



Zwischen Verharmlosung und Panikmache

Fakten zum Klimawandel

Klimawechsel – unsere Chance
Bad Zell, 07.10.2020
Mag. Alexander Ohms



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

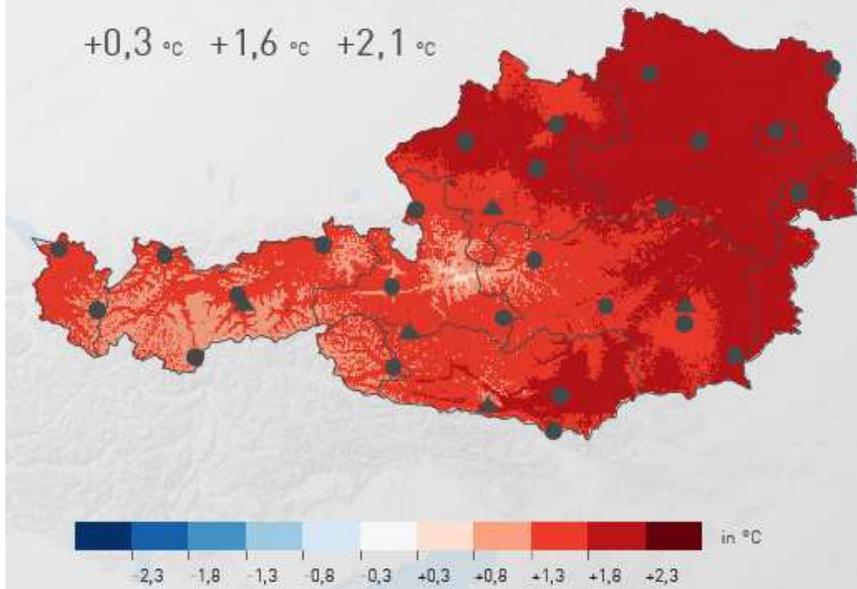
Das Wetterjahr 2019 in Österreich



Jahresmittelwert der Lufttemperatur für 2019

< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

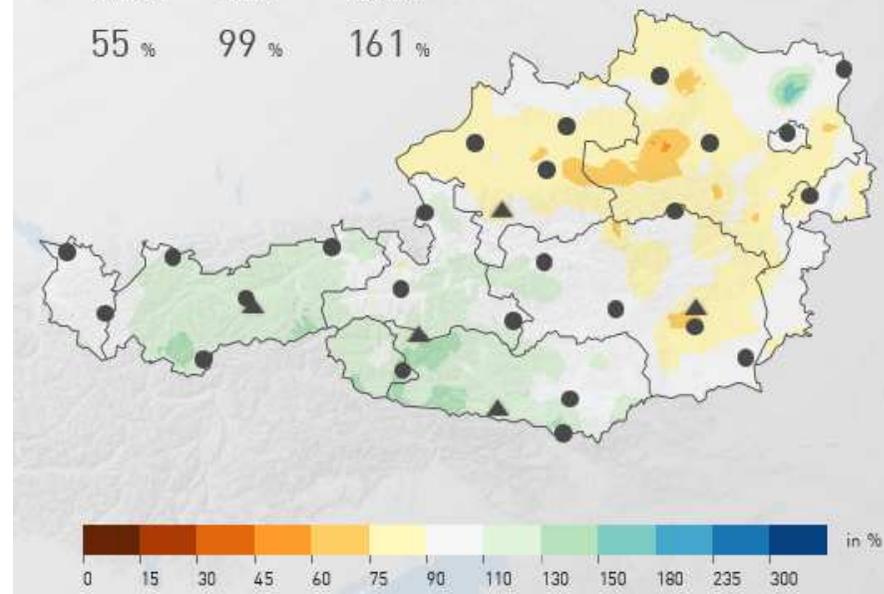
Minimum Flächenmittel Maximum
+0,3 °C +1,6 °C +2,1 °C



Jahressumme des Niederschlags für 2019

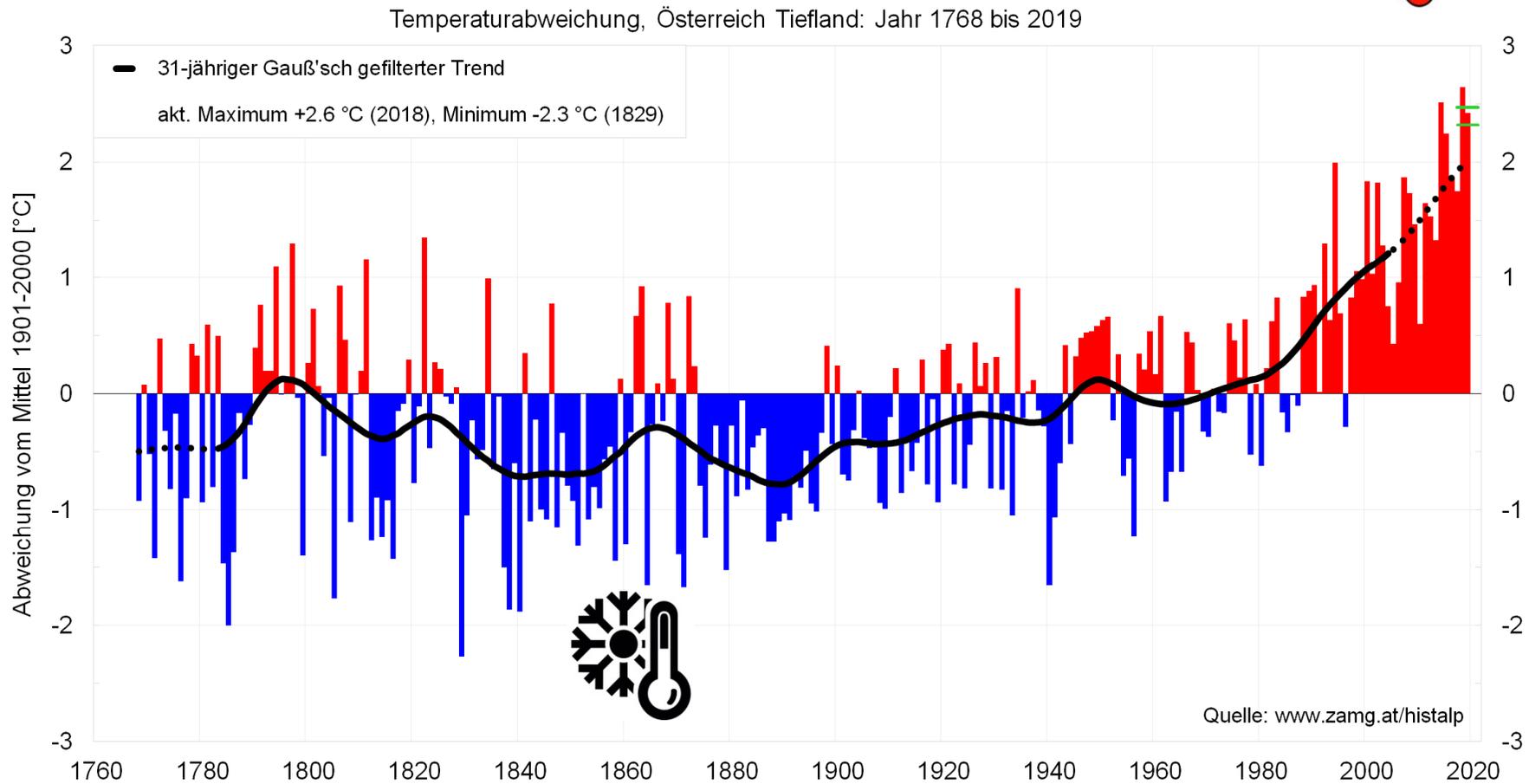
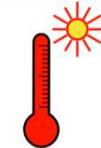
< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

Minimum Summe Maximum
55 % 99 % 161 %



Wir sind mittendrin ...

In den 1990ern hat ´s begonnen



Quelle: ZAMG/Histalp

Der Sommer 2020 in Österreich

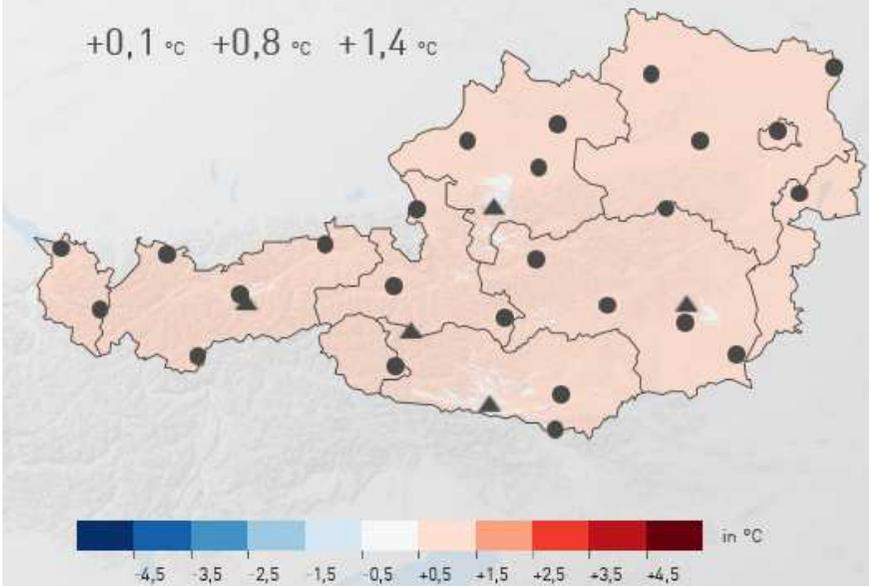


Jahreszeitenmittel der Lufttemperatur für Sommer 2020

< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

Minimum Flächenmittel Maximum

+0,1 °C +0,8 °C +1,4 °C

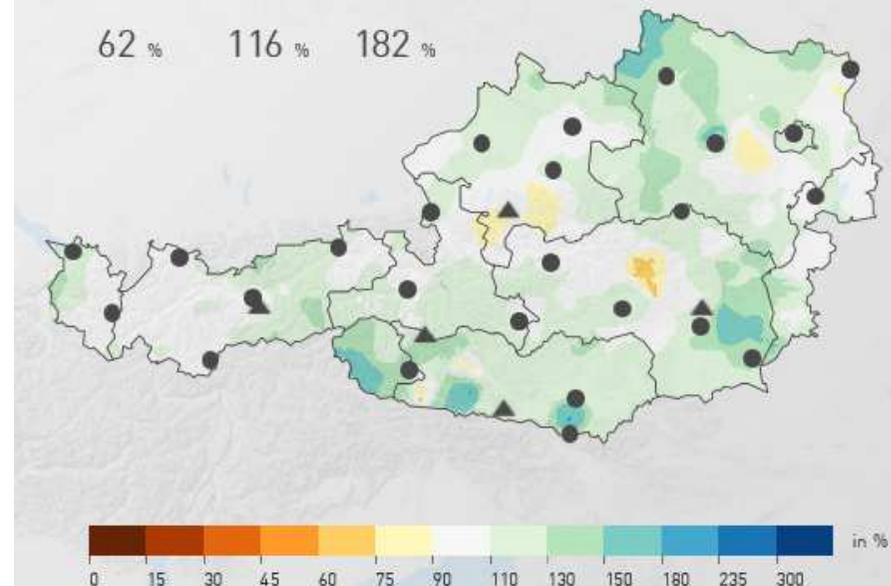


Jahreszeitensumme des Niederschlags für Sommer 2020

< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

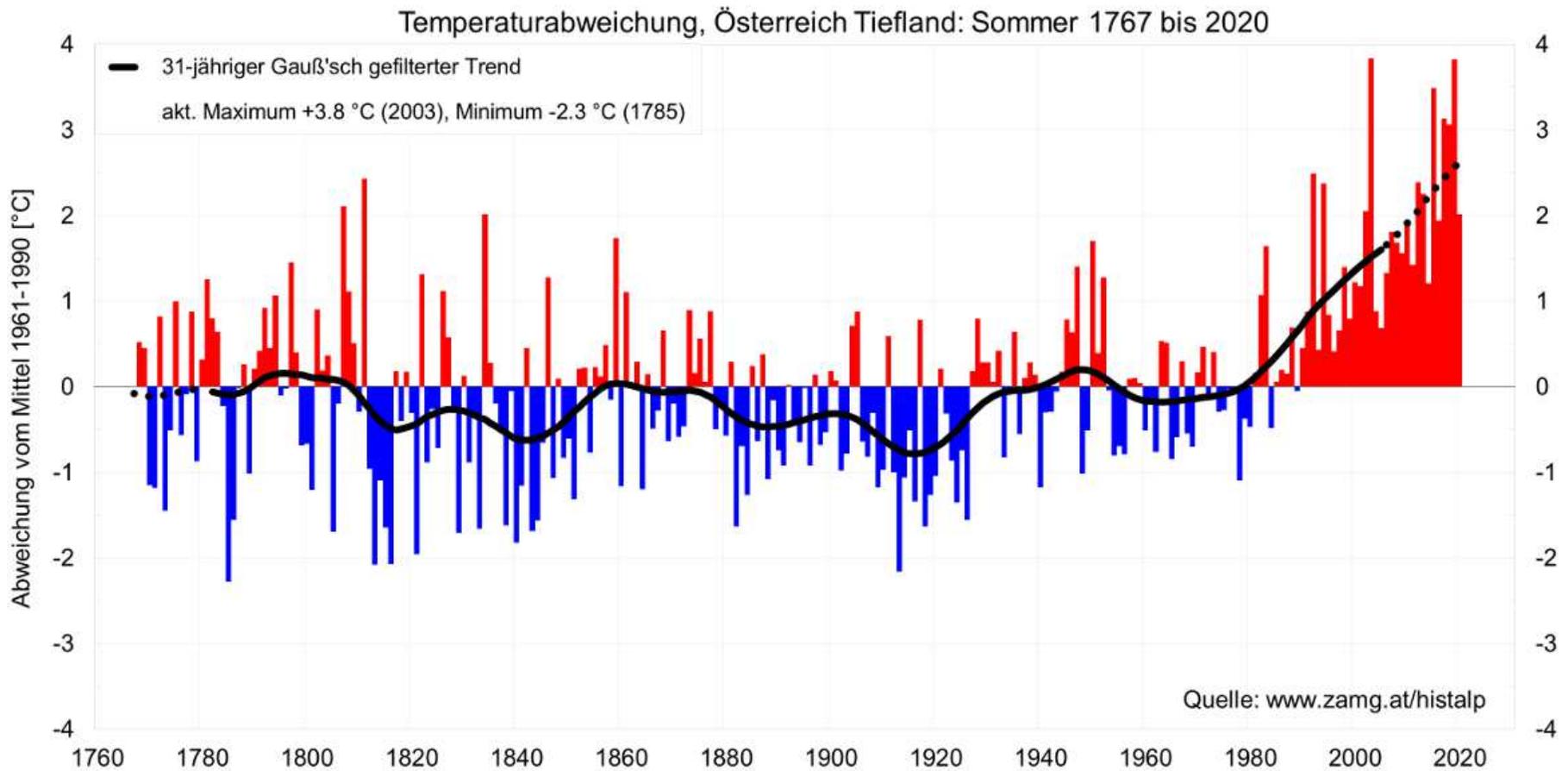
Minimum Summe Maximum

62 % 116 % 182 %



Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer ...

Trend verläuft nicht gleichmäßig



Quelle: ZAMG/Histalp

Alles ist relativ ...

