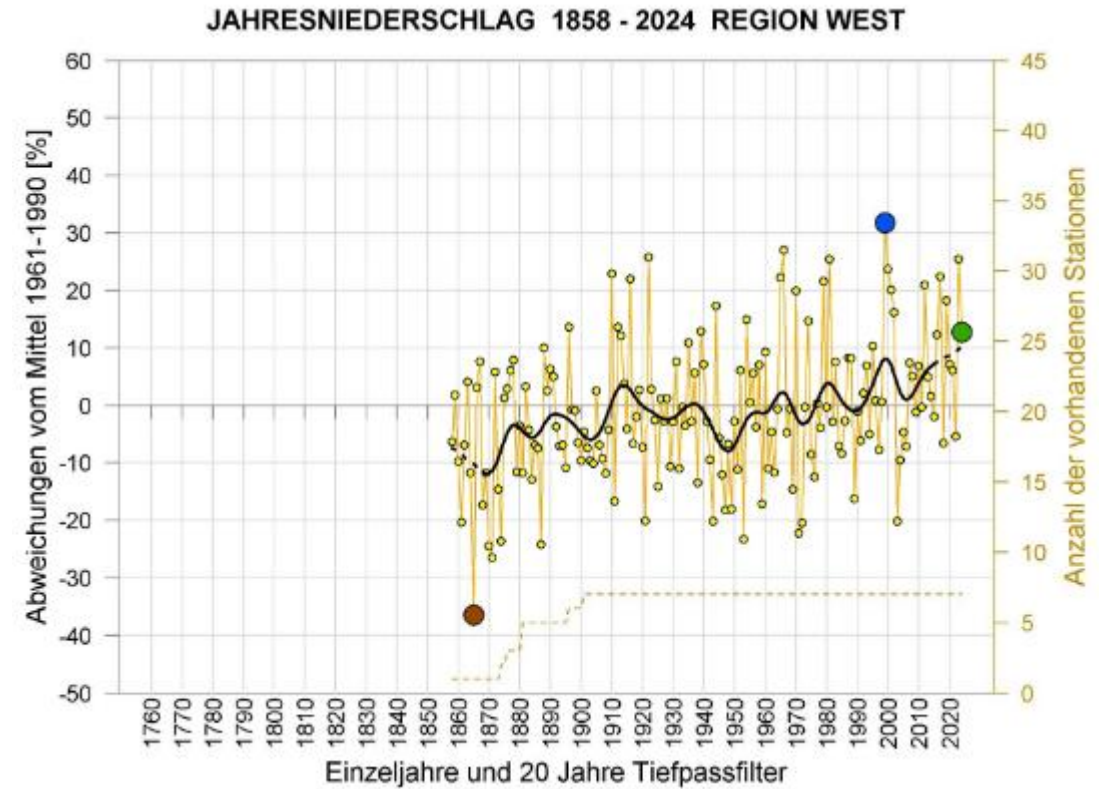
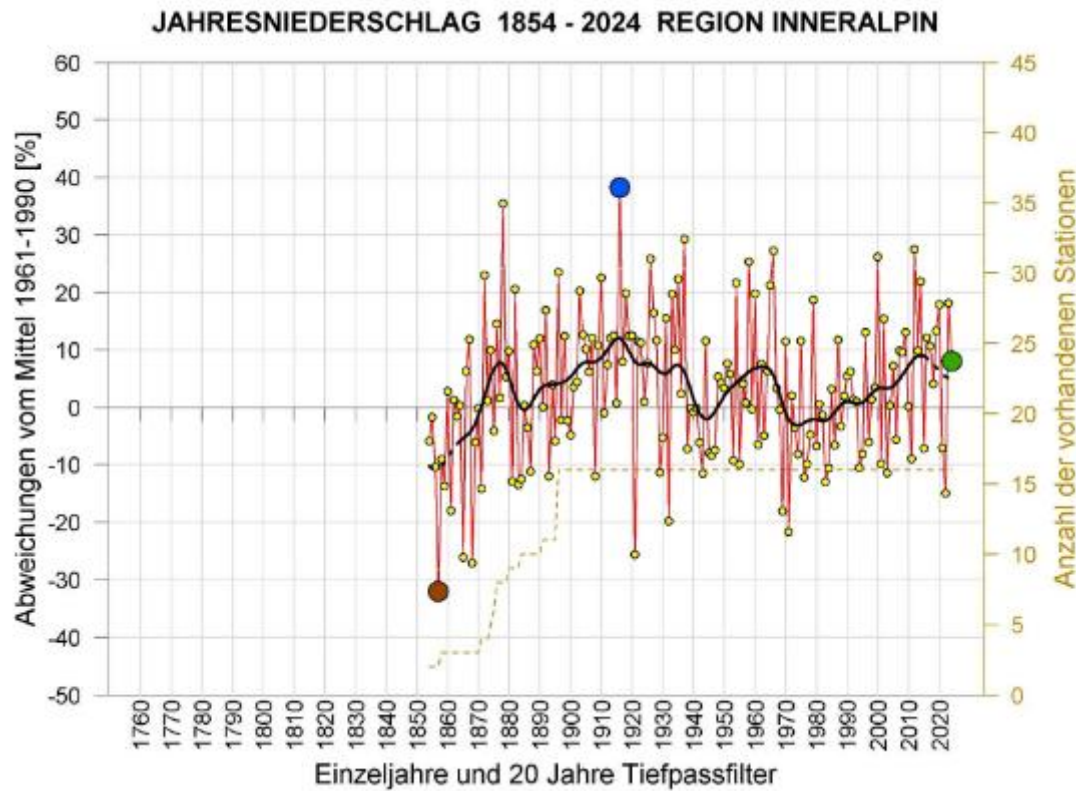
EEA, 2024

Klimatrends in Österreich – Niederschlag



Quelle: HISTALP, 2025

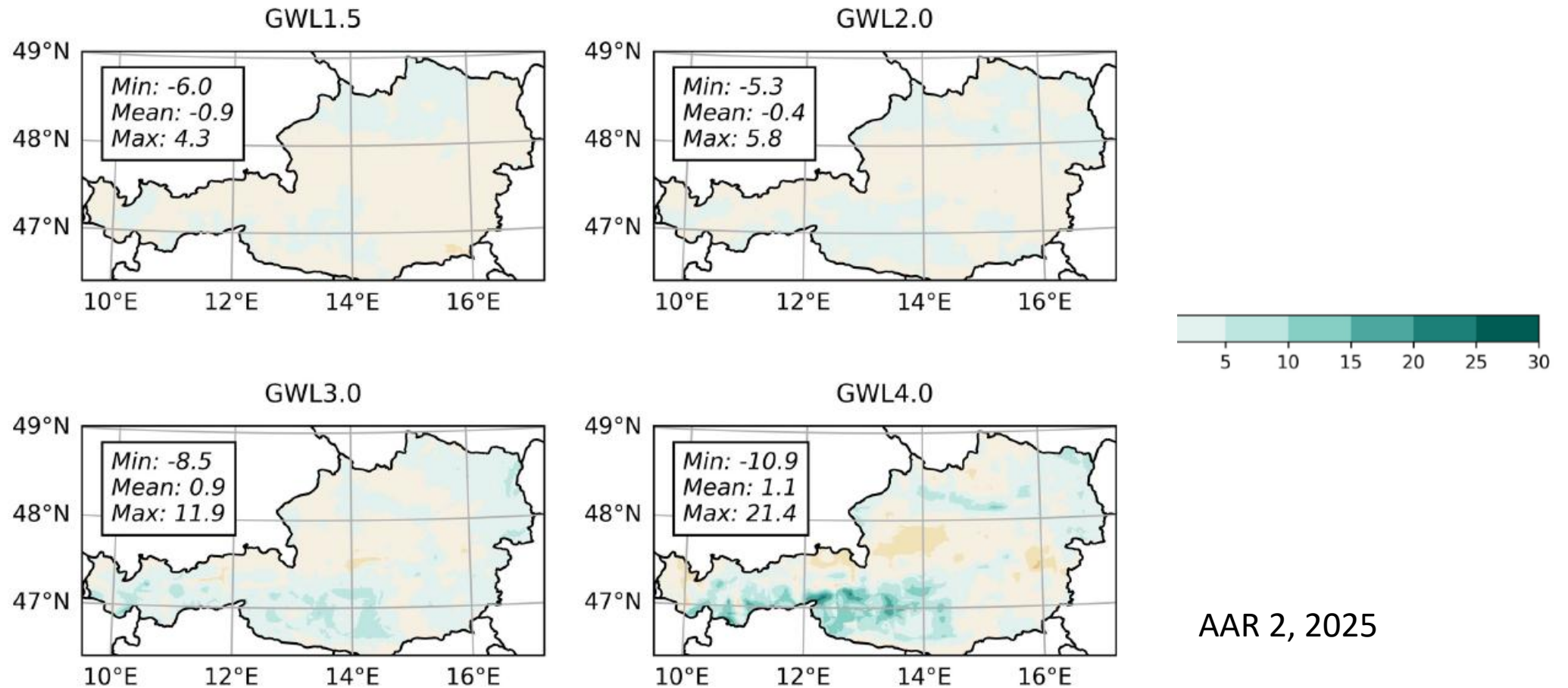
Klimatrends in Österreich – Niederschlag



Quelle: HISTALP, 2025

Klimaszenarien für Österreich – Niederschlag

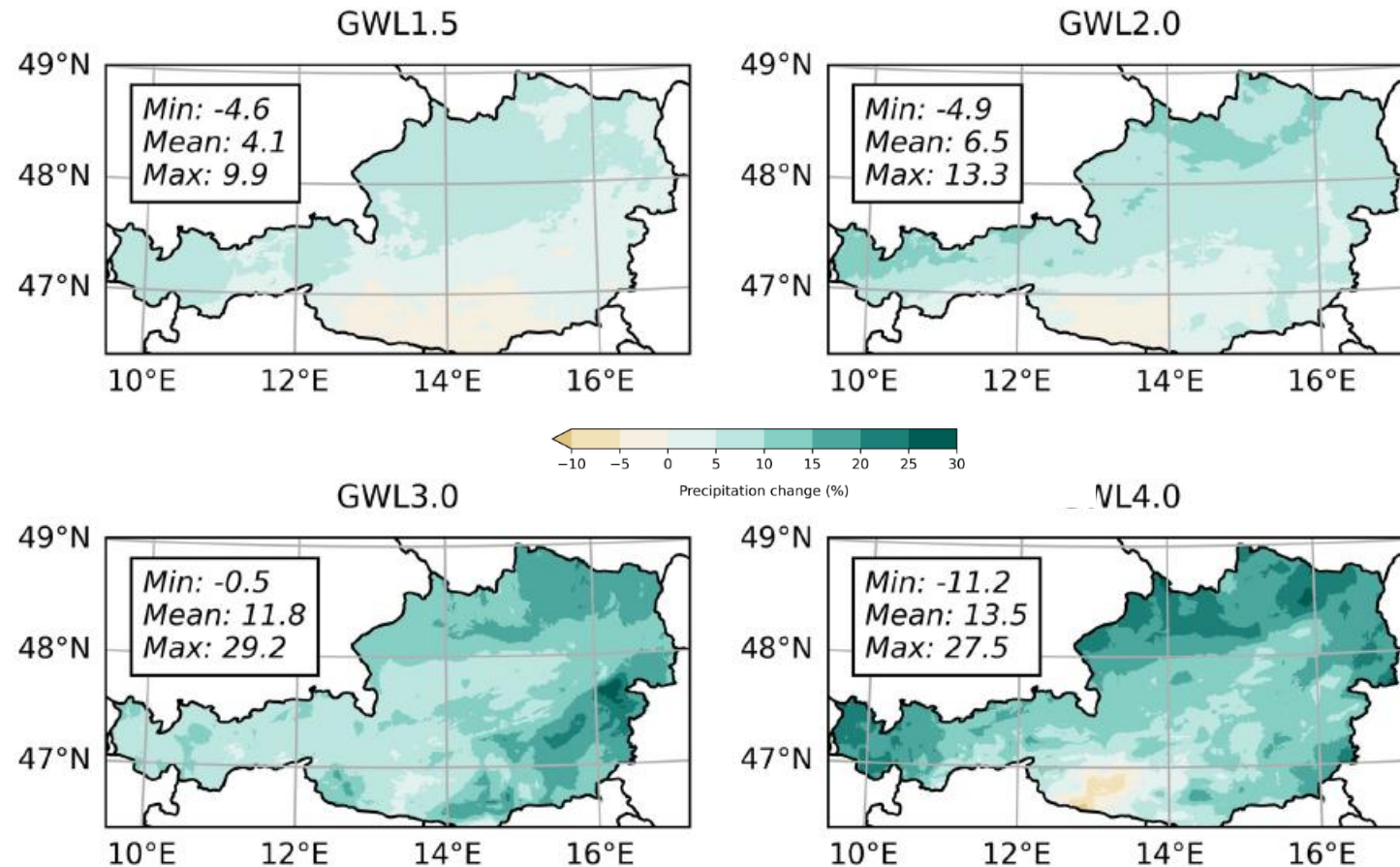
(a) Change in seasonal mean precipitation sum (JJA)
relative to GWL1.0



AAR 2, 2025

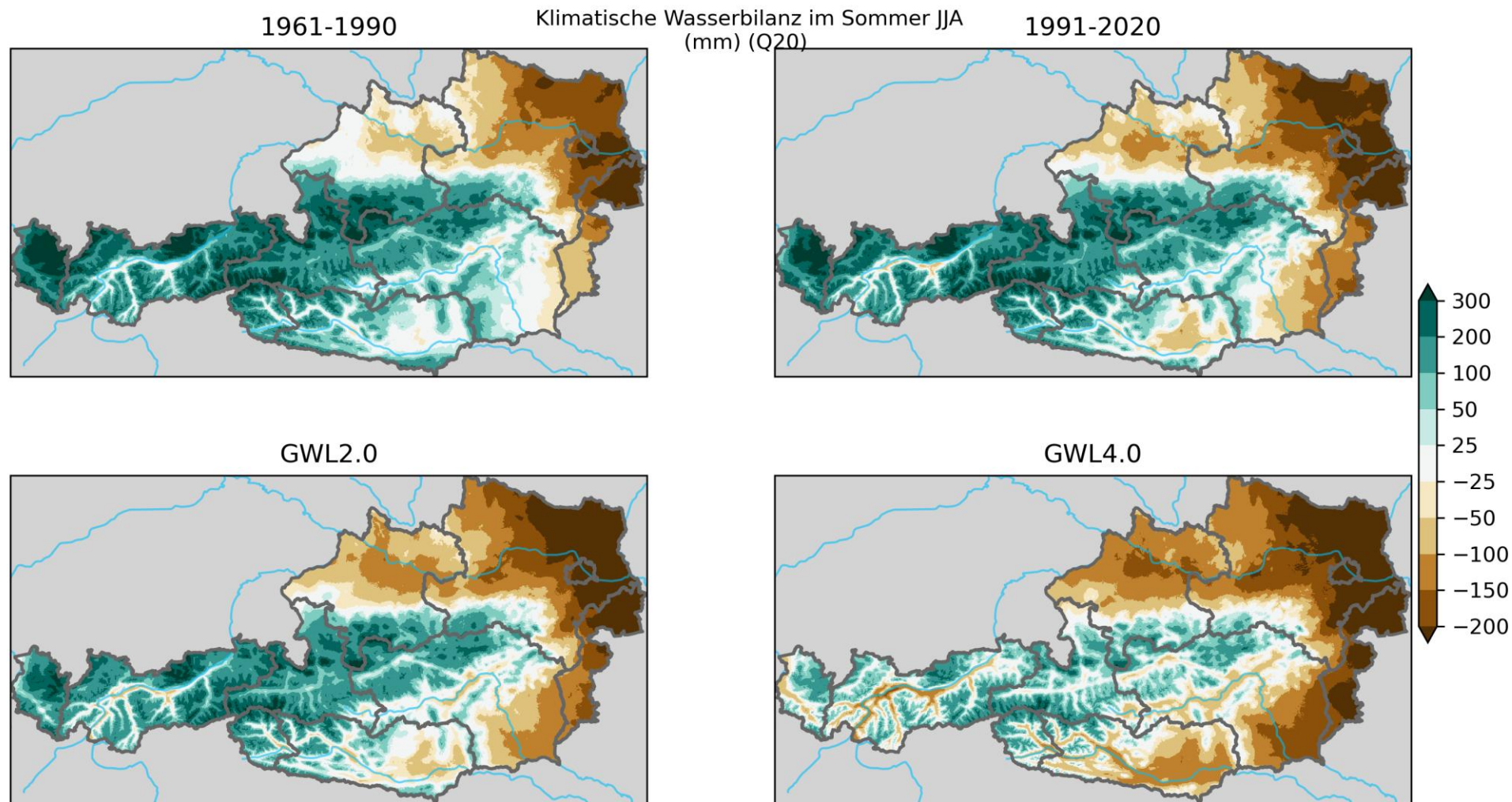
Klimaszenarien für Österreich – Niederschlag

(b) Change in seasonal mean precipitation sum (DJF)
relative to GWL1.0



AAR 2, 2025

Klimatische Wasserbilanz (RR - pot.Evapotranspiration)