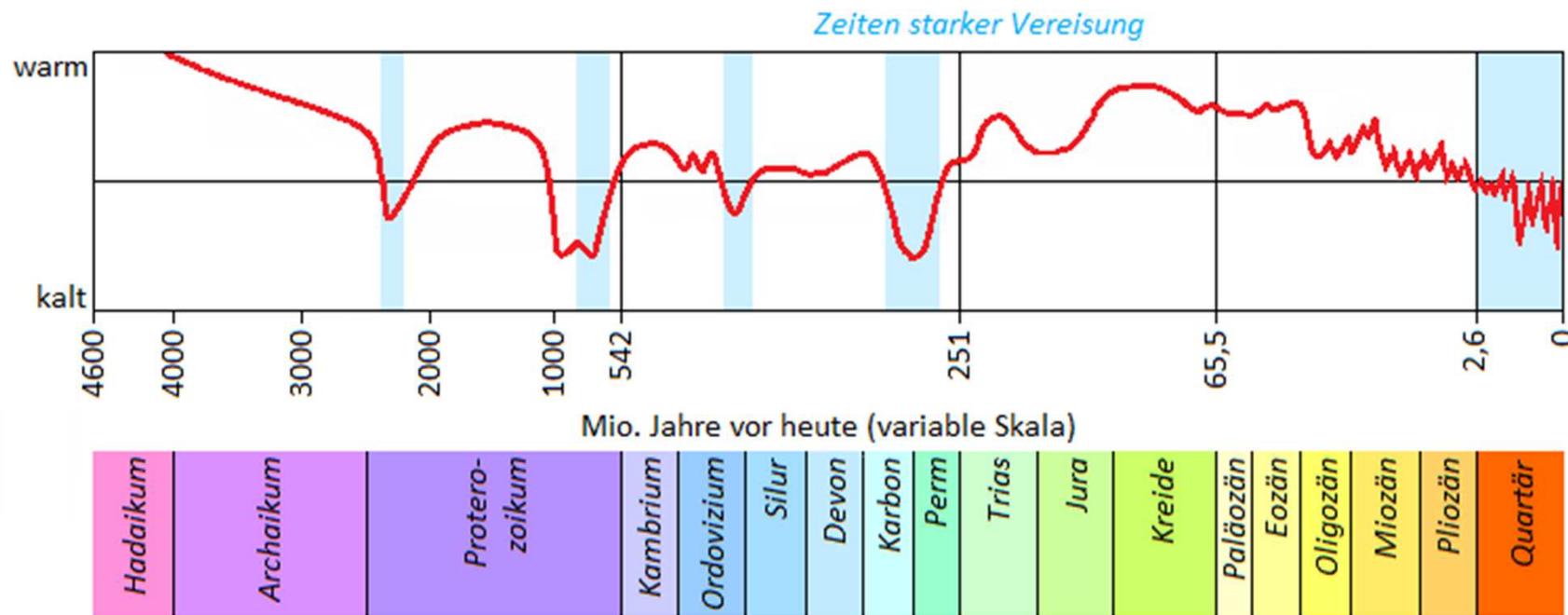


Vergleich der Bezugszeiträume

Klimatologische Einordnung der mittleren Lufttemperatur für den Sommer 2020	Tiefland HISTALP-Daten	Heiße Tage (ab 30 °C) im meteorologischen Sommer (ZAMG, Auswertung bis inkl. 27. August 2020)			
		2020	2019	Mittel 1991-2020	Mittel 1961-1990
Abweichung zum Mittel 1961-1990	+2,0 °C				
Abweichung zum Mittel 1981-2010	+0,9 °C				
Abweichung zum Mittel 1991-2020	+0,2 °C				
Platzierung (warm zu kalt)	14				
Beginn der Zeitreihe	1767				
	Bregenz	12	19	7,6	2,6
	Innsbruck Universität	22	34	20,8	8,6
	Salzburg Flughafen	9	18	12,0	5,5
	Linz Stadt	14	26	15,0	4,9
	St. Pölten	17	31	17,7	10,8
	Wien Hohe Warte	20	37	20,0	9,2
	Eisenstadt	19	34	20,1	10,6
	Graz Universität	12	32	16,7	3,7
	Klagenfurt Flughafen	13	29	18,1	6,2

Wie können wir das einordnen?

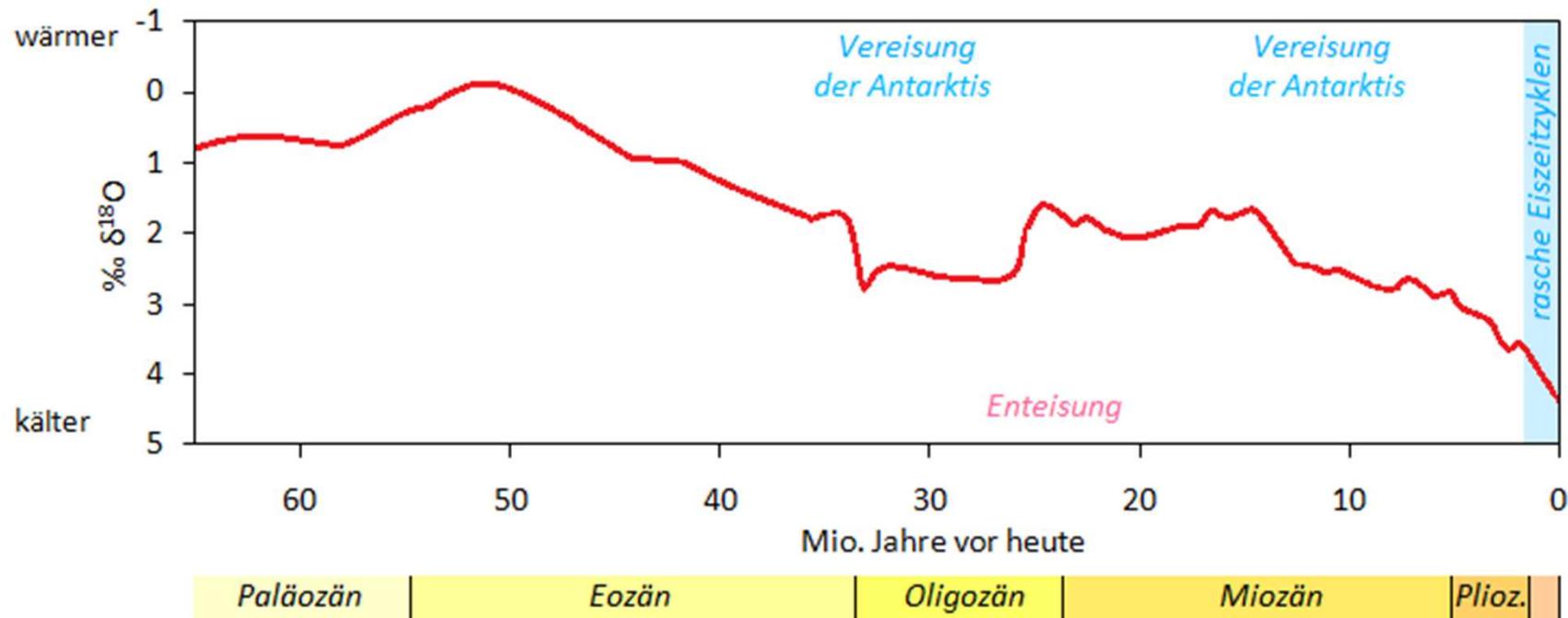
Große Temperaturschwankungen in der Erdgeschichte



Quelle: ZAMG/Klimaportal

Wie können wir das einordnen?

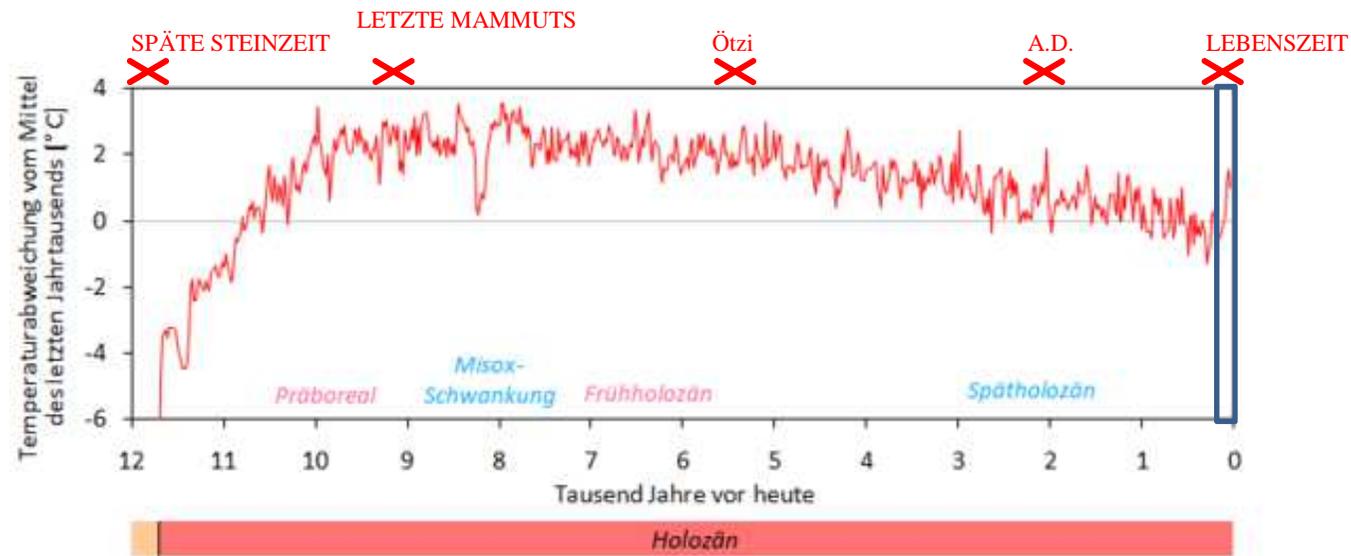
Große Temperaturschwankungen in der Erdgeschichte



Quelle: ZAMG/Klimaportal

Wie können wir das einordnen?

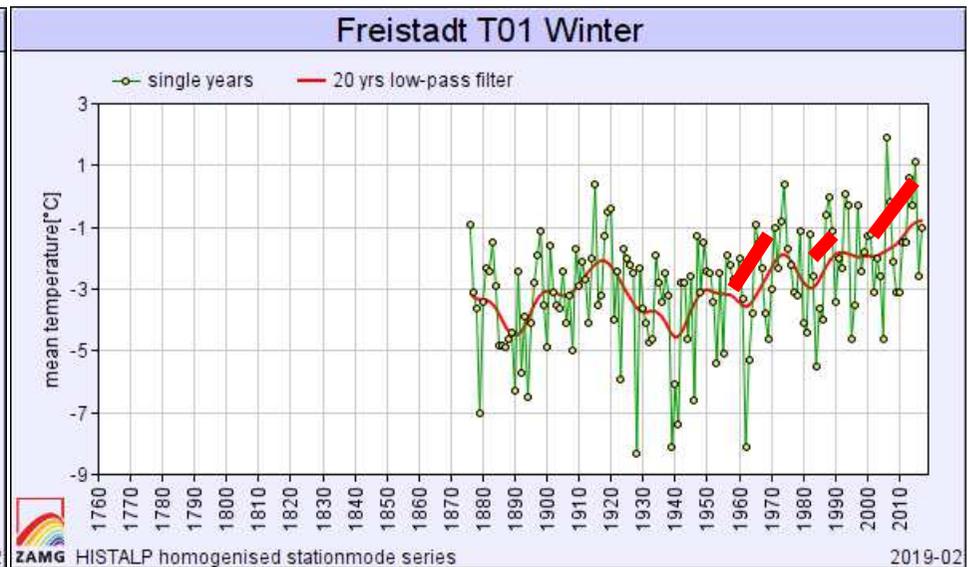
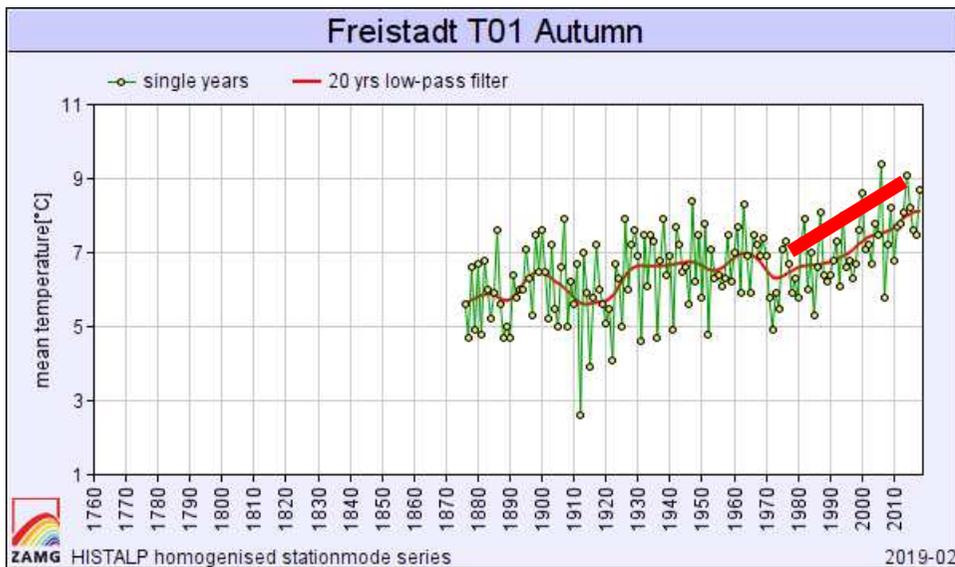
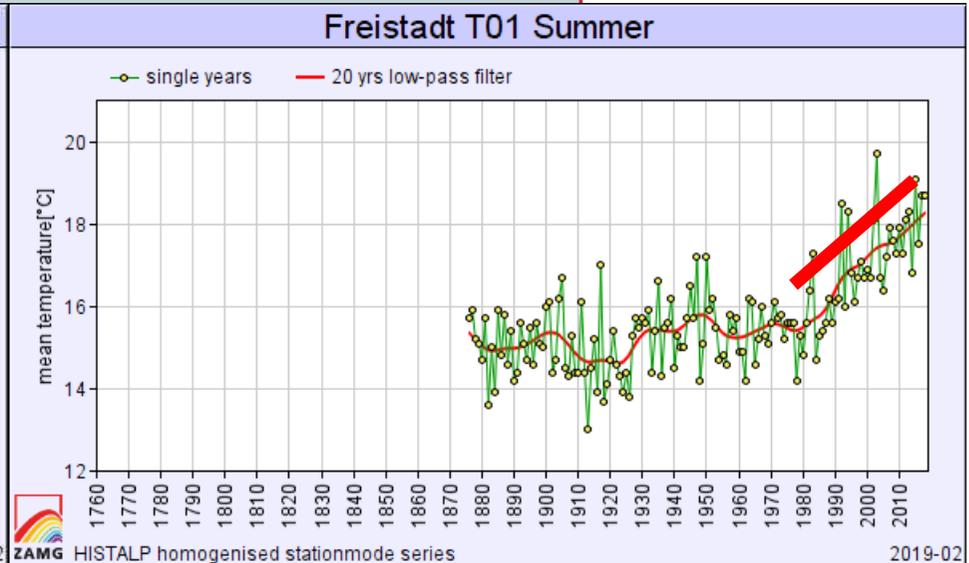
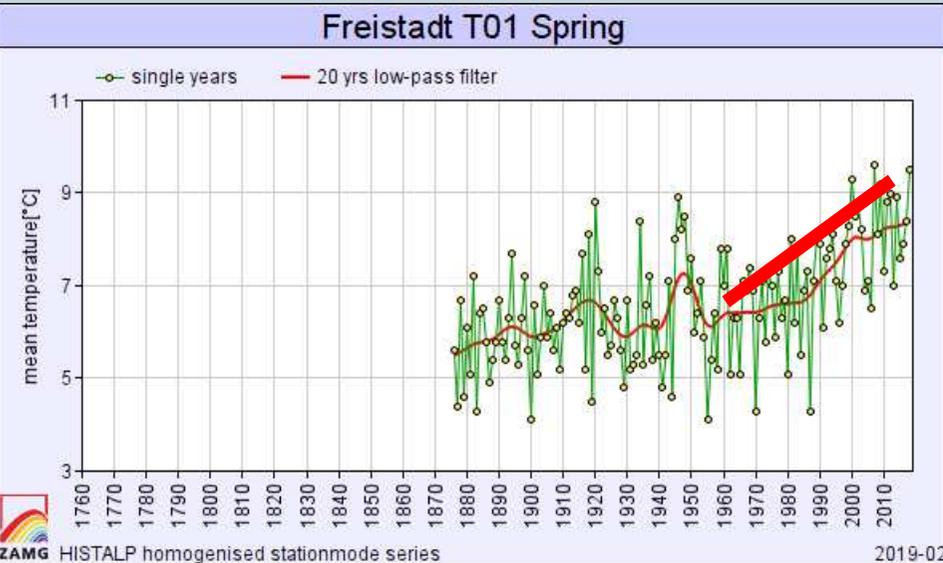
Wir leben in einer „günstigen Warmzeit“ – im Holozän