**Häufigkeit
extremer
Dürre:**

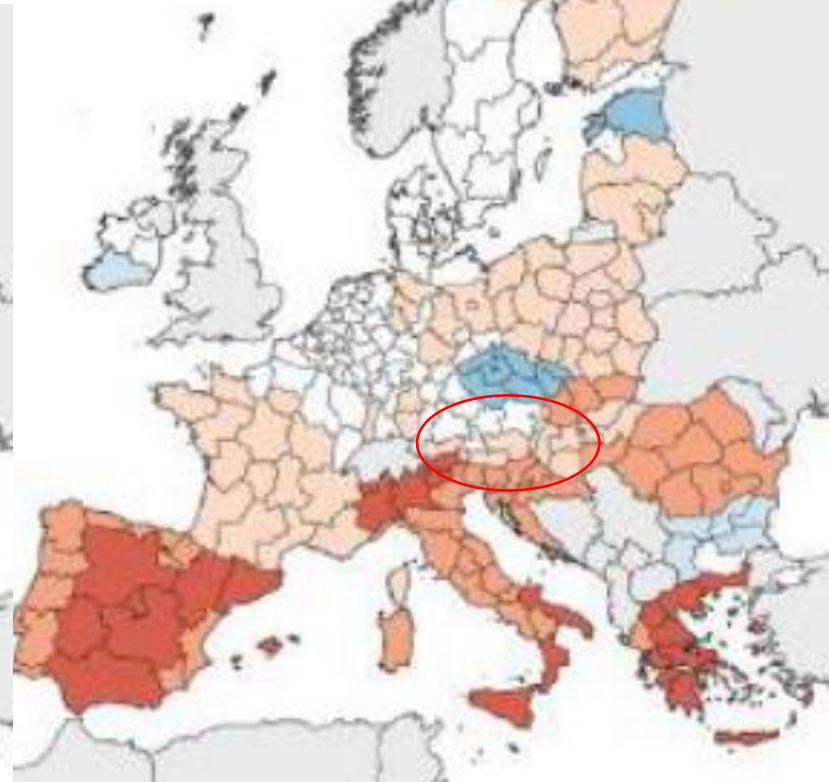
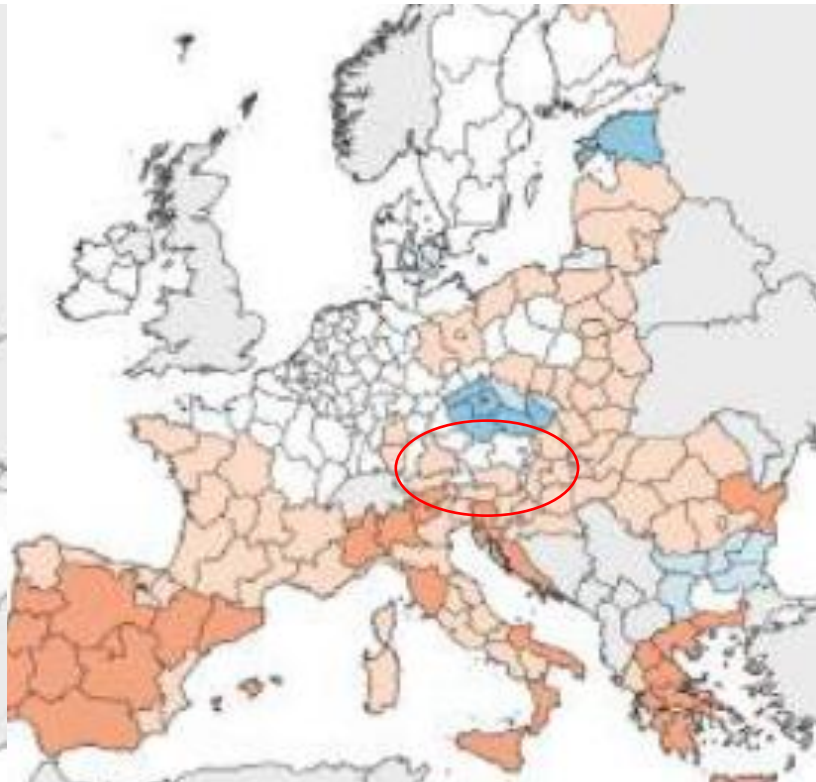
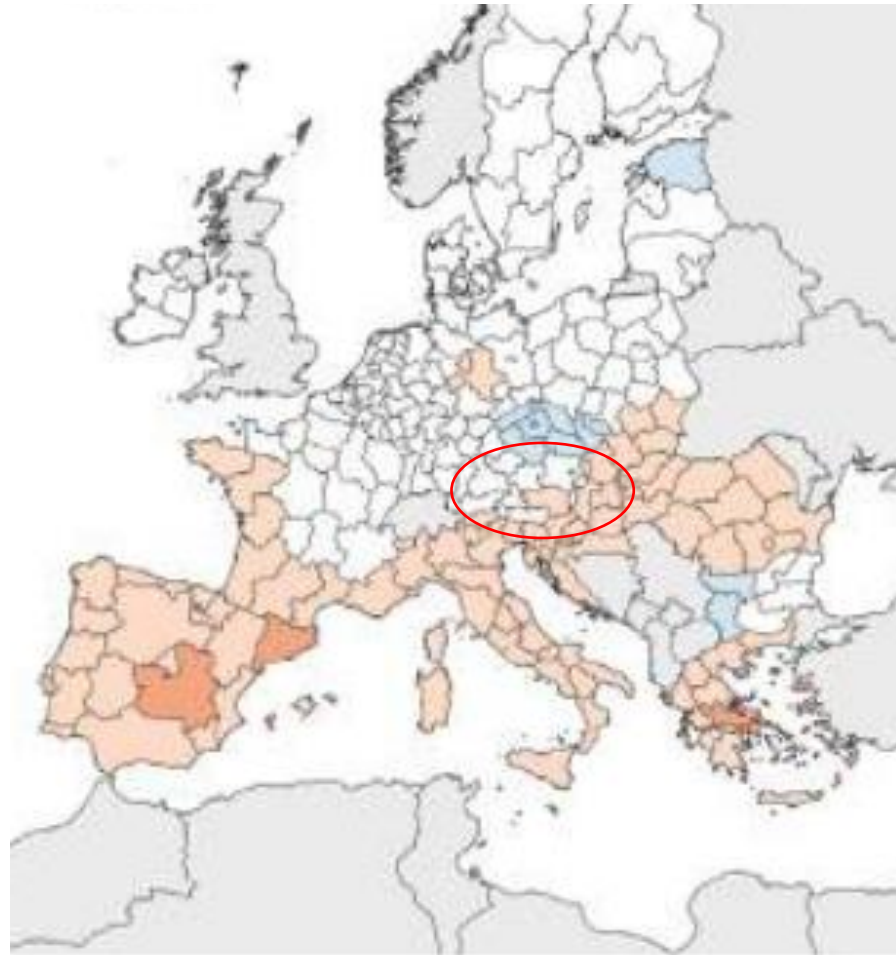
1981-2010:
Ø alle 15 Jahre
2071-2100:
Ø alle 5 Jahre

BOKU Future
Conference – Vortrag
K. Haslinger 2025

Lehner, 2024

Wasserverfügbarkeit: Dürre Risiko bei

+ 1,5°C +2°C +3°C



Projected Loss / Current Loss

- reduction of more than 25%
- reduction between 10% and 25%
- no important variation
- increased by a factor of 1.1 to 1.5

- increased by a factor of 1.5 to 2
- increased by a factor of 2 to 3
- increased by a factor of 3 to 4
- increased by a factor of more than 4

Starkniederschläge

- Pro 1° Erwärmung:
7 -10% mehr
Niederschlag möglich

Auswirkungen:

- Überforderung der Infrastruktur
- Erosion, Hangrutschungen
- Wasserqualität



Bodenerosion nach
Starkniederschlag: offener Boden
und leichte Hanglage → enormer
Bodenabtrag
(Quelle: Klik)

Hochwasser September 2024

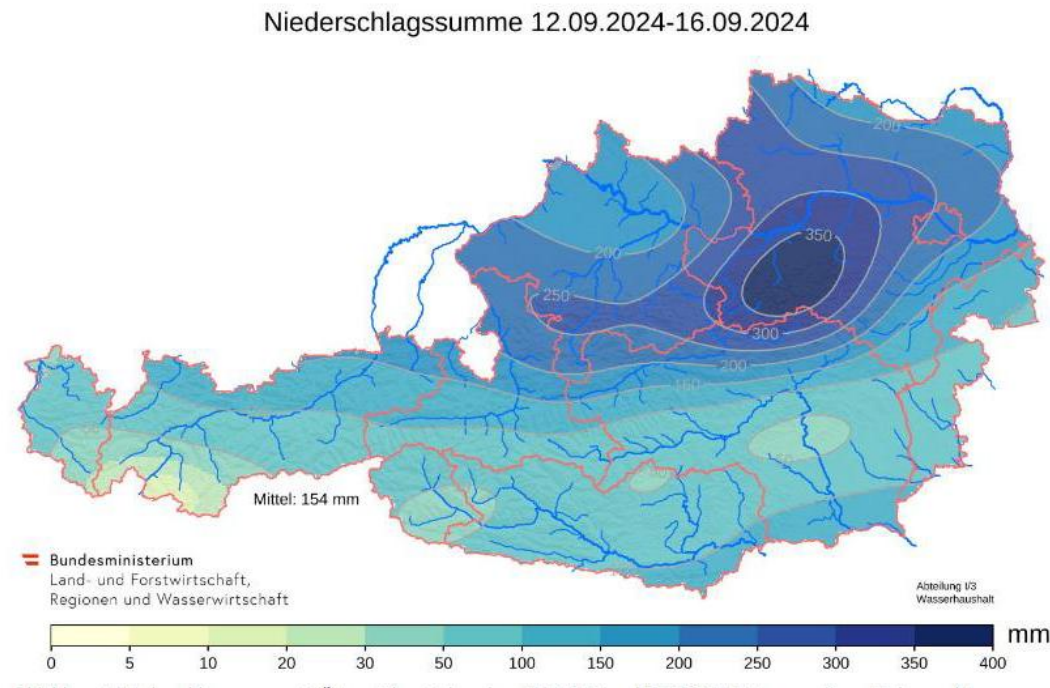
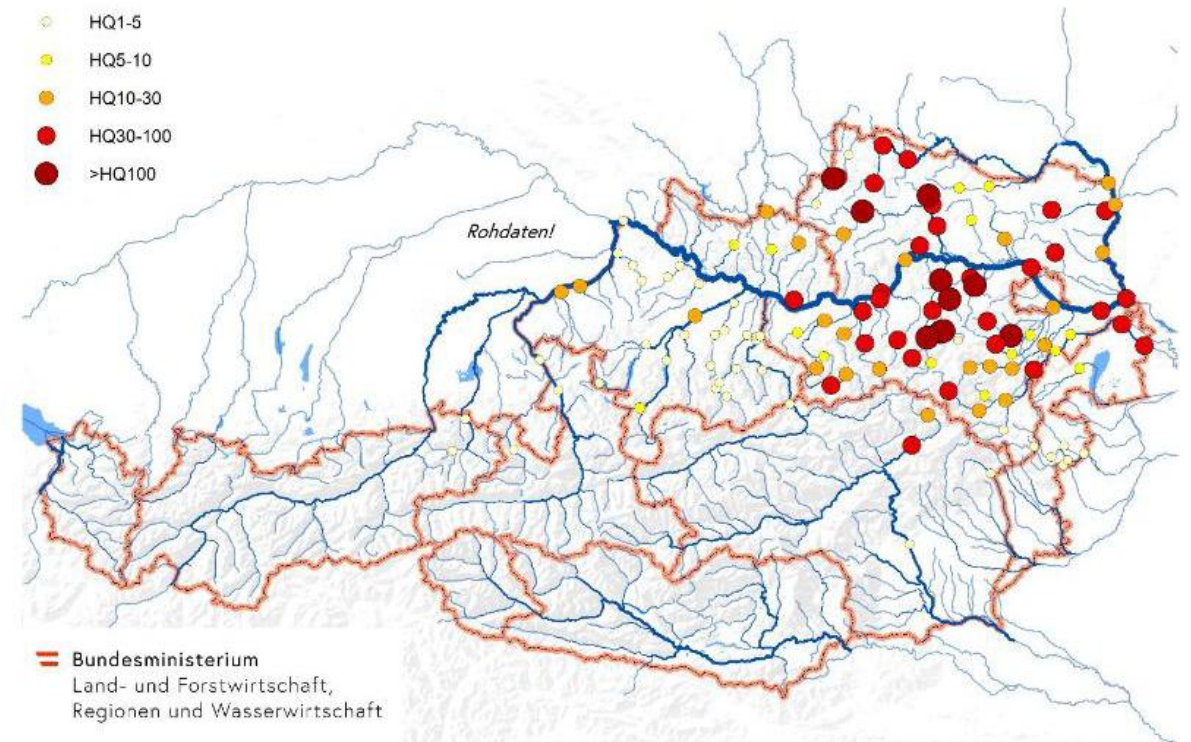