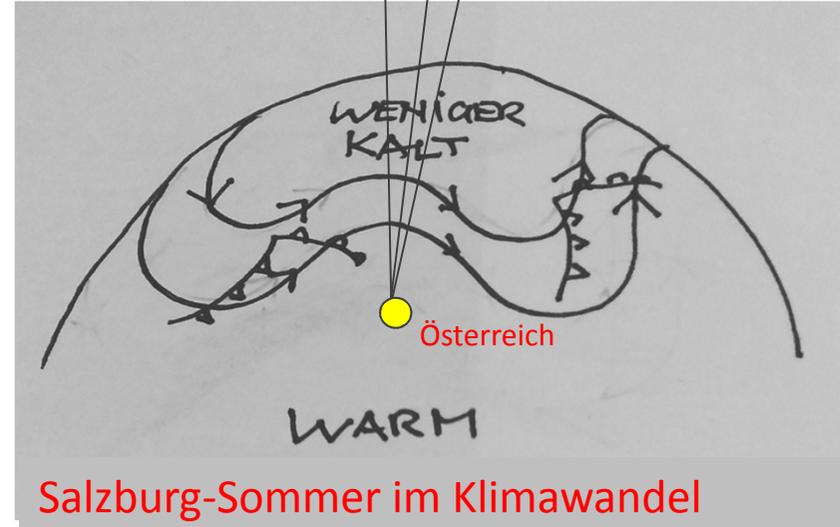
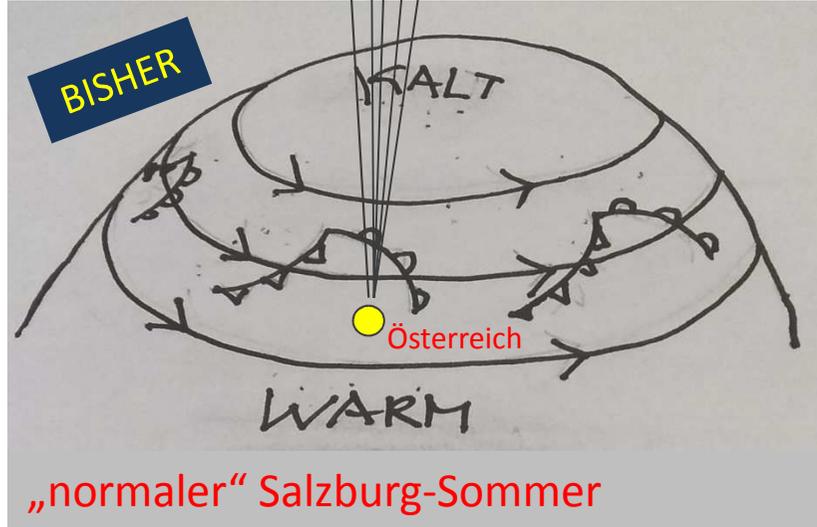
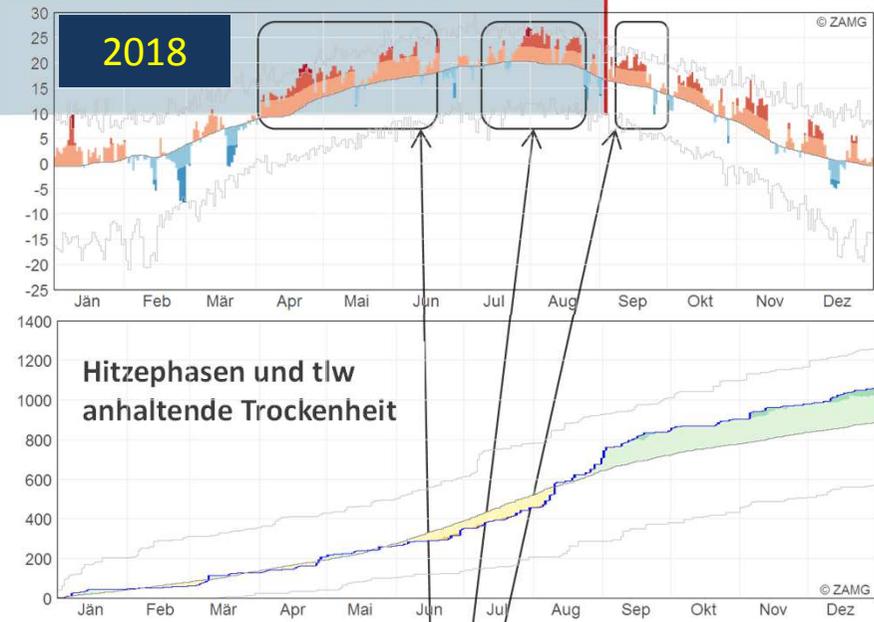
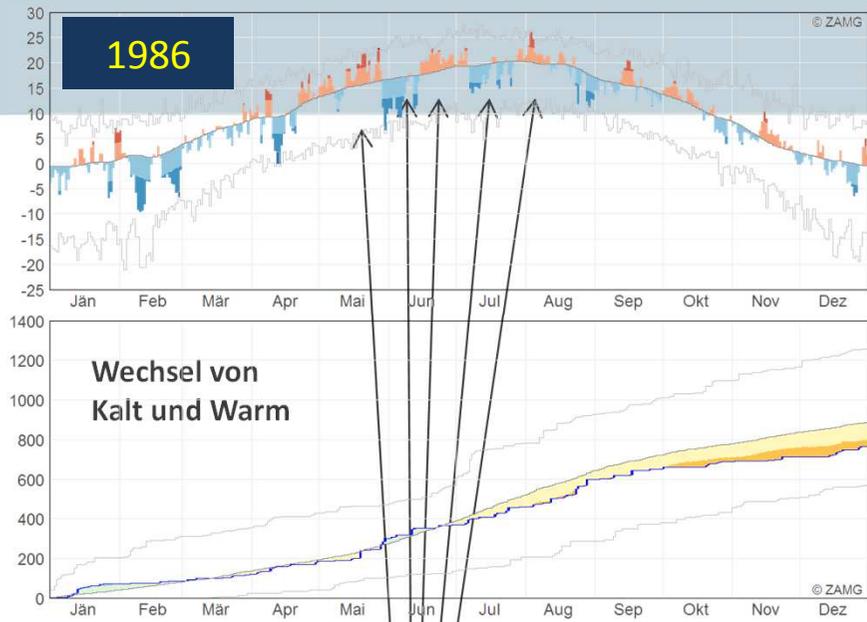
Quelle: ZAMG/Klimaportal



Jahreszeiten unterscheiden sich

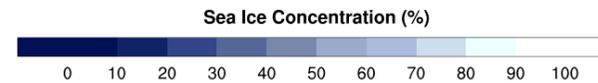
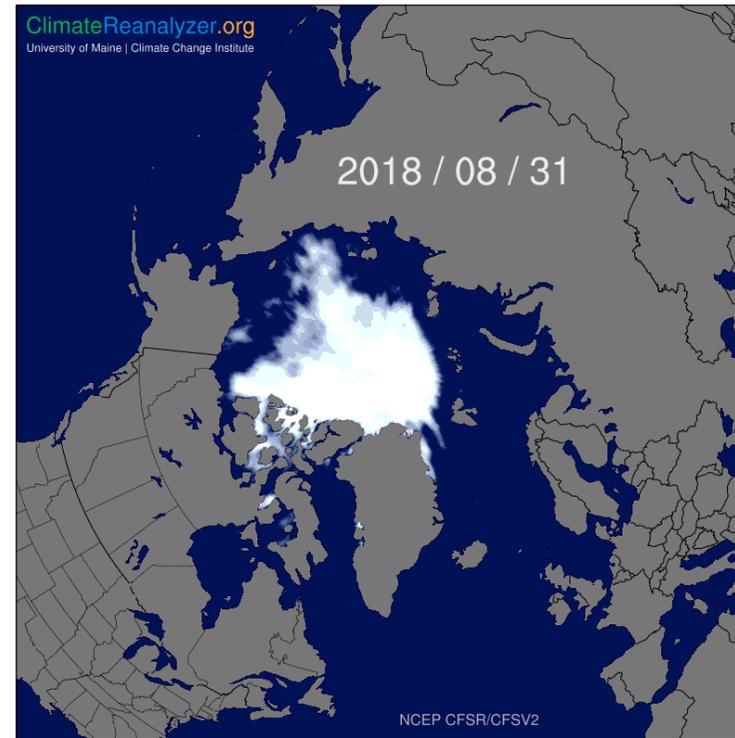
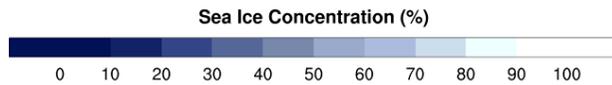
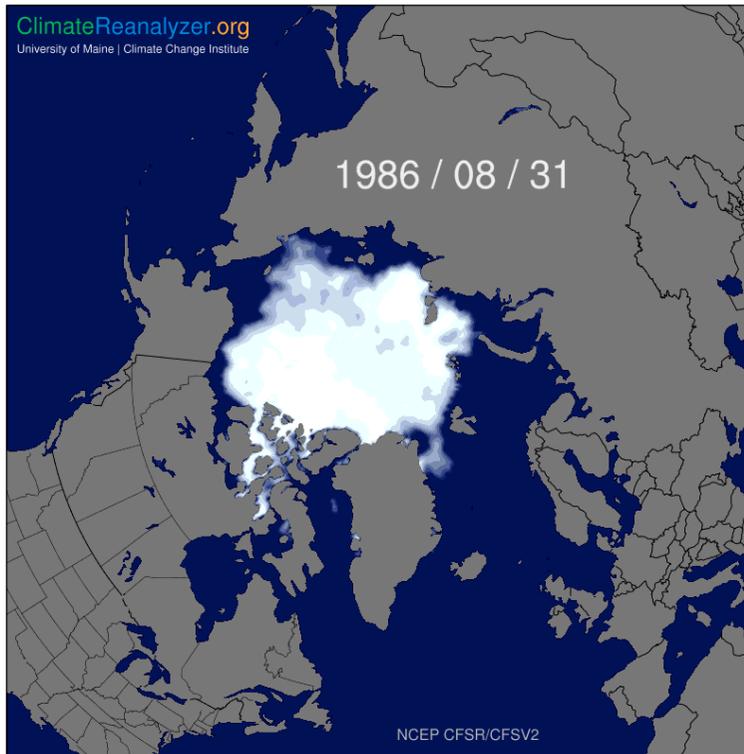


Großräumige Strömungen verändern sich – Auswirkung im Sommer



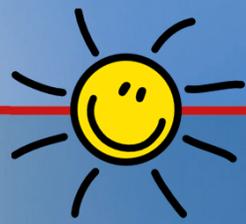
Ursache: Geringere Temperatur-Gegensätze

Stärkere Erwärmung der Polarregionen



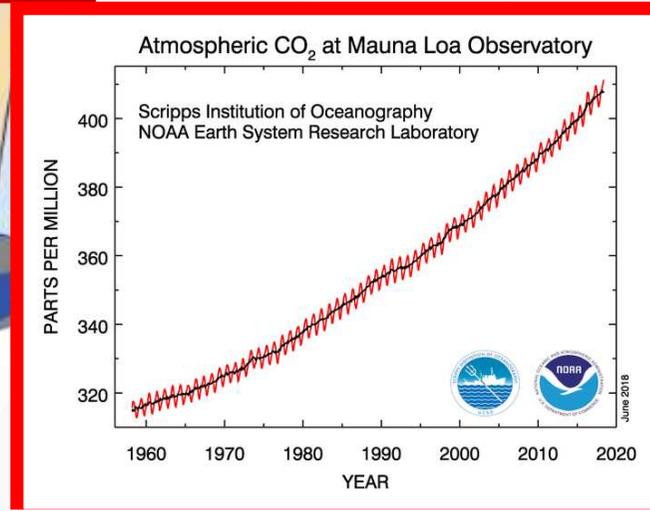
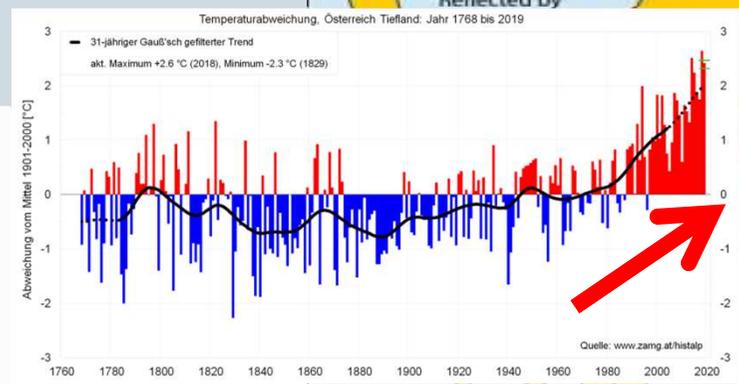
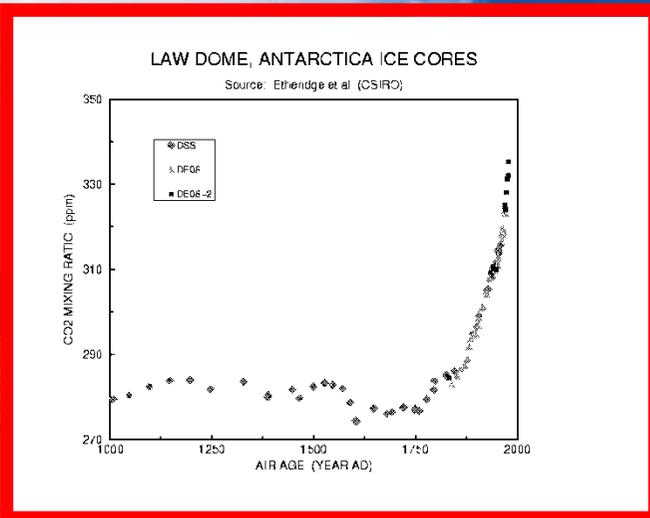
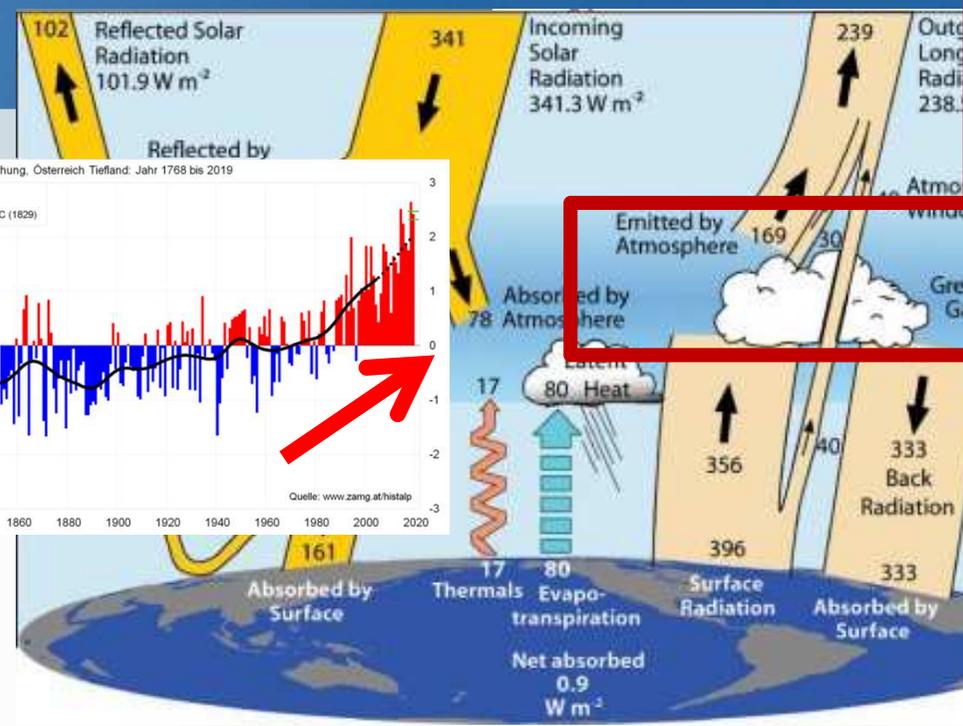
Die "Schuldfrage" – Wer löst die Erwärmung aus?