Figure 1: Precipitation sum between 12. and 16.9.2024. Figure from BMLUK (2024).



Preliminary estimates of return periods of the discharge in connection with the Storm Boris Event. Figure from BMLUK (2024)

Extreme Niederschlagsereignisse

Welche Komponenten sind für extreme Niederschlagsmengen erforderlich?

- wärmere Atmosphäre – Clausius-Clapeyron Gleichung
--> pro Grad Erwärmung +7 – 12% mehr Niederschlag

+1,2°C, extrem warmes Mittelmeer

- Wetterlagen, die Ausregnen ermöglichen

Adriatief, Vb-Lage, Zufuhr kalter Luft von Norden, feuchter von Süden

- Andauer der Wetterlage

Adriatief stationär, eisfreie Arktis

file:///C:/Users/HKK/Downloads/Corrected%20Kopie%
20van%20Scientific%20report%20-
%20Central%20Europe%20floods.docx.pdf

Helga Kromp-Kolb | Zentrum für Gl

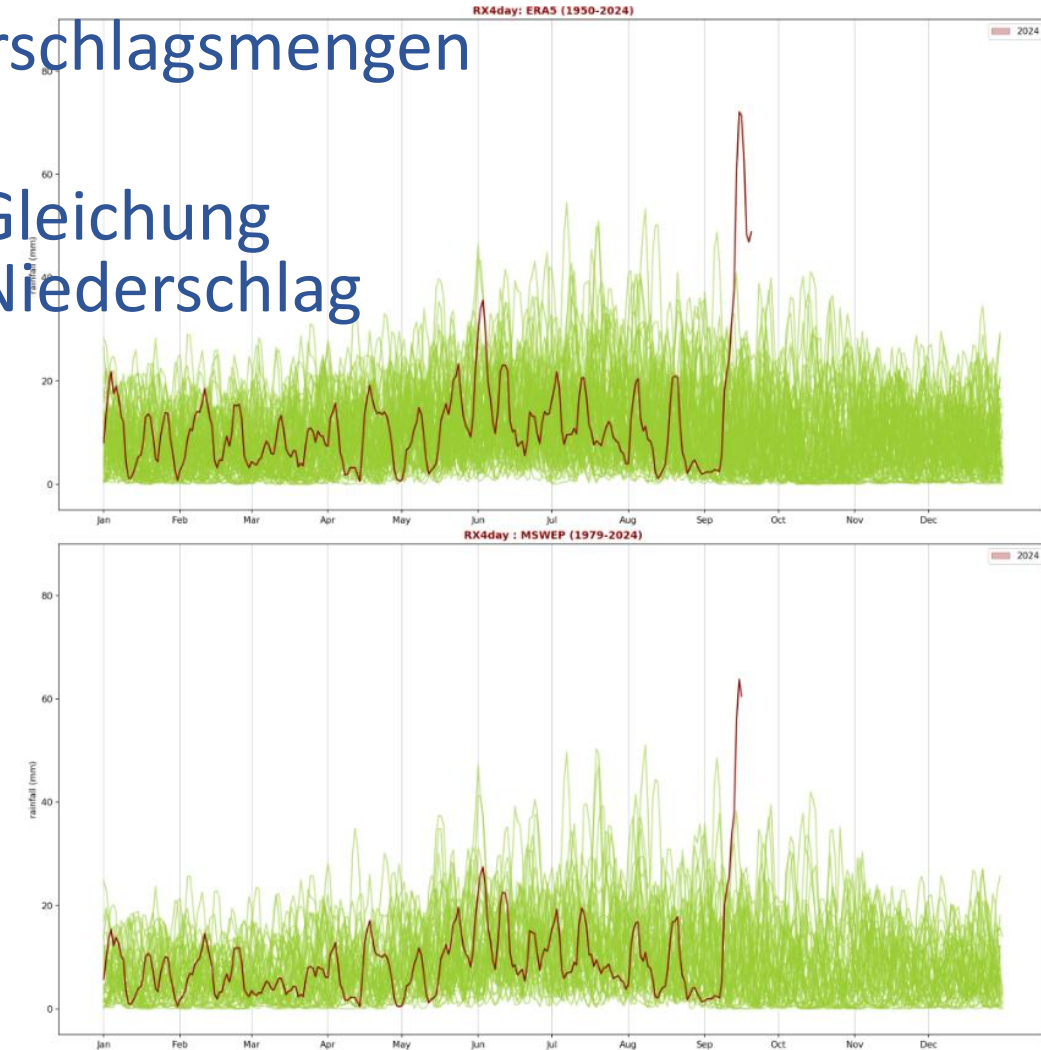
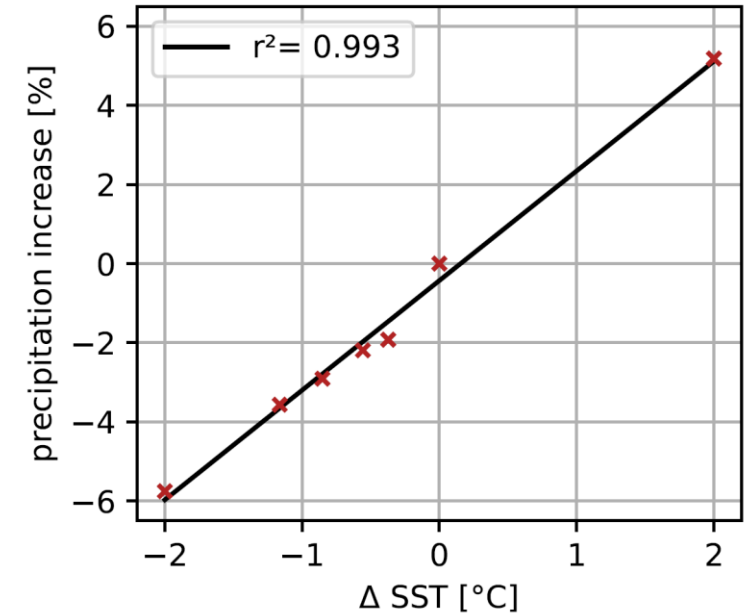
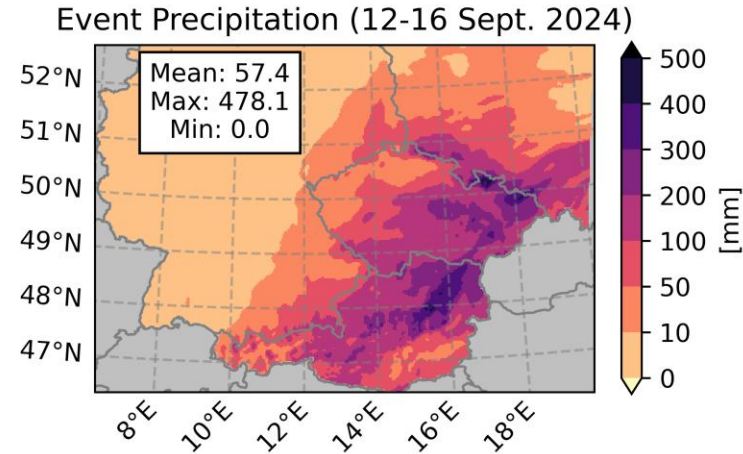
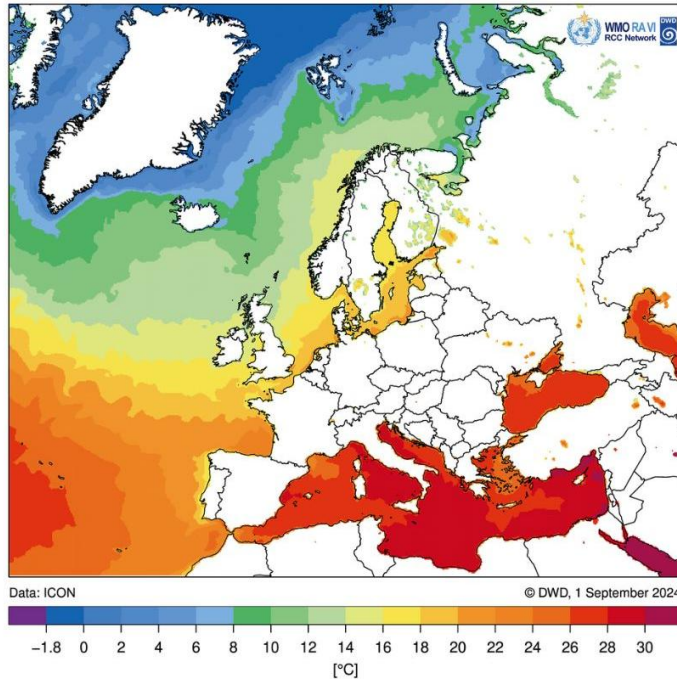


Figure 5. 4-day cumulative rainfall over the study region from 1950-2024 based on ERA5 (top) and from 1979-2024 based on MSWEP (bottom). The brown line shows RX4day in 2024 with exceptional levels in September 2024.

Klimatrends in Österreich - Extremniederschlag

Meeresoberflächentemperaturen Mitte August 2024
Quelle: DWD, 2025



Quelle: Maier et al, in prep.

Unerwartetes wird wahrscheinlicher

- „Helene“ (2024) in North Carolina: „Niemand [hier] bereitet sich auf einen Hurrikan vor. Das ist wie zu fragen, warum Menschen in Florida sich nicht auf einen Schneesturm vorbereiten. Das kommt hier nicht vor, nie.“
- Erstes Grad Erwärmung noch „fast gratis“; zweites Grad bringt mehr als doppelten Schaden
- Jährlichkeiten haben keine Bedeutung mehr → siehe Westbahnstrecke im Tullnerfeld
- Wir müssen lernen, mit Unsicherheiten umzugehen und mehr Eigenverantwortung zu übernehmen
-

Auswirkungen von Starkregen auf die Grundwasserstände

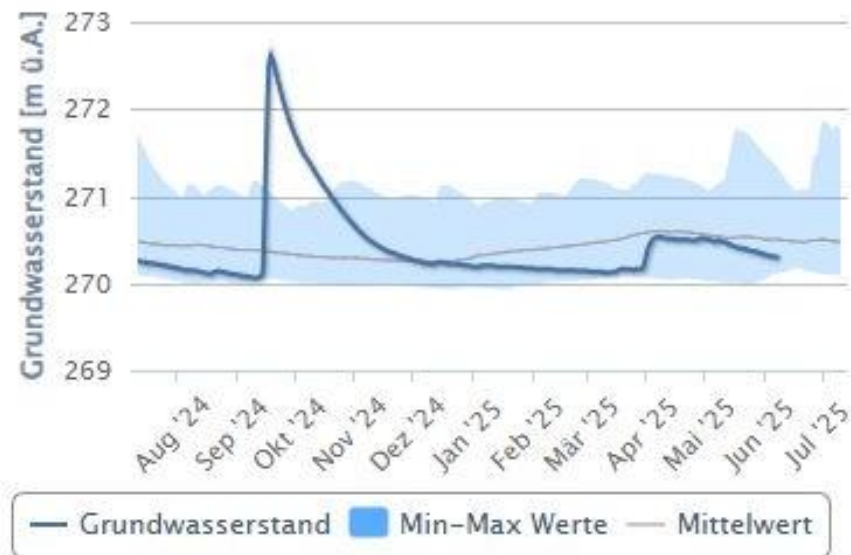
Quelle: Auszüge aus der Studienreihe „Wasserversorgung und Versorgungssicherheit“; ÖVGW/BOKU - Neunteufel 2025

Bsp: Entwicklung der Grundwasserstände an der Messstelle Obergrafendorf (1)

Porengrundwasserleiter, Nahbereich eines Flusses (Sept 2024: > HQ 100)

Anstieg des Grundwasserspiegels im Sept. 2024: rund 2,5 m.
nach rund 2,5 Monaten Grundwasserpegel bereits wieder bei langjährigem Mittelwert.

Quelle: Abteilung 1/3 Wasserhaushalt BMLUK (eHYD, 2025),
bearbeitet



- **Starkniederschläge können kontinuierliche Niederschläge nicht nachhaltig ersetzen.**
- **Es kommt zu steigenden Schwankungen der Grundwasserstände.**

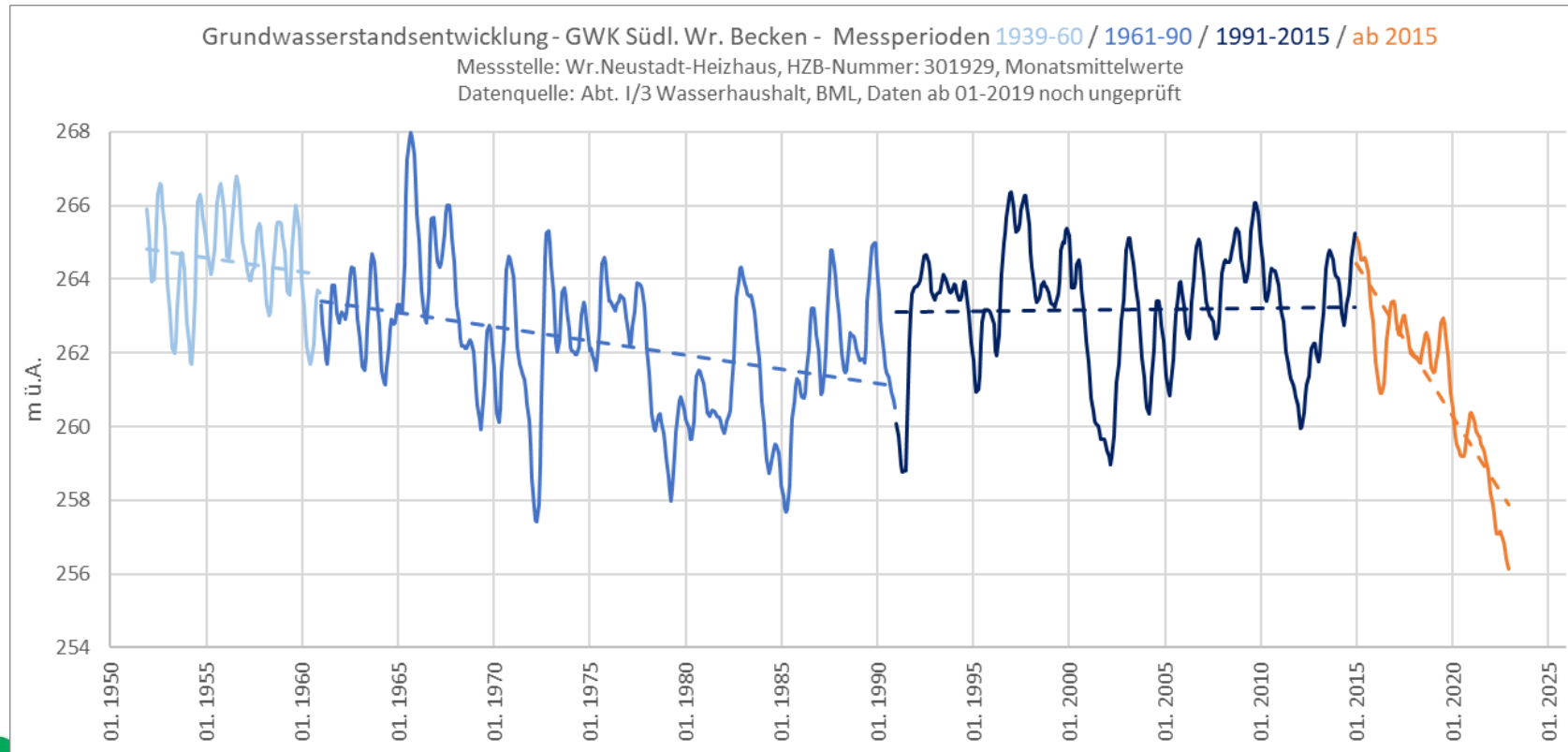
Folie nach Neunteufel 2025

Auswirkungen von Hitze und Trockenheit auf Grundwasserkörper

Quelle: Auszüge aus der Studienreihe „Wasserversorgung und Versorgungssicherheit“; ÖVGW/BOKU - Neunteufel 2023

z.B. Langfristige Entwicklung der Grundwasserstände - Südliches Wiener Becken.