Der natürliche Treibhauseffekt – der Einfluss des Menschen



Sonnenstrahlung

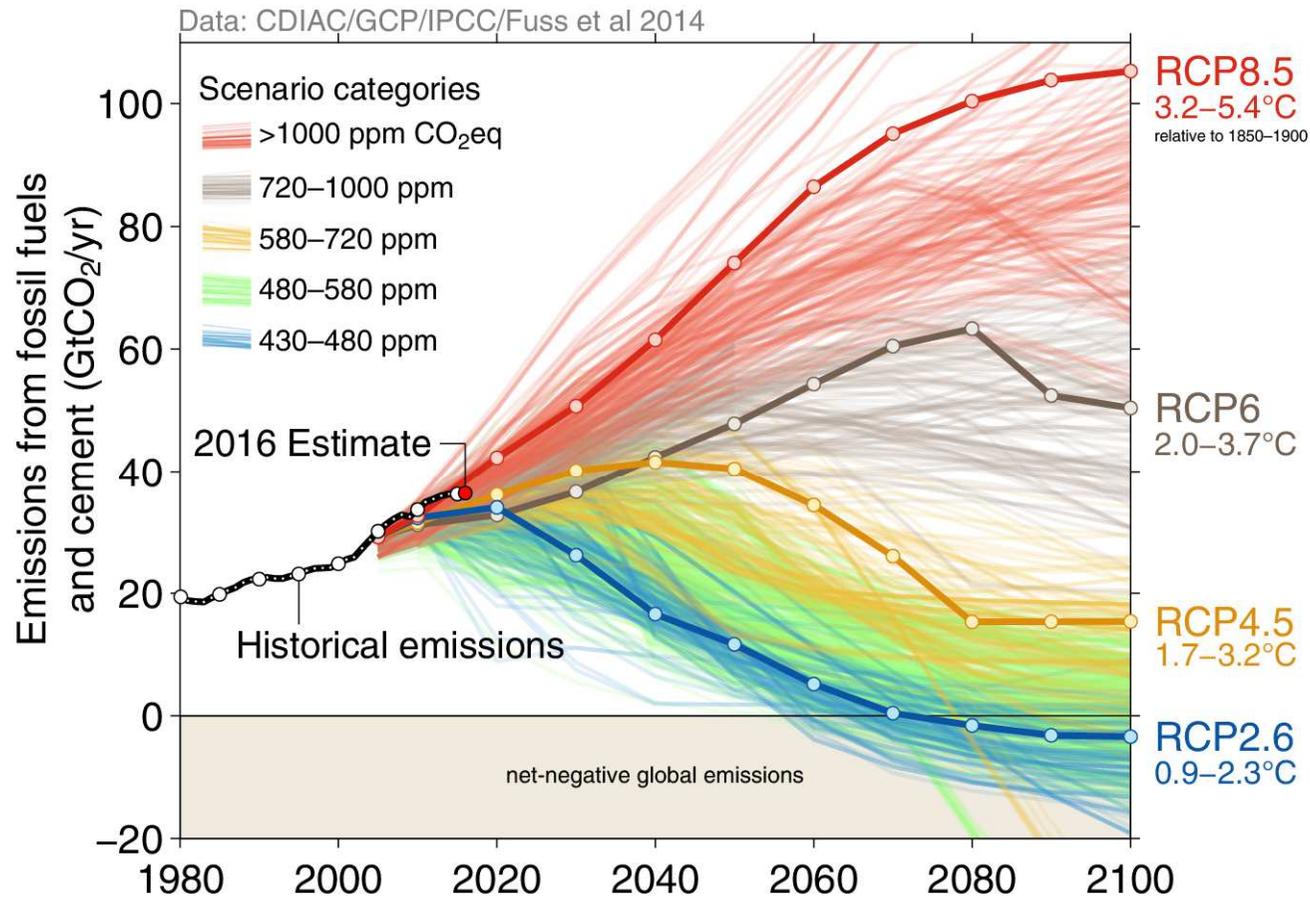
Wärmestrahlung der Erde



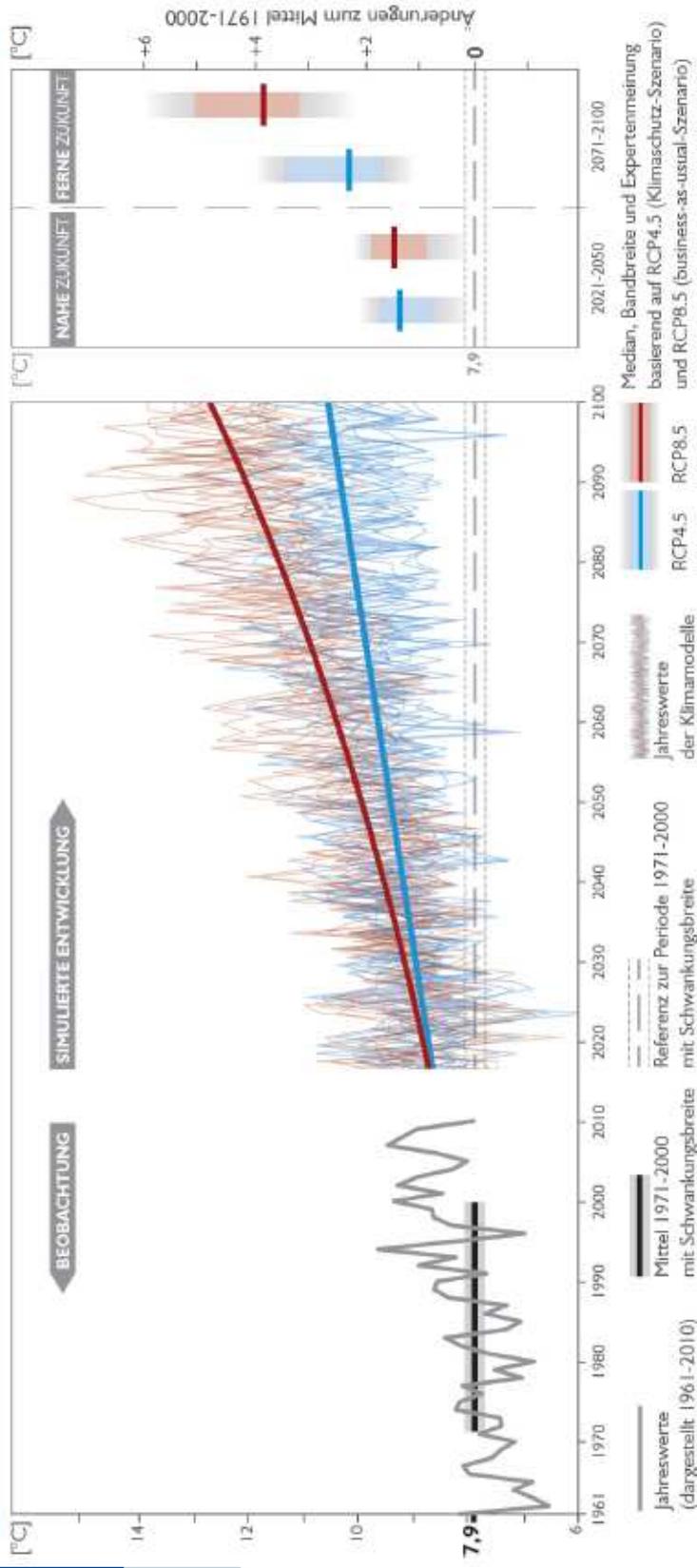
<http://www.discovertheforest.org/>

Klimamodellierung - Emissionsszenarien

Die Menschheit kann steuern ...



Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur



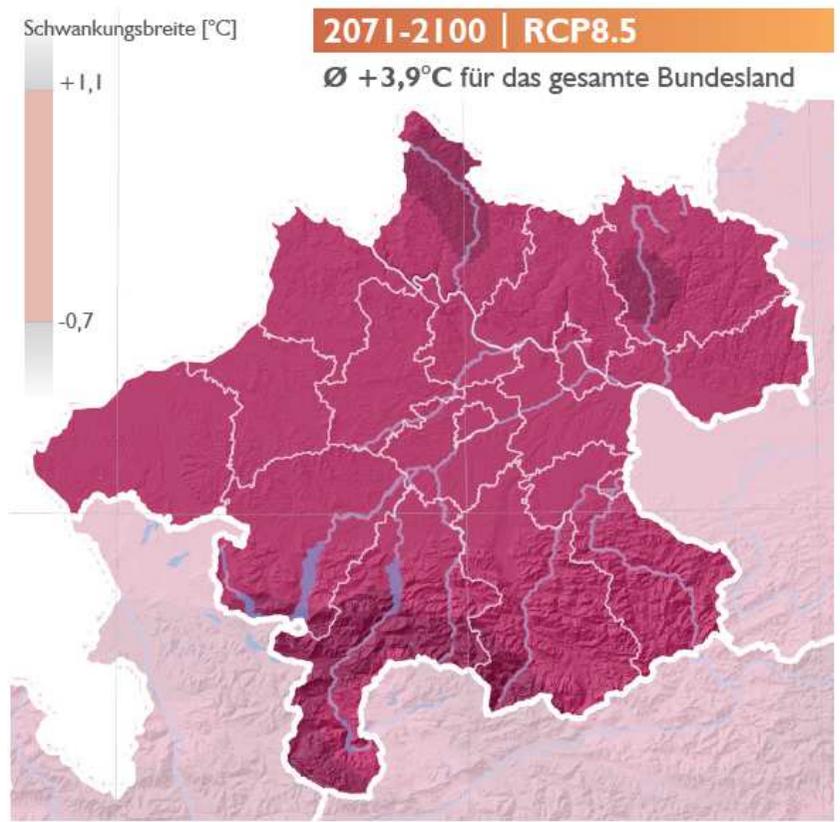
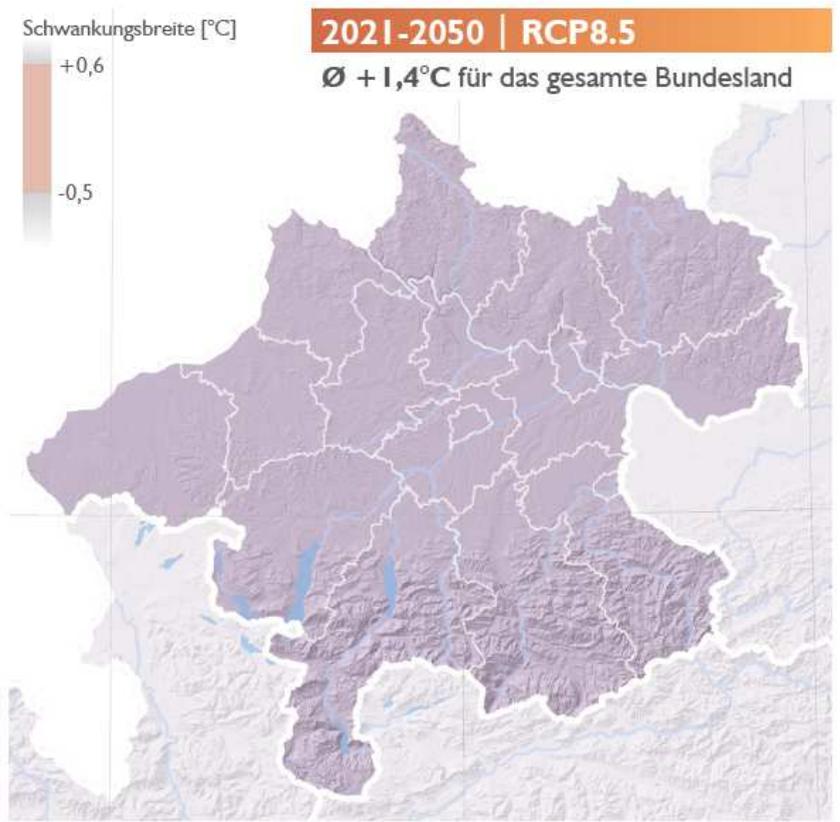
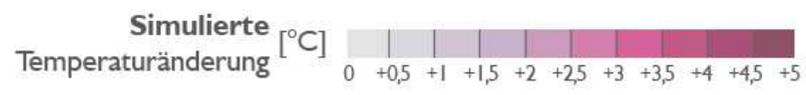
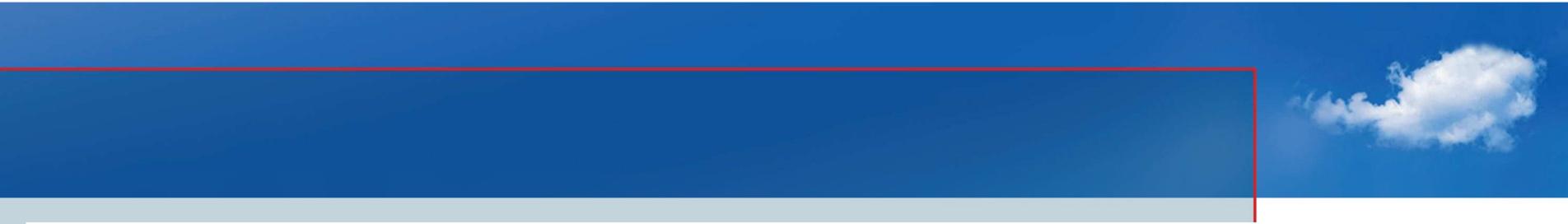
2021-2050

RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)		RCP8.5 (business-as-usual)	
Winter	+1,7	Winter	+1,9
Sommer	+1,3	Sommer	+1,4
	+0,8		+0,9

2071-2100

RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)		RCP8.5 (business-as-usual)	
Winter	+3,4	Winter	+5,0
Sommer	+2,3	Sommer	+3,9
	+1,7		+3,2

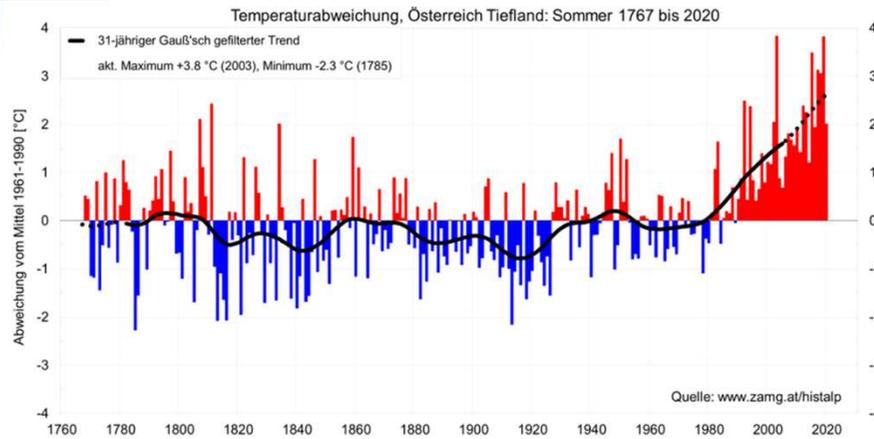
2021-2050		2071-2100	
Winter	+2,0	Winter	+5,2
Sommer	+1,7	Sommer	+5,5
	+1,2		+3,8
	+1,0		+3,0



Hitze: Nicht nur Badespaß ...