Datenquelle: Abteilung I/3 Wasserhaushalt (BML, 2023)



Niederschlagsabweichungen
der Jahre 2021 und 2022 in
der Region der Messstelle:
rund **-20 bis -30 %**

mittlerer Grundwasserstand

- langfristige Betrachtung:
-2 m
- aktueller Stand (Ende 2022:
mehr als **6 m tiefer** als zu
Messbeginn
- aber: auch 1966 bis 1972
ähnlicher Rückgang...

Folie nach Neunteufel 2025

Auswirkungen auf den Wasserkreislauf

- Historisch kein Trend bei Jahresniederschlagssummen in Österreich festgestellt.
- Aber ausgeprägte inter-annuale und dekadische Schwankungen, regional und saisonal verschieden.
- Österreich in einem Übergangsbereich zwischen Niederschlagsabnahme im Mittelmeerraum und Zunahme in Nordosteuropa.
- Szenarien für den Jahresniederschlag → leichte Zunahme, hauptsächlich im Winterhalbjahr.

Auswirkungen auf den Wasserkreislauf

- Starke Trend bei der Temperatur → vielfältige Auswirkungen auf Wasserkreislauf.
- Potenzielle Evapotranspiration nimmt zu → erhöht Trockenstress in niederschlagsfreien Phasen.
- Verlängerung der Vegetationsperiode → früheres Einsetzen der Transpiration → stärkerer Wasserentzug aus Boden → Winterfeuchte rascher verbraucht
- Reduzierte Schneedeckendauer → geringerer Infiltration in Boden → Abnahme der Schneeschmelze → Verschiebung des Abflussverhaltens der Flüsse.

Auswirkungen auf den Wasserkreislauf

- Erwärmung → Anstieg des Wasserdampfgehaltes in Atmosphäre → Niederschlagsintensitäten steigen.
- Bei kleinräumigen kurzfristigen Starkregenereignissen
→ Niederschlagsintensität +7 bis +10 % pro Grad Erwärmung
- Bei großflächigen mehrtägigen Ereignissen → Zusammenhang mit Meeresoberflächentemperatur → Anstieg rund 3 % pro Grad Meerestemperaturanstieg.

Bodenbonität 1981.2010 vs. 2036-2065

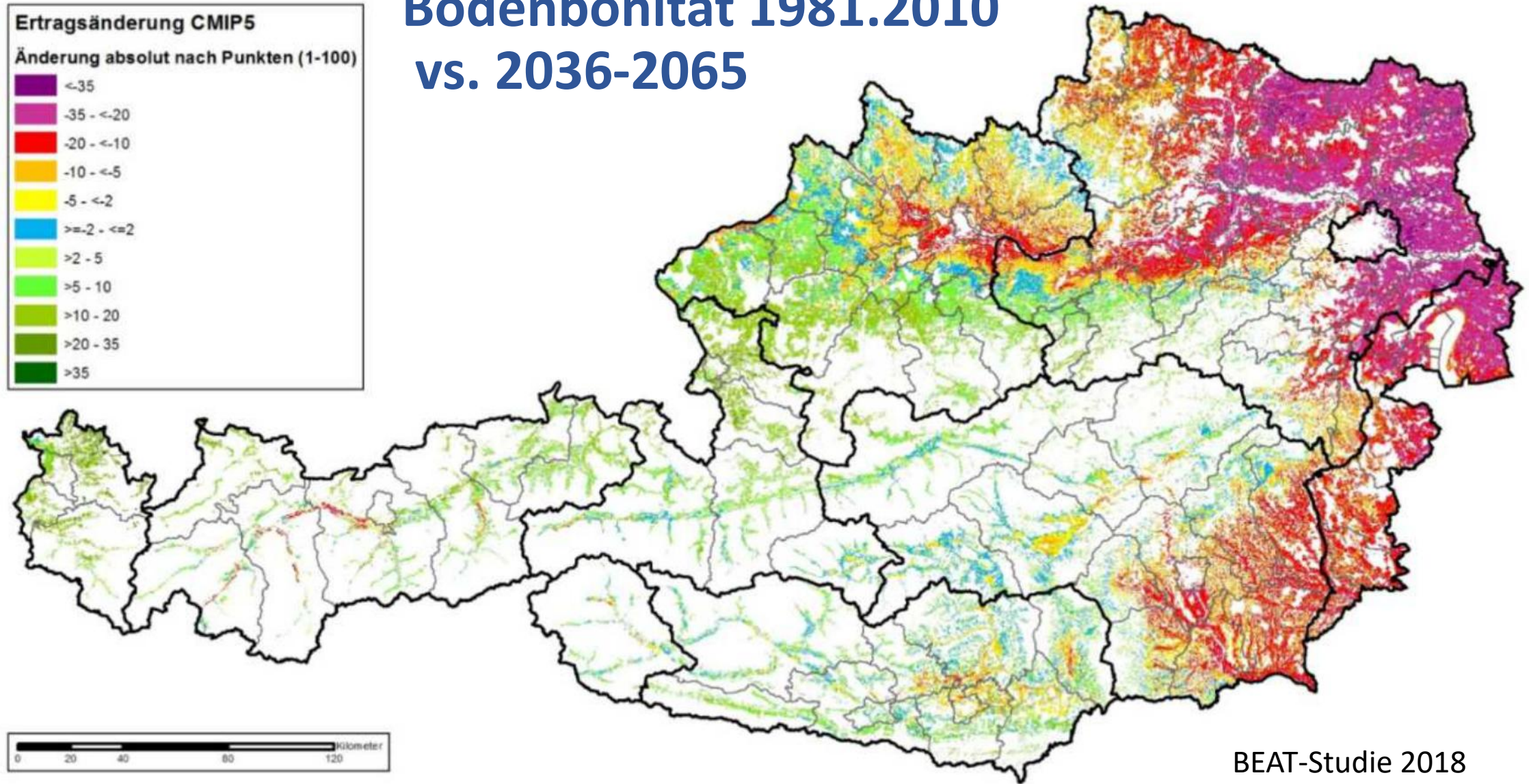
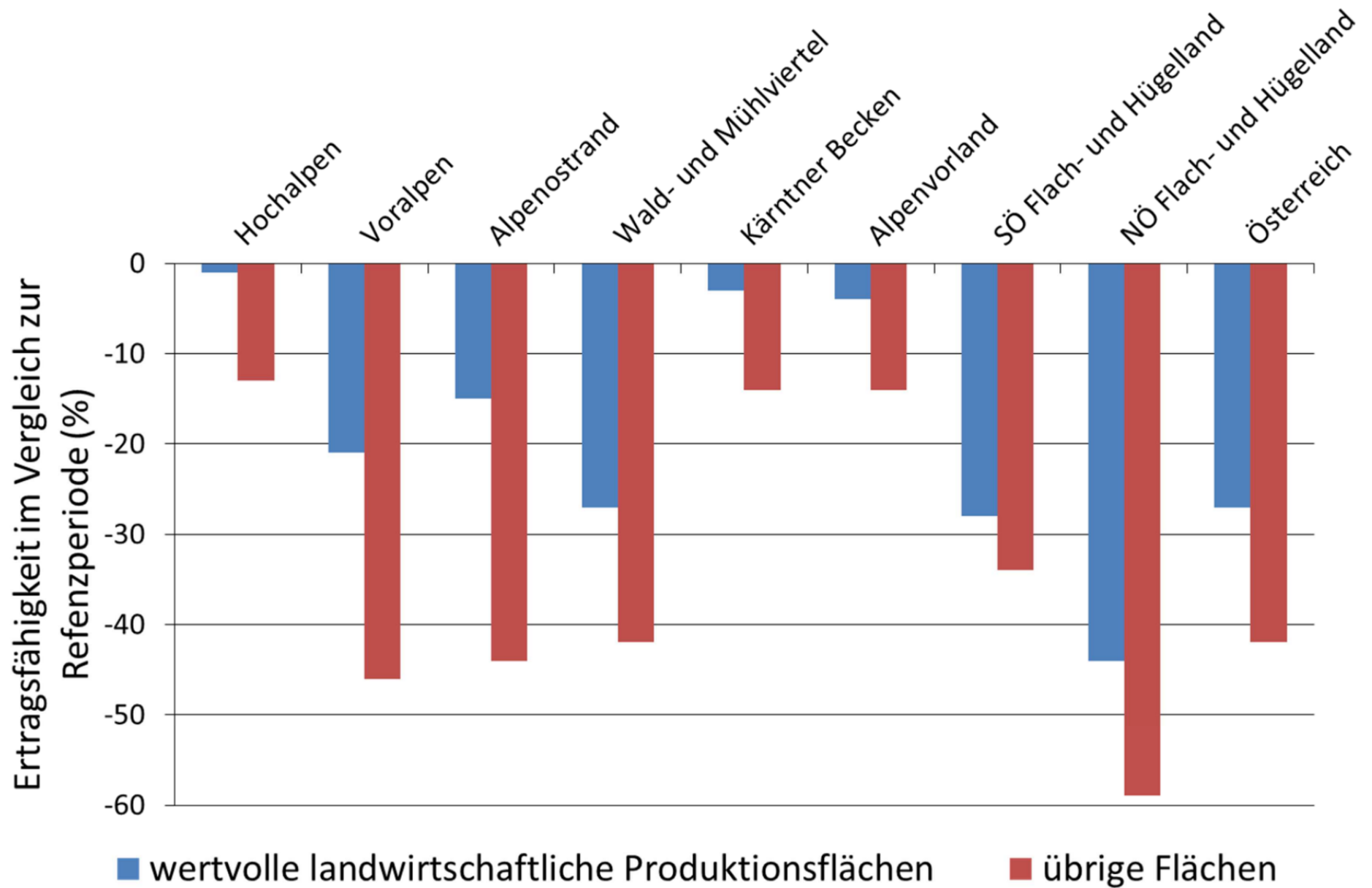