Temperaturabweichung - Sommer



Beobachtungen zeigen außerdem:

- Hitzewellen dauern länger
- Hitzewellen werden häufiger
- Neun der zehn wärmsten Sommer seit Messbeginn sind in den letzten 30 Jahren verzeichnet worden

1811

die zehn wärmsten Sommer der Messgeschichte

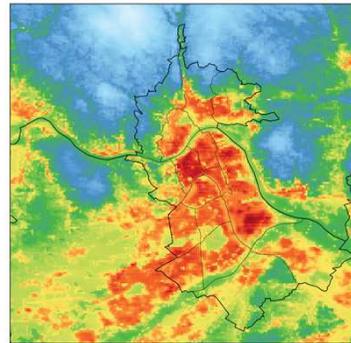
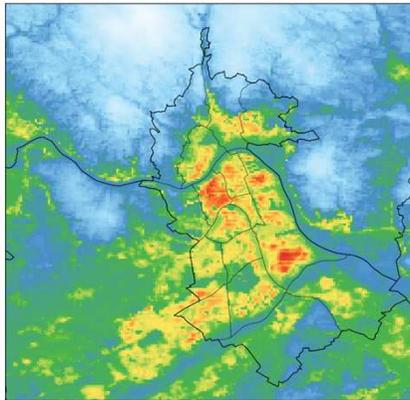
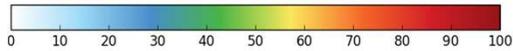
1992 2003 2015 2018 2019
1994 2012 2013 2017



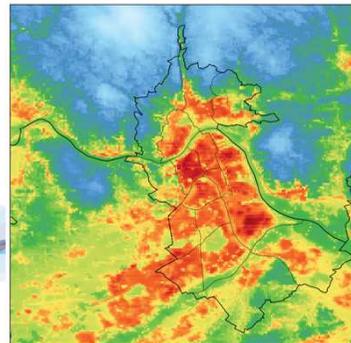
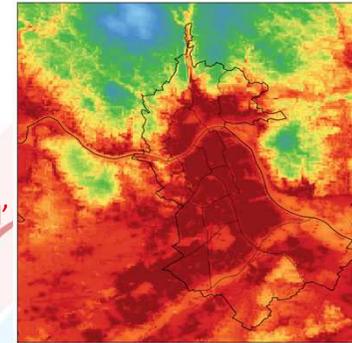
Zukünftige Klimaprojektionen: Städtische Wärmeinsel (Linz)



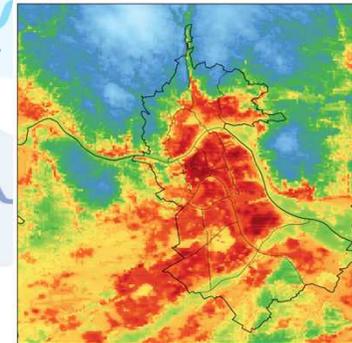
Mittlere Anzahl der Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) für Linz



RCP8.5
'business-as-usual'



RCP4.5
'active mitigation'



1971-2000

2021-2050

2071-2100

EU Horizon-2020 Projekt CLARITY
Grant Agreement No 730355

Mögliche Klimaanpassungsmaßnahmen

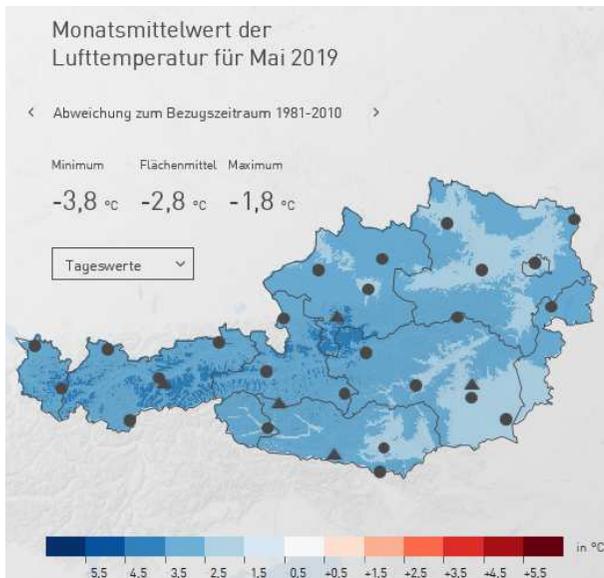
- kurzfristig: **Hitzewarningssystem, Risikomanagement**
- langfristig: **Klimaanpassungsmaßnahmen in Stadtplanung**
 - **Begrünung:** Höherer Anteil an begrünten Flächen (Entsiegelung, neue Parkflächen, Dachbegrünung)
 - Reduktion der Oberflächentemperatur
 - Abschattungseffekt
 - Verdunstungskühlung
 - Abflussverzögerung, Wasserrückhaltung
 - Geringere Staubbelastung
 - **Wasser:** Höherer Anteil der Wasserflächen
 - Verdunstungskühlung
 - Minderung der Tagesschwankungen
 - Verbesserung der Ventilation
 - **Technische Maßnahme:** Änderung der Albedo (Reflexion) an Gebäuden und versiegelten Oberflächen
 - Reflexion der kurzwelligigen Strahlung
 - Reduktion der Oberflächentemperatur



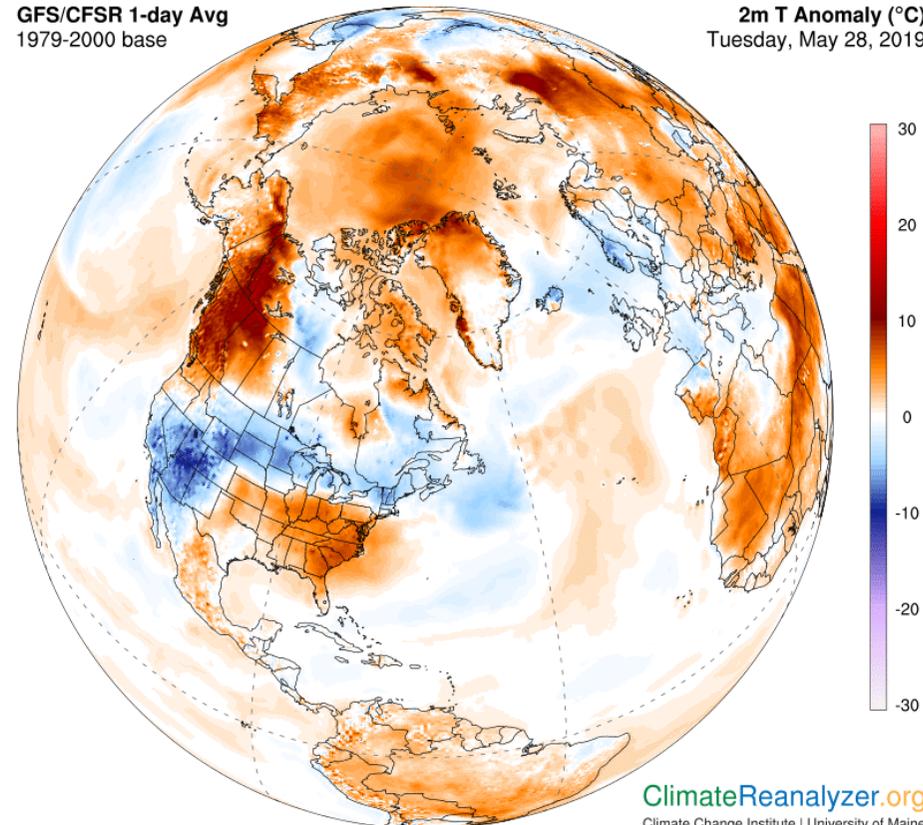
Wieso gibt es noch immer „zu kalte“ Abschnitte?



Auch in wärmeren Zeiten wird an den Polen Kaltluft produziert
Mehr blockierende Wetterlagen durch Klimawandel?



GFS/CFSR 1-day Avg
1979-2000 base



World
+ 0.5 °C

Northern Hemisphere
+ 0.7 °C

Arctic
+ 2.4 °C

Tropics
+ 0.7 °C

Southern Hemisphere
+ 0.3 °C

Antarctic
+ 0.6 °C

Es wird wärmer – aber was passiert mit dem Niederschlag?



KEIN NIEDERSCHLAG?



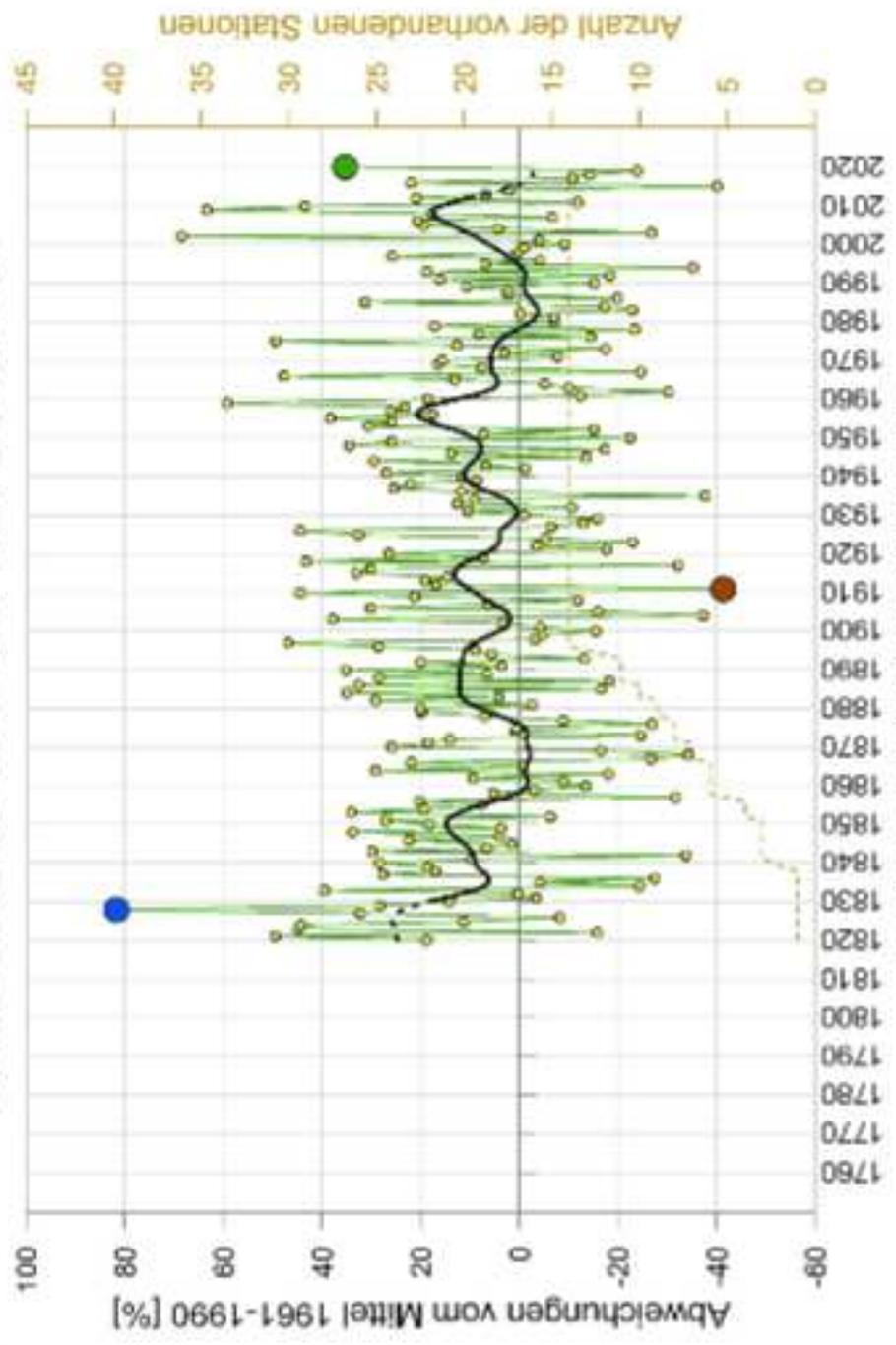
SEHR VIEL – KLEINRÄUMIG?



SEHR VIEL – GROSSRÄUMIG?



SOMMERNIEDERSCHLAG 1820 - 2020 REGION NORD



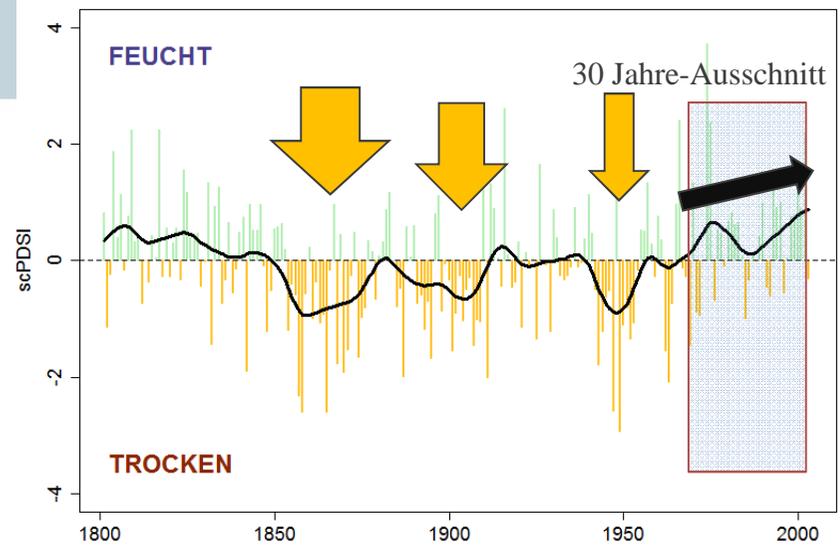
- trockenstes Jahr: 1911 / $\Delta R = -41\%$
- feuchtestes Jahr: 1828 / $\Delta R = +82\%$
- Einzeljahre und 20 Jahre Tiefpassfilter
- Jahr 2020 / $\Delta R = +35\%$
- Platz 18 der 201-jährigen Reihe