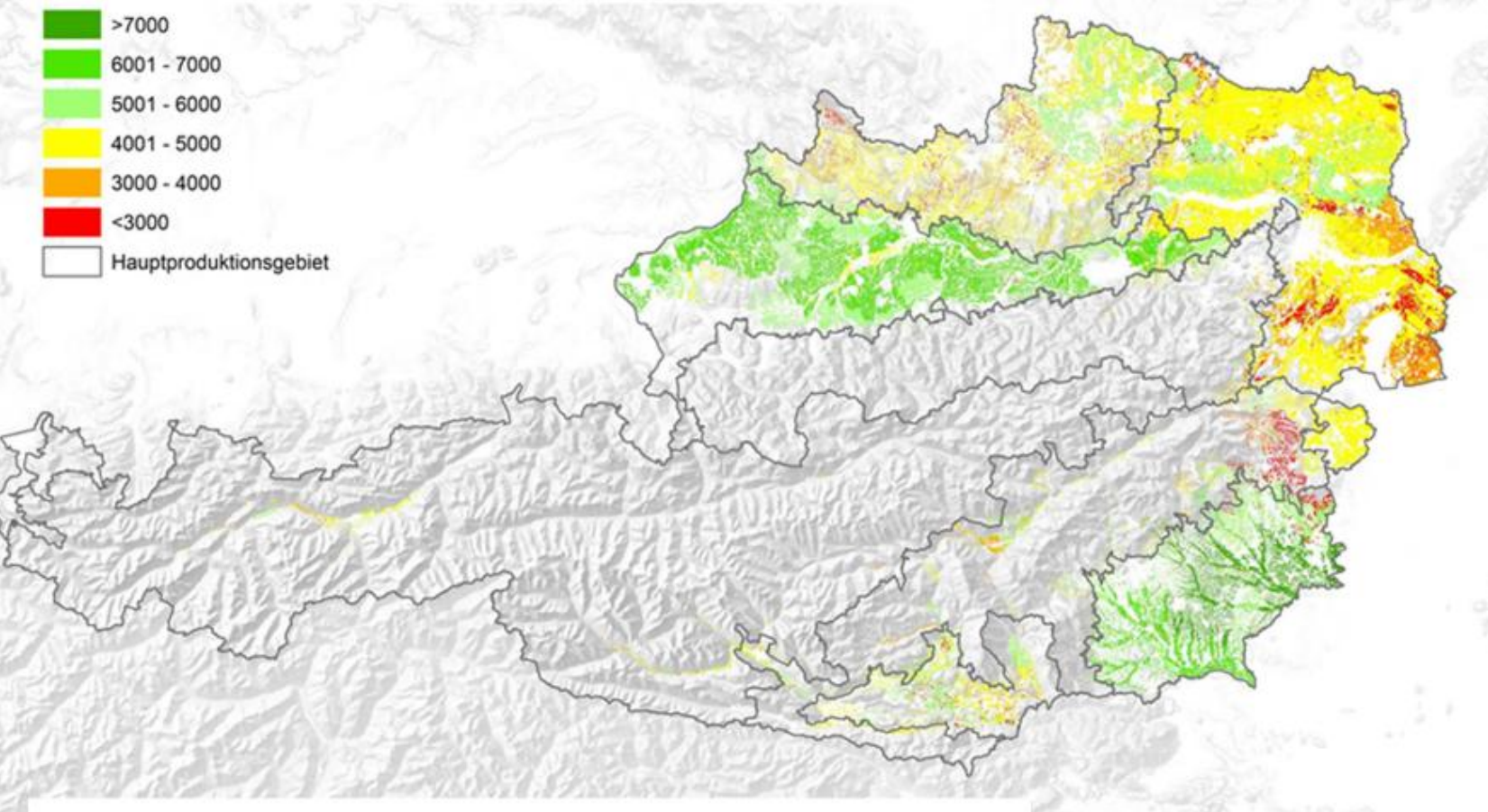
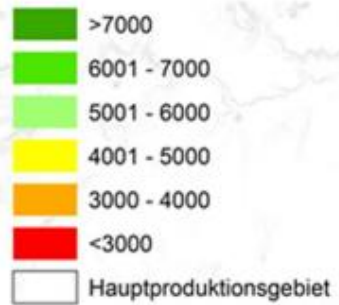
Abbildung 4: Relative Änderungen der Bodenbonität in Punkten der Acker- und Grünlandzahl im Vergleich der Perioden 1981-2010 und 2036-2065, Szenario CMIP5



BEAT-Studie 2018

Abbildung 9: Vergleich der Veränderung (Modell CMIP5) der Ertragsfähigkeit der wertvollen landwirtschaftlichen Produktionsflächen und der übrigen Flächen für die Ackerflächen der Hauptproduktionsgebiet

TM-Kornertrag (kg/ha) CMIP5 Referenzperiode 1981 - 2010



2036 - 2065

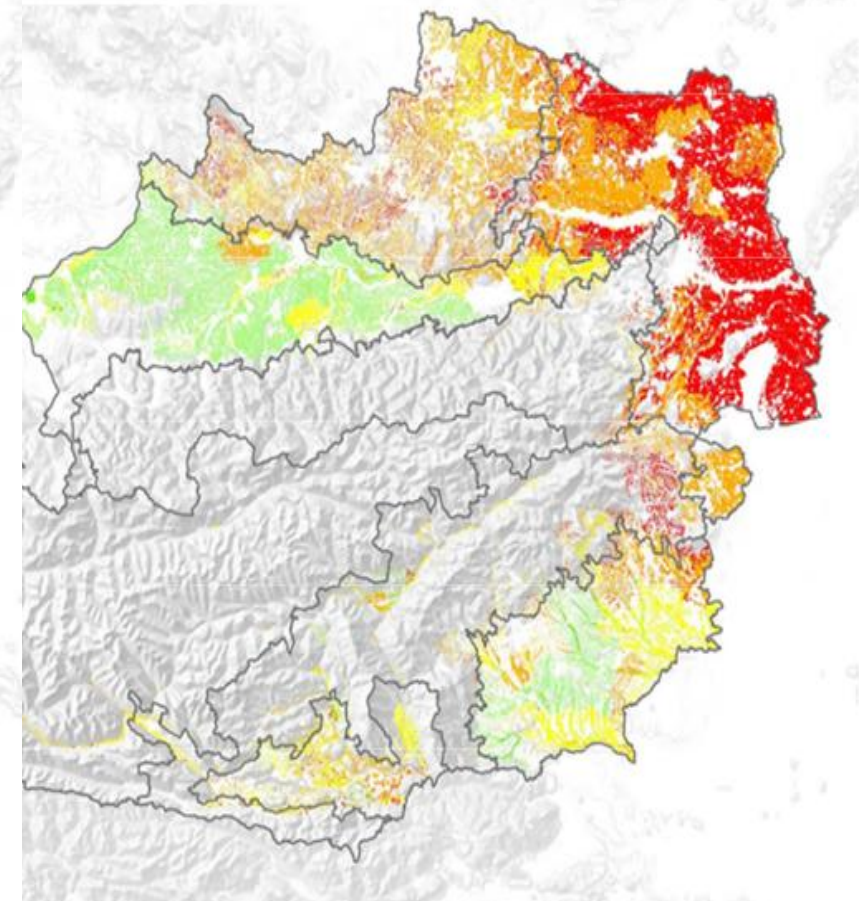


Abbildung 6: Vergleich der berechneten Ertragspotentiale (mittlere Korn-Trockenmasse) Klimawandelszenario CMIP5 (Referenzperiode 1981-2010 / zukünftige Periode 2036-2065) der Acker