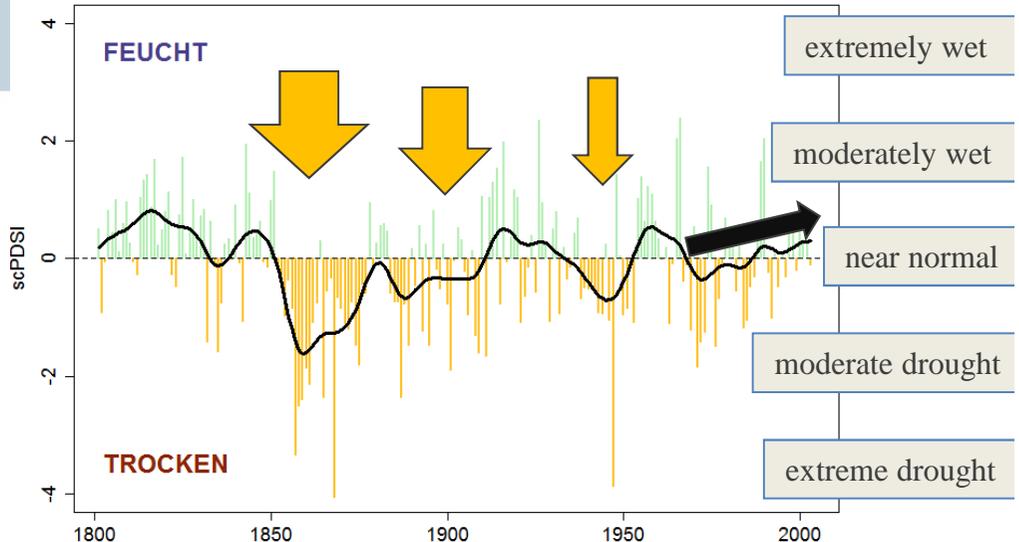
Die letzten 200 Jahre



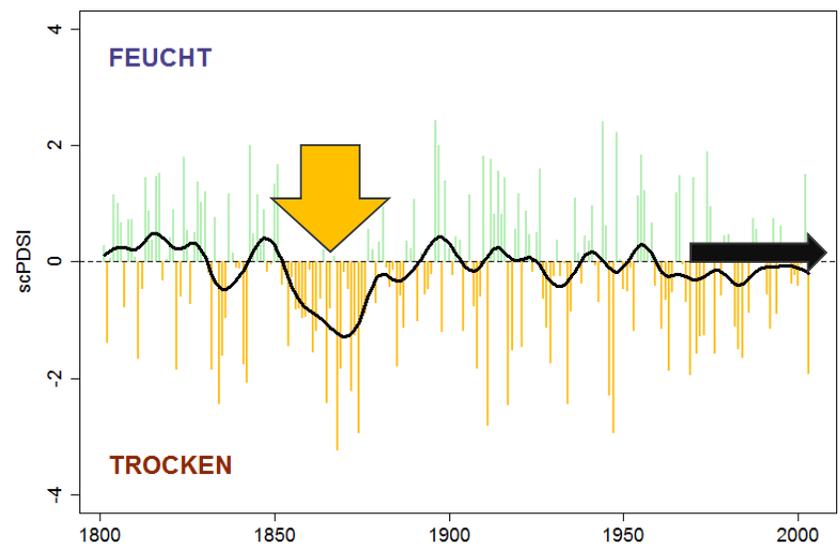
Bregenzer Wald



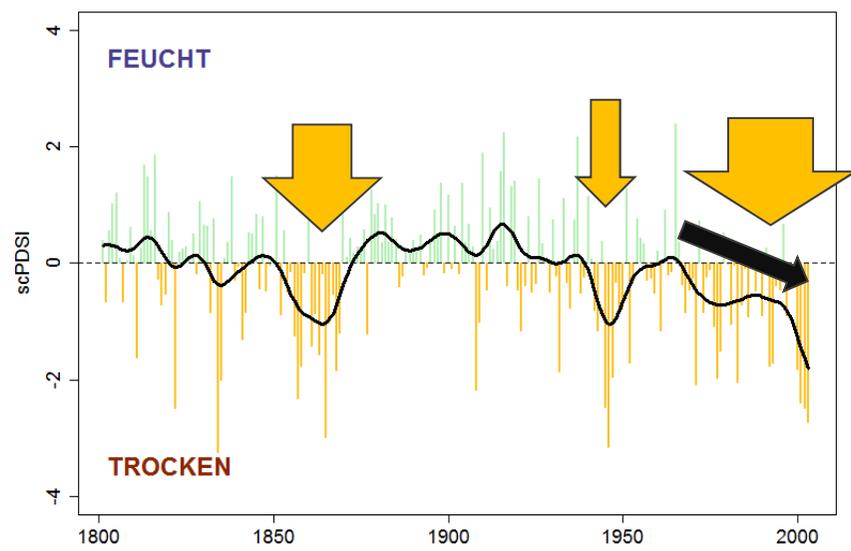
Salzburg



Westliches Alpenvorland

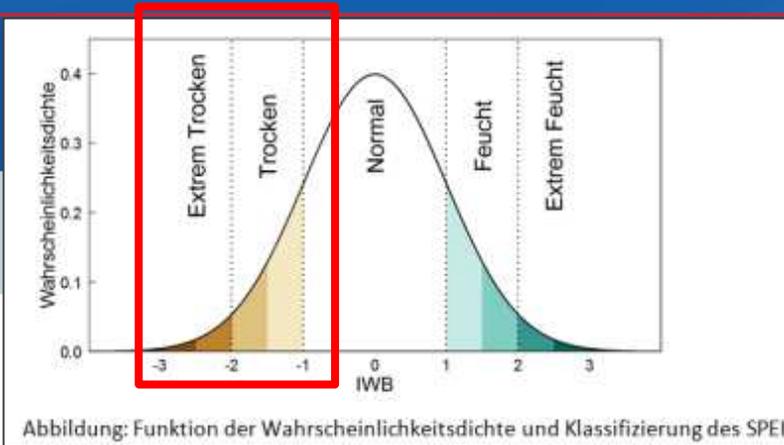


scPDSI-Index - semi-offizieller Dürre-Index

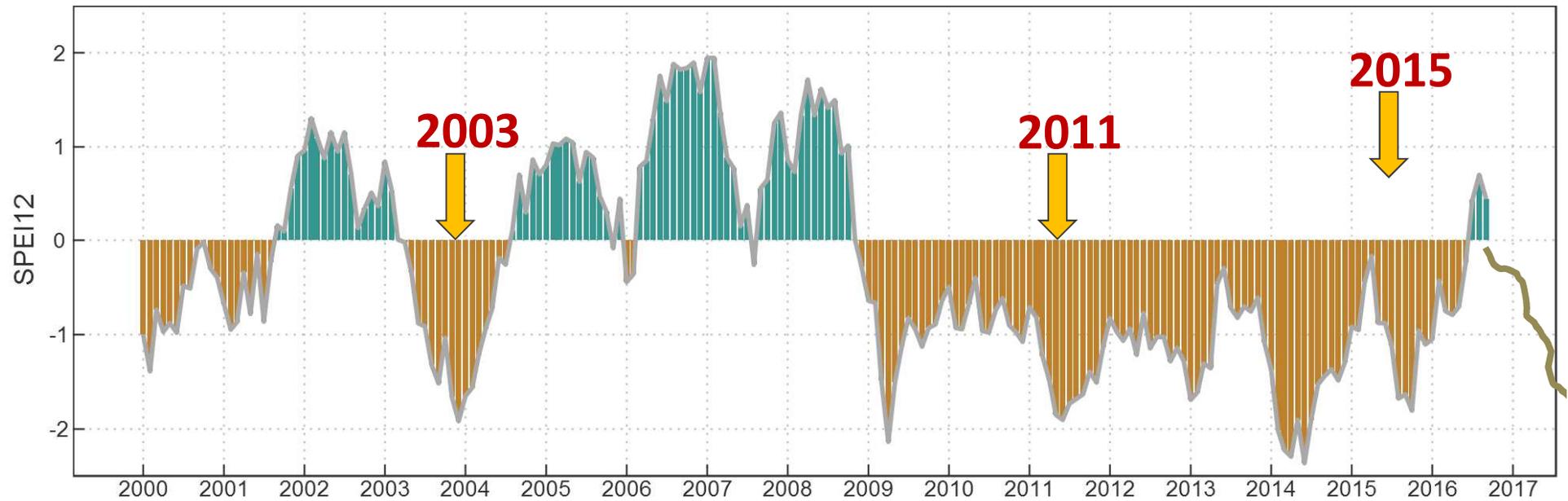


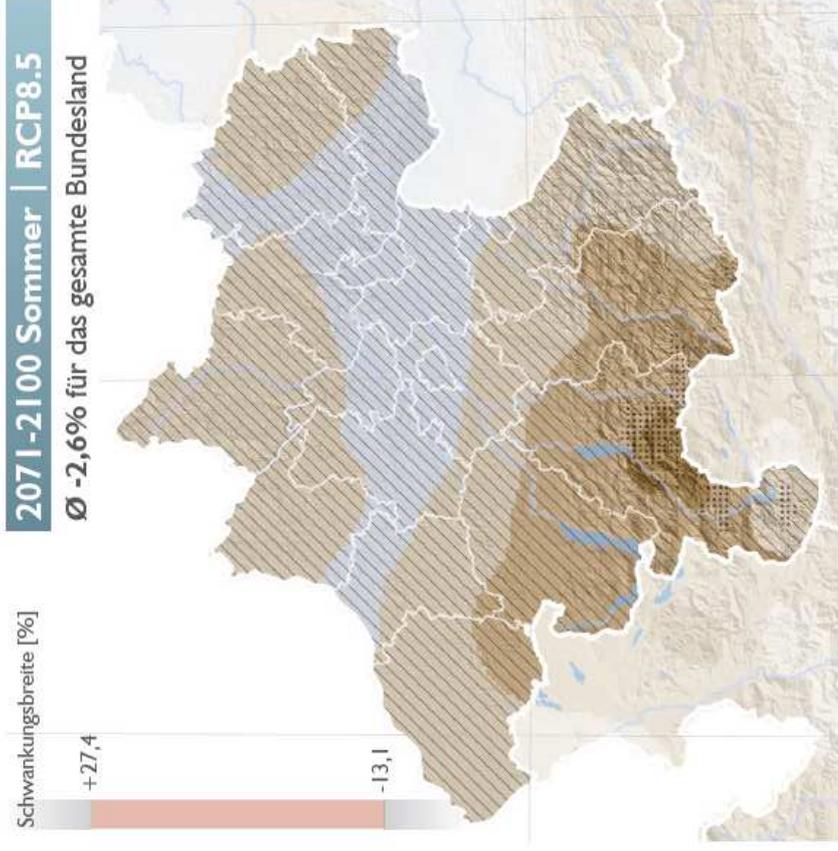
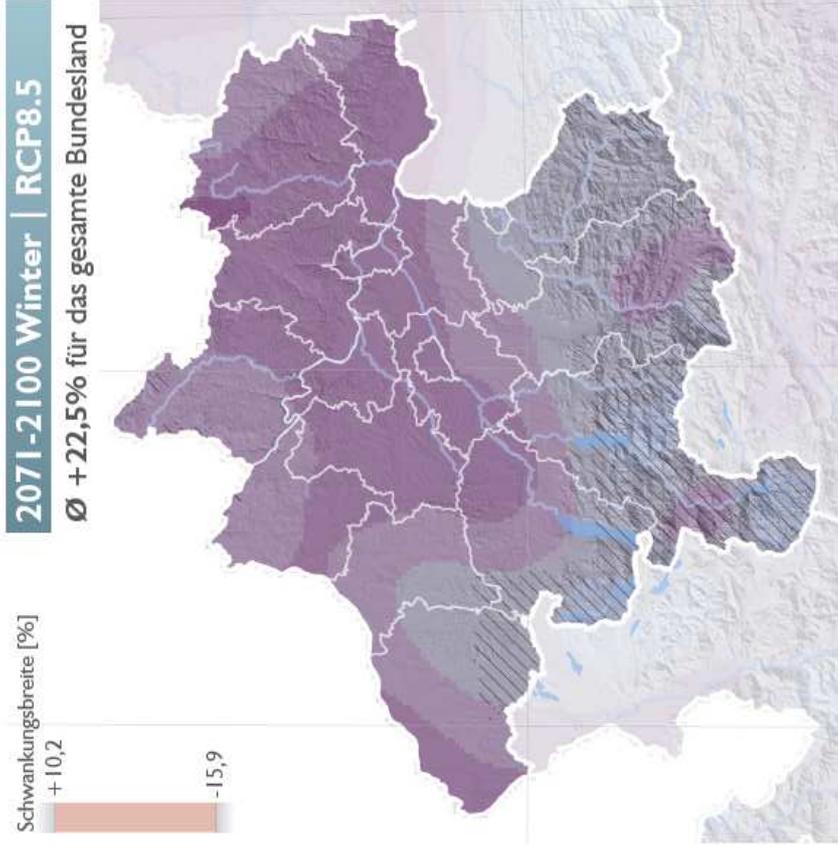
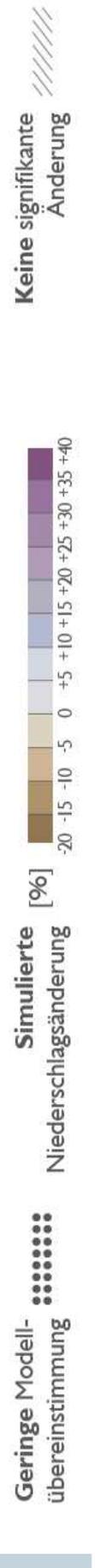
Dürreindikator

Mühlviertel



Akkumulationszeitraum: 12 Monate





Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

Trockener im Winter oder Sommer?

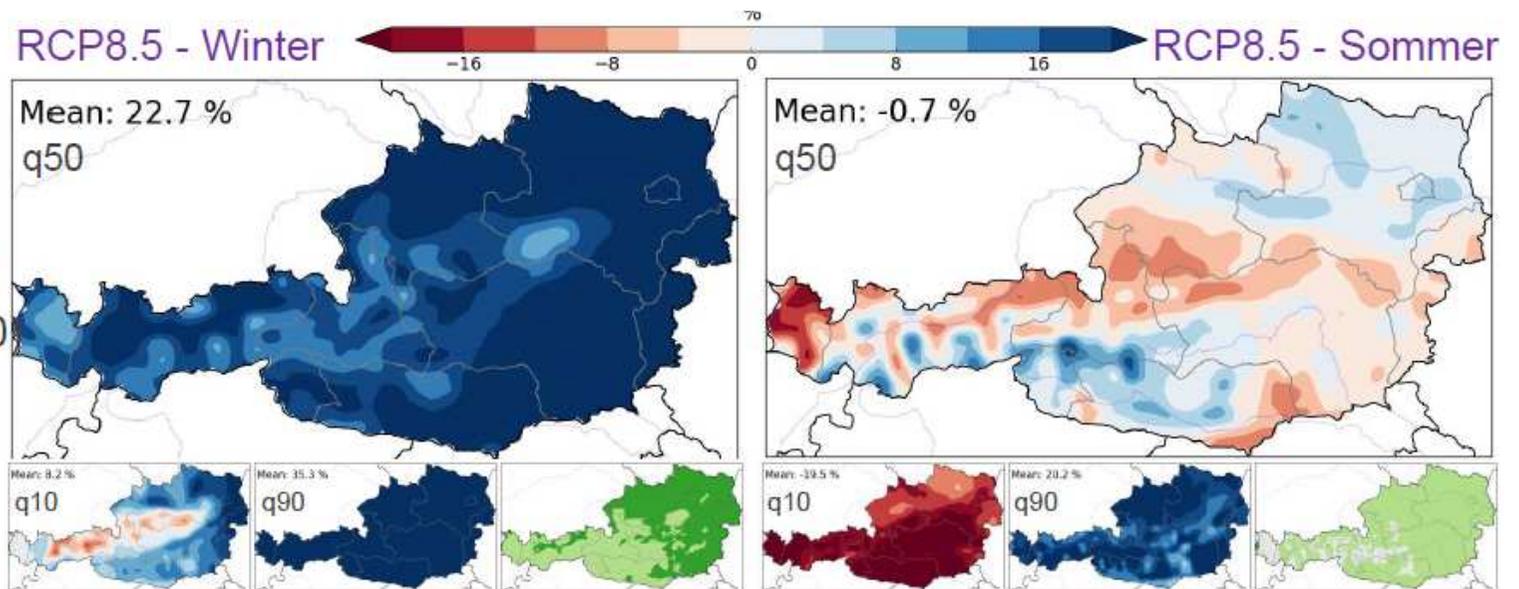


Winter bringt in Zukunft mehr Niederschlag

Sommer wird (in Summe) in Zukunft trockener

Änderung des Niederschlags (Jahr/Saison) - Österreich (Referenzperiode 1971-2000)

Ferne Zukunft (2071-2100)



EXTREM VIEL REGEN – AUF KLEINER FLÄCHE

Gewitter, extreme Schauer - Sturzbäche, Muren, Springfluten, ...



Beispiele: Saalbach 2018, Oberwölz 2017, Juni 2016 (Innviertel),
September 2014 (Grödig), Juli 2014 (Pinzgau), Juli 2013 (Hallstatt),
2012 (Oberwölz), ...

Gemessener Niederschlag:

Intensität: in 10 Minuten 18-26 mm

Wiederkehrzeit: **ca. alle 20 Jahre**

Gemessener Niederschlag:

Intensität: in 1 Stunde 50-60 mm

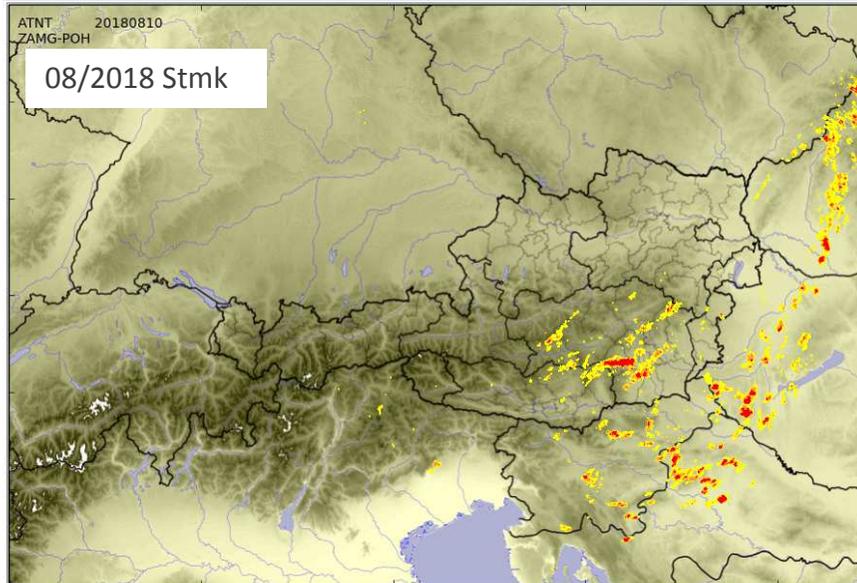
Wiederkehrzeit: **ca. alle 30 Jahre**

TREND:

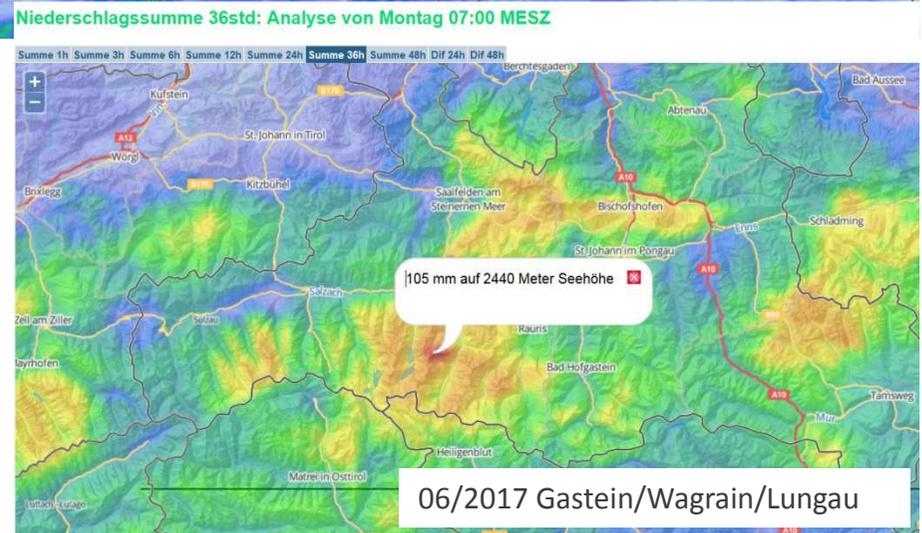
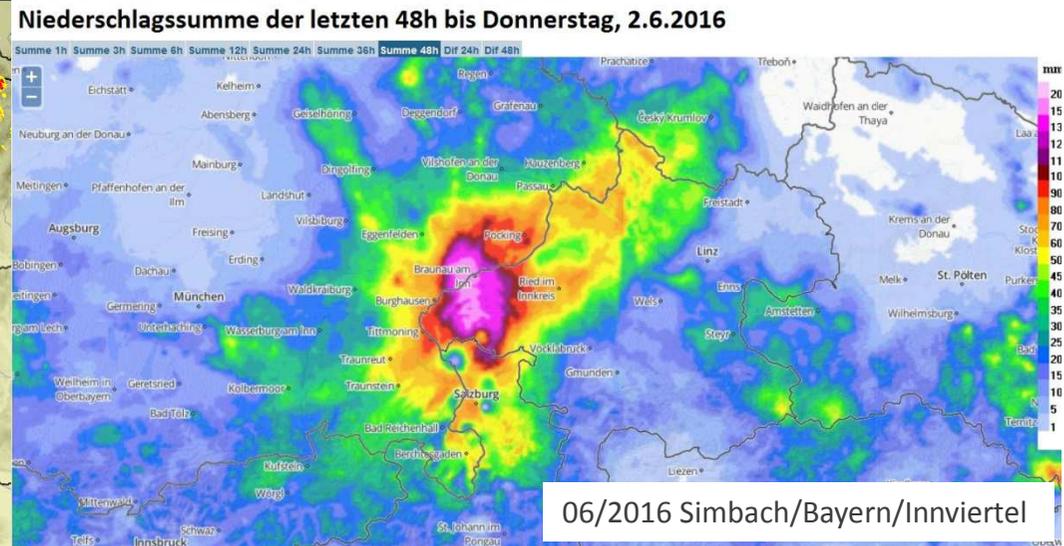
- Schauer/Gewitter **nicht häufiger, aber intensiver**
- **Extreme** Ereignisse (bzw. **Gewitterwetterlagen**) sind in den letzten 30 Jahren **häufiger** geworden, stärkster Anstieg ab 2000!

Auch hier mischt die Klimaveränderung mit!

Gewitterlagen tlw. mehr Auswirkung – weil sich Gewittertage wiederholen



Hagelanalyse vom Fr, 10.08.2018
Image 70 of 70

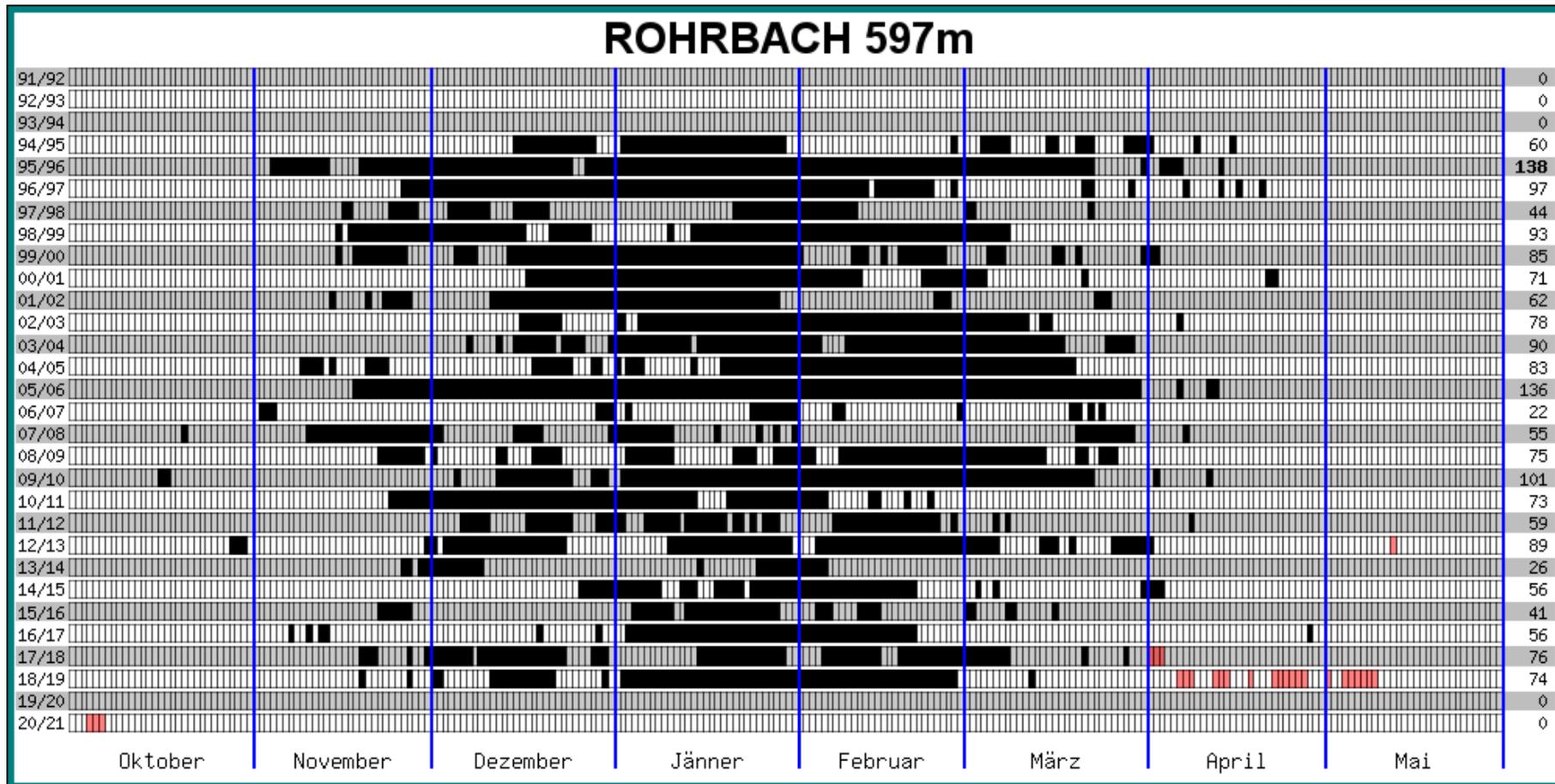


Stehende Gewitter durch schwache Strömung – über mehrere Tage hintereinander Regengüsse im gleichen Gebiet

Kleinräumig massive Auswirkungen

Folge von „stationärer“ Wetterlage mit labiler Schichtung und schwacher Strömung

Starke Schwankungen von Jahr zu Jahr



Zum Mitnehmen



TEMPERATUREN Weiterer Anstieg – aber nicht gleichmäßig und im Winter weniger stark als in den übrigen Jahreszeiten.

SCHNEE Die Schneefallgrenze steigt. Im Hochgebirge mehr Regenanteil im Niederschlag.

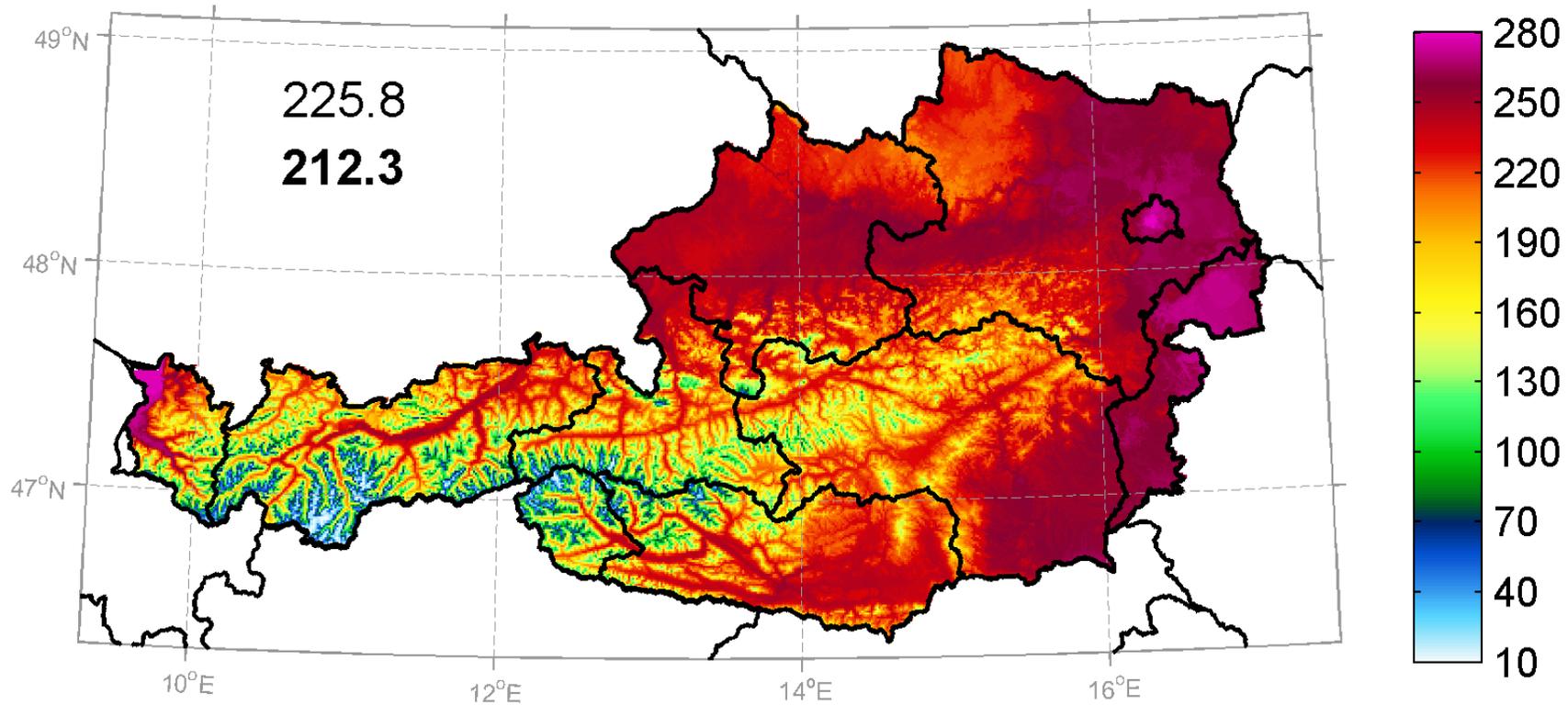
SONNENSCHNEIN Es gibt in Summe mehr Sonnenstunden (Sommer, Herbst, Frühling).

WETTERLAGEN Ein Trend zu länger anhaltenden Wetterlagen/Strömungen ist erkennbar. Regionale Unterschiede werden begünstigt (Föhn).

VIEL REGEN AUF GROSSER FLÄCHE (HOCHWASSERLAGEN)
Vb-Wetterlagen werden tendenziell seltener – aber wenn sie auftreten, dann eher intensiver.

VIEL REGEN AUF KLEINER FLÄCHE (GEWITTERLAGEN)
Nicht mehr Schauer/Gewitter, aber intensiver.
Extreme Ereignisse in den letzten 30 Jahren häufiger (stärkster Anstieg seit 2000).