BEAT-Studie 2018

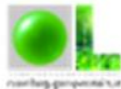
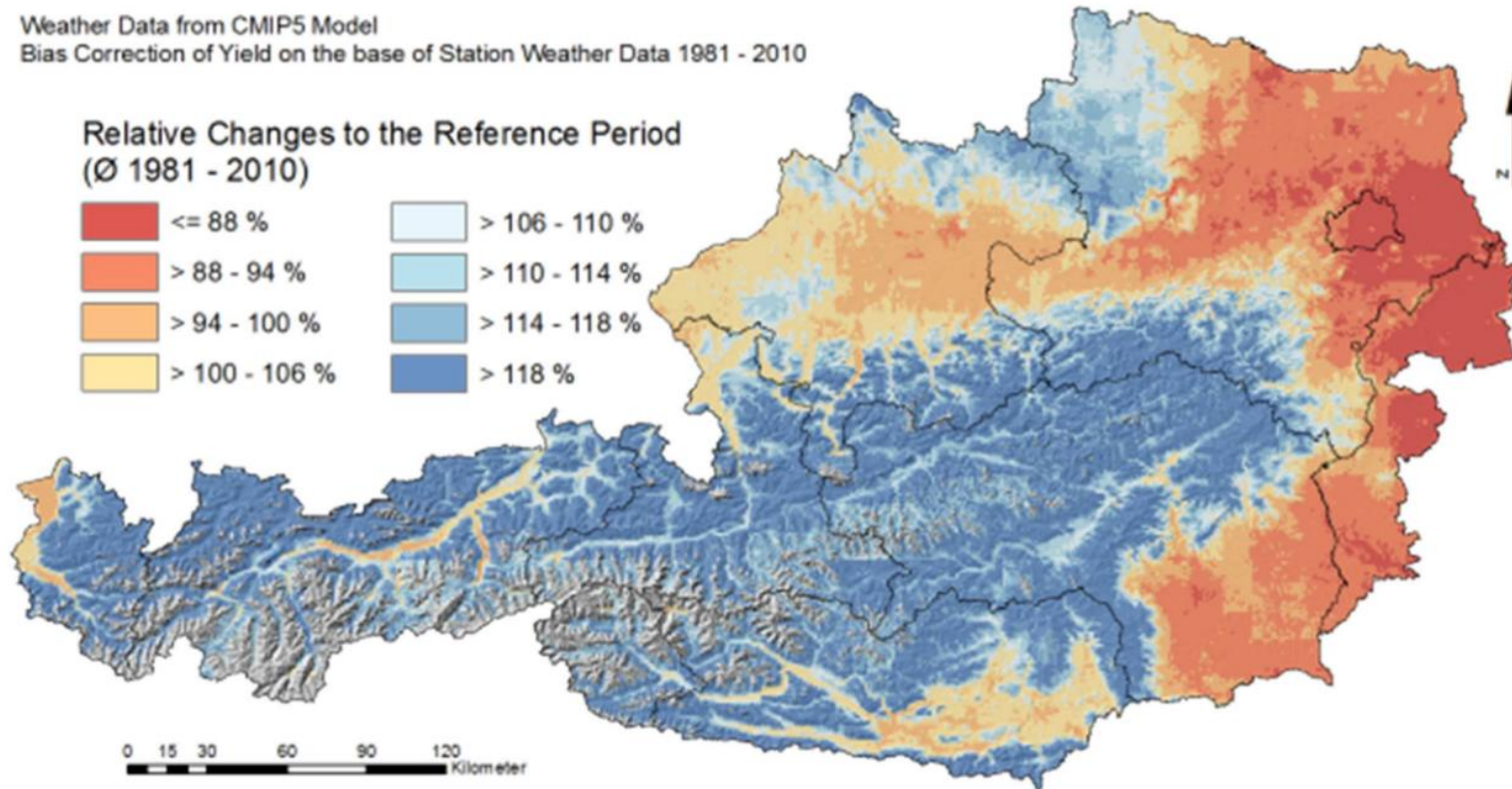
Grassland Yield of 2, 3 and 4 Cut Management (Ø 2036 - 2065)

Based on drought sensitive model SpatialGRAM, applied on total area (Schaumberger, 2011)

Weather Data from CMIP5 Model

Bias Correction of Yield on the base of Station Weather Data 1981 - 2010

Relative Changes to the Reference Period
(Ø 1981 - 2010)



Data: BOKU, ZAMG, BMLFUW - ETRS 1989 LAEA
Layout: Andreas Schaumberger / Mai 2016

Geoinformation

BEAT-Studie 2018

Abbildung 7: Relative Änderungen der potentiellen Grünlanderträge im Vergleich der Klimaperioden 1981-2010 und 2036-2065, errechnet mittels SpatialGRAM für das Klimaszenario CMIP5 (Modellierung auf Gesamtösterreich)

Bedarfsänderung Bewässerung 2050

Änderung Bewässerungsbedarf (ohne Grünlandbewässerung)

aktuelle Situation

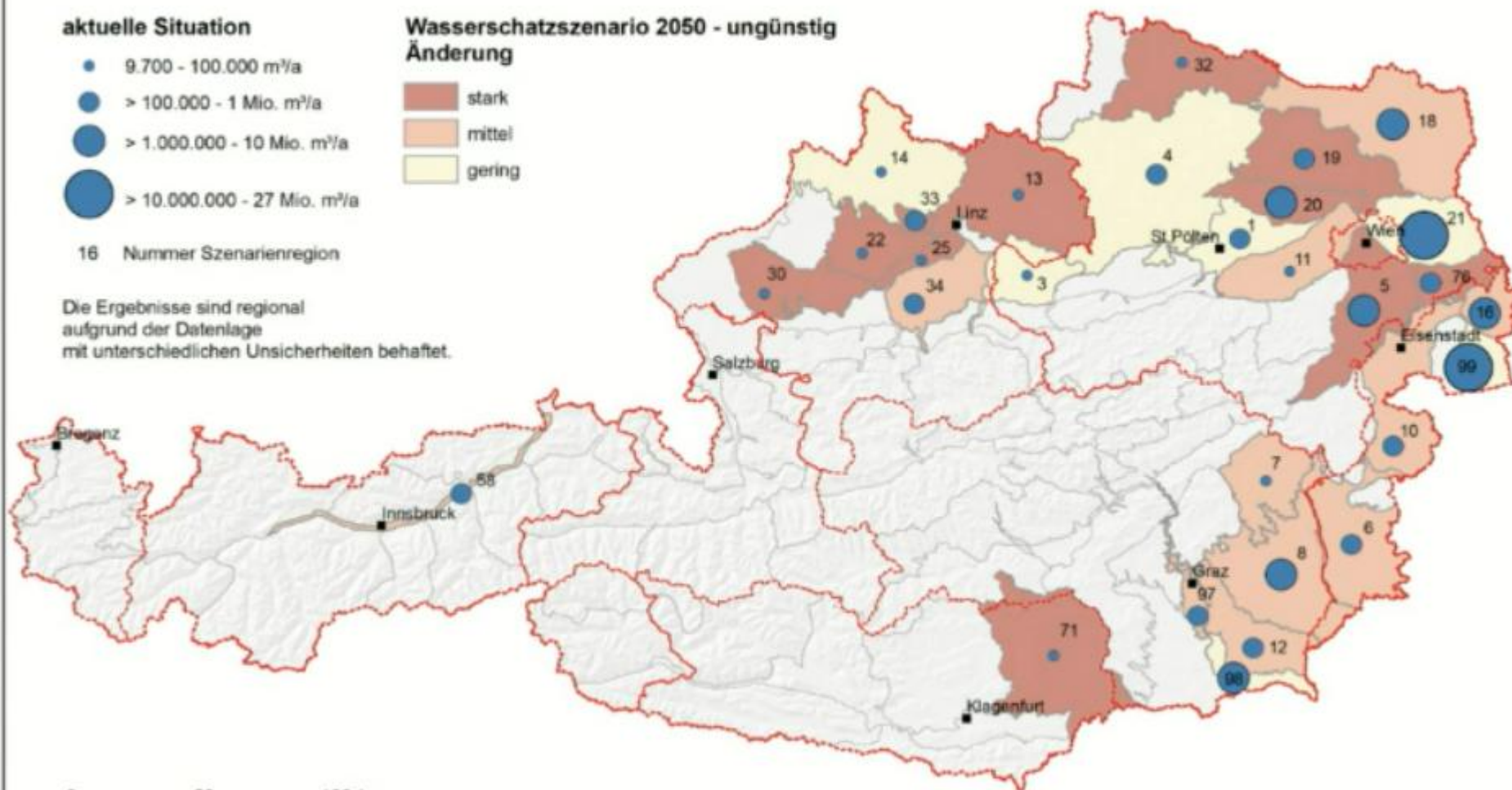
- 9.700 - 100.000 m³/a
- > 100.000 - 1 Mio. m³/a
- > 1.000.000 - 10 Mio. m³/a
- > 10.000.000 - 27 Mio. m³/a

16 Nummer Szenarienregion

Die Ergebnisse sind regional aufgrund der Datenlage mit unterschiedlichen Unsicherheiten behaftet.

Wasserschattszenario 2050 - ungünstig Änderung

- stark
- mittel
- gering



Wasserschatt Österreichs, BMLRT 2021

Wassermanagement in der Landwirtschaft

- Natürliche Wasserverfügbarkeit für Pflanzen ein ertragslimitierender Faktor
- Anpassung des landwirtschaftlichen Wassermanagements essenziell für die Produktionssicherung
- Steigerung der Wassereffizienz (Leitthema „More crop per drop“)
- Optimierung von Bodenbearbeitung und Steigerung der Bodenbedeckung, des Humusgehalts und der Durchwurzelungstiefe
- Verbesserung der Bodenstruktur und durch den Anbau tiefwurzelnder Kulturen
- Winterfrüchte haben einen Vorteil bei Wasserstress gegenüber Sommerfrüchten, da das bereits tiefere Wurzelsystem im Frühjahr die Bodenwasserressourcen besser nutzen kann
- Umstieg von Pflugbearbeitung auf minimale Bodenbearbeitung vermindert die unproduktive Verdunstung
- Permanente Bodenbedeckung und Windschutzanlagen, z. B. Hecken, gegen unproduktive Evaporation
- Wasserteiche

Drei Fragen:

(nach Bendell – adaptiert)

- Was ist uns wirklich wichtig? Was wollen wir beibehalten?
- Was müssen wir loslassen, damit das gute Leben für alle innerhalb der ökologischen Grenzen ermöglicht wird?
- Was können wir wiederherstellen, das früher schon hilfreich war? Was können wir von anderen Kulturen übernehmen?

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Em. Univ. Prof. Dr. Helga Kromp-Kolb
Universität für Bodenkultur
Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Institut für Meteorologie
und
Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit

Dänenstraße 4 , A-1190 Wien
Tel.: +43 664 325 9704