Auswirkungen der Erwärmung



Vegetationsperiode 1986-2010

13,5 Tage länger,
davon im Frühjahr 10,7 Tage

Phänologie und Klimawandel

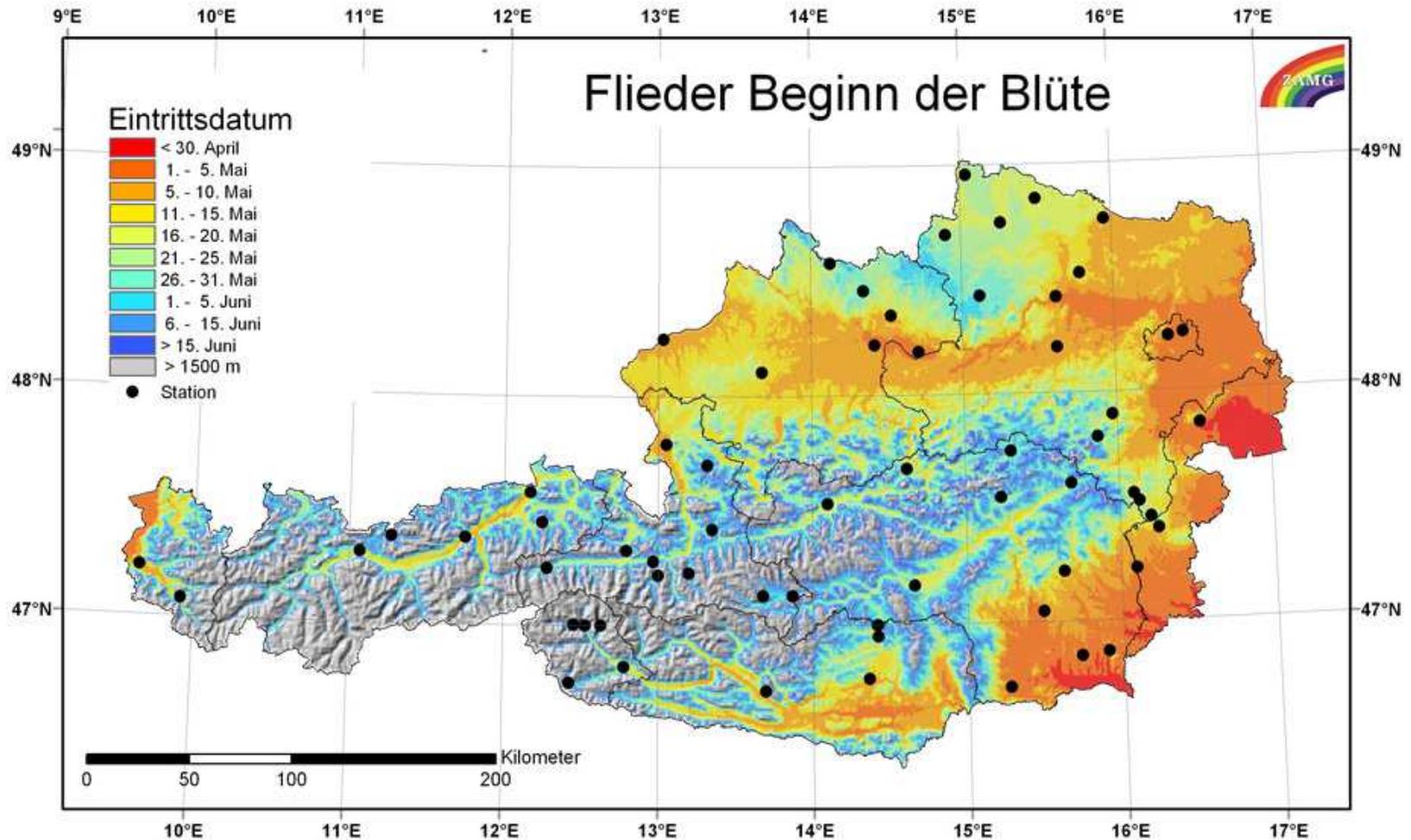


Pflanzen sind empfindliche Messinstrumente der Atmosphäre

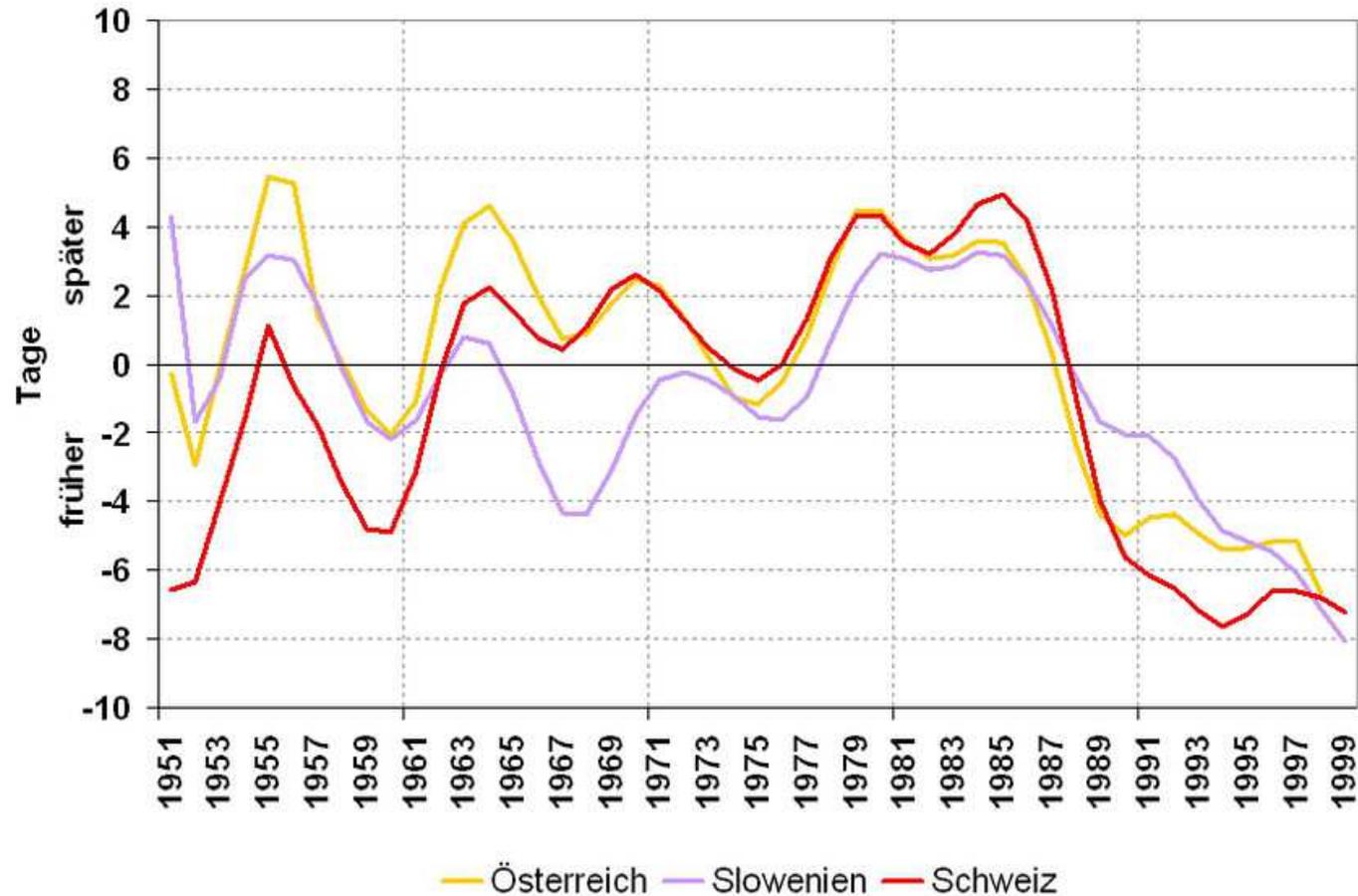
+1° im Frühjahr → eine Woche früheres Einsetzen der Frühlingsblüte
(Hasel, Kirsche,...)

Auswirkungen des globalen Klimawandels (im Alpenraum +2° in den
letzten 100 Jahren) sind direkt erfahrbar und begreifbar

Blühbeginn des Fieders



Blüte der Frühlingsblüher

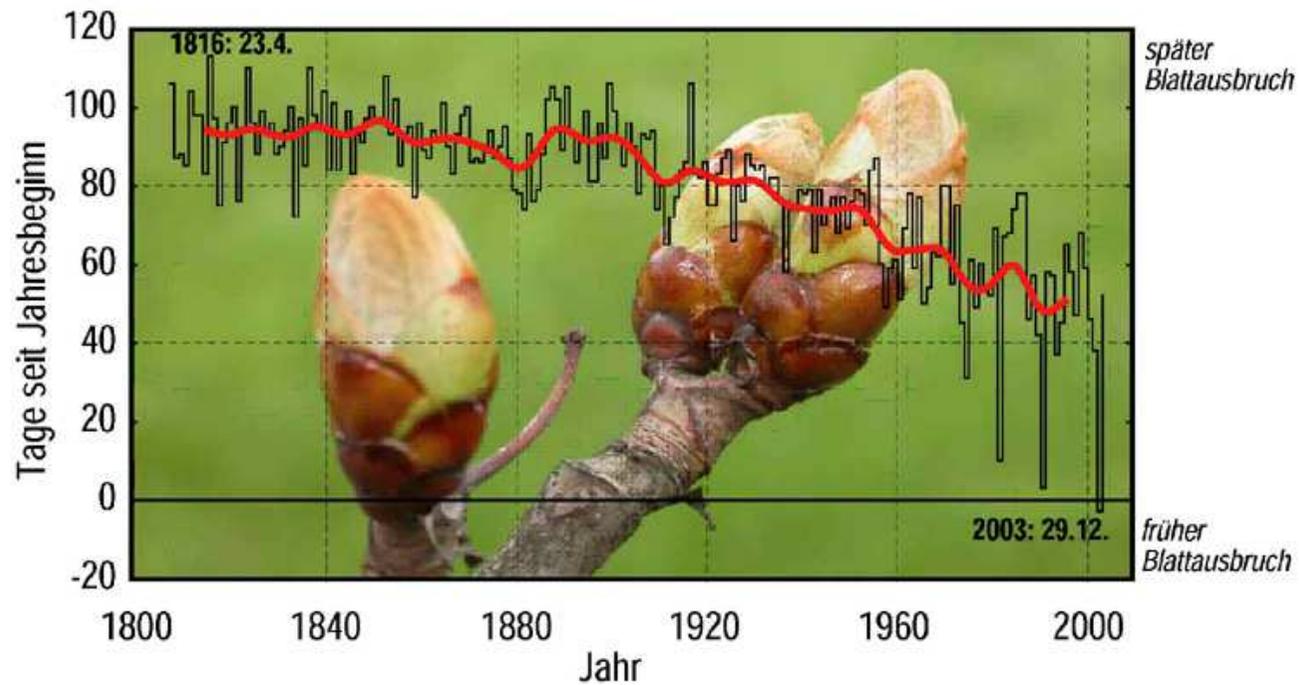


Verlauf des Eintrittstermins von Frühlingsblüher in alpinen Gebieten der Schweiz, Sloweniens und Österreich seit 1951 (angegeben sind die Abweichungen vom Mittel in Tagen)

Blattausbruch der Rosskastanie

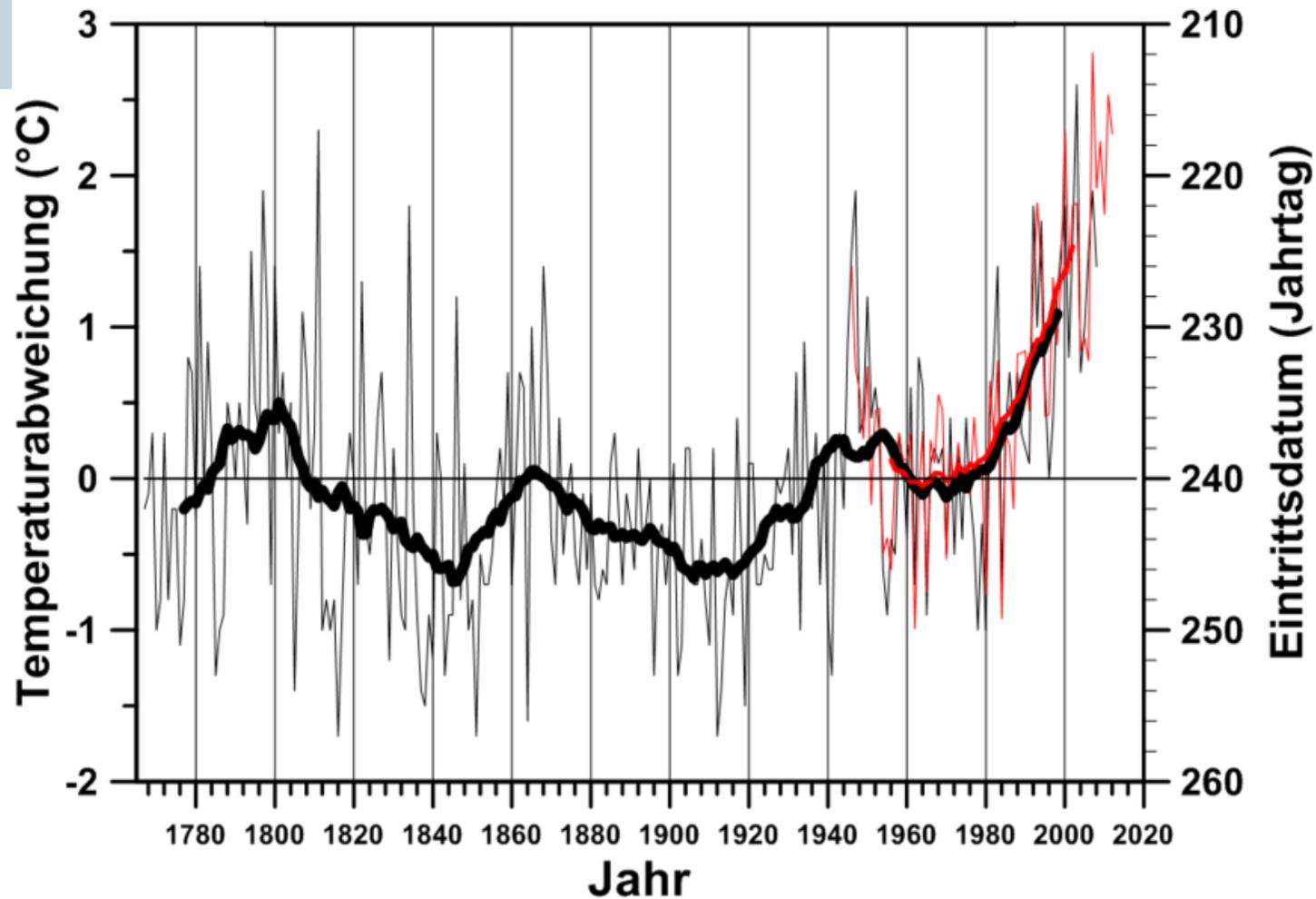


Eintrittsdaten des Blattausbruchs der Rosskastanien von Genf 1808-2004
Glättung: Gauss Tiefpassfilter mit 20-jähriger Periode



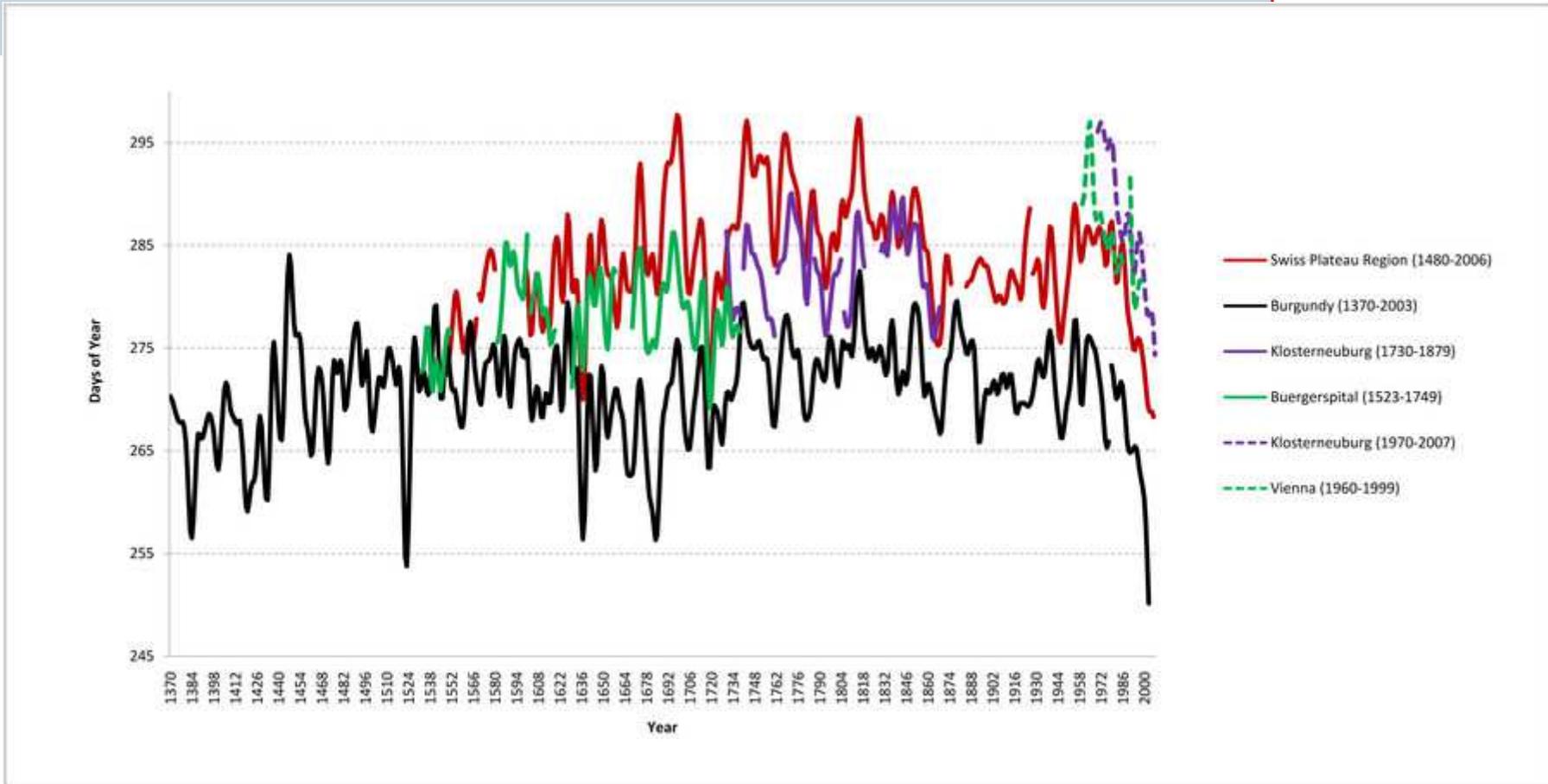
Eintrittsdaten des Blattausbruchs der Rosskastanie von Genf 1808-2004

Fruchtreife des Holunders



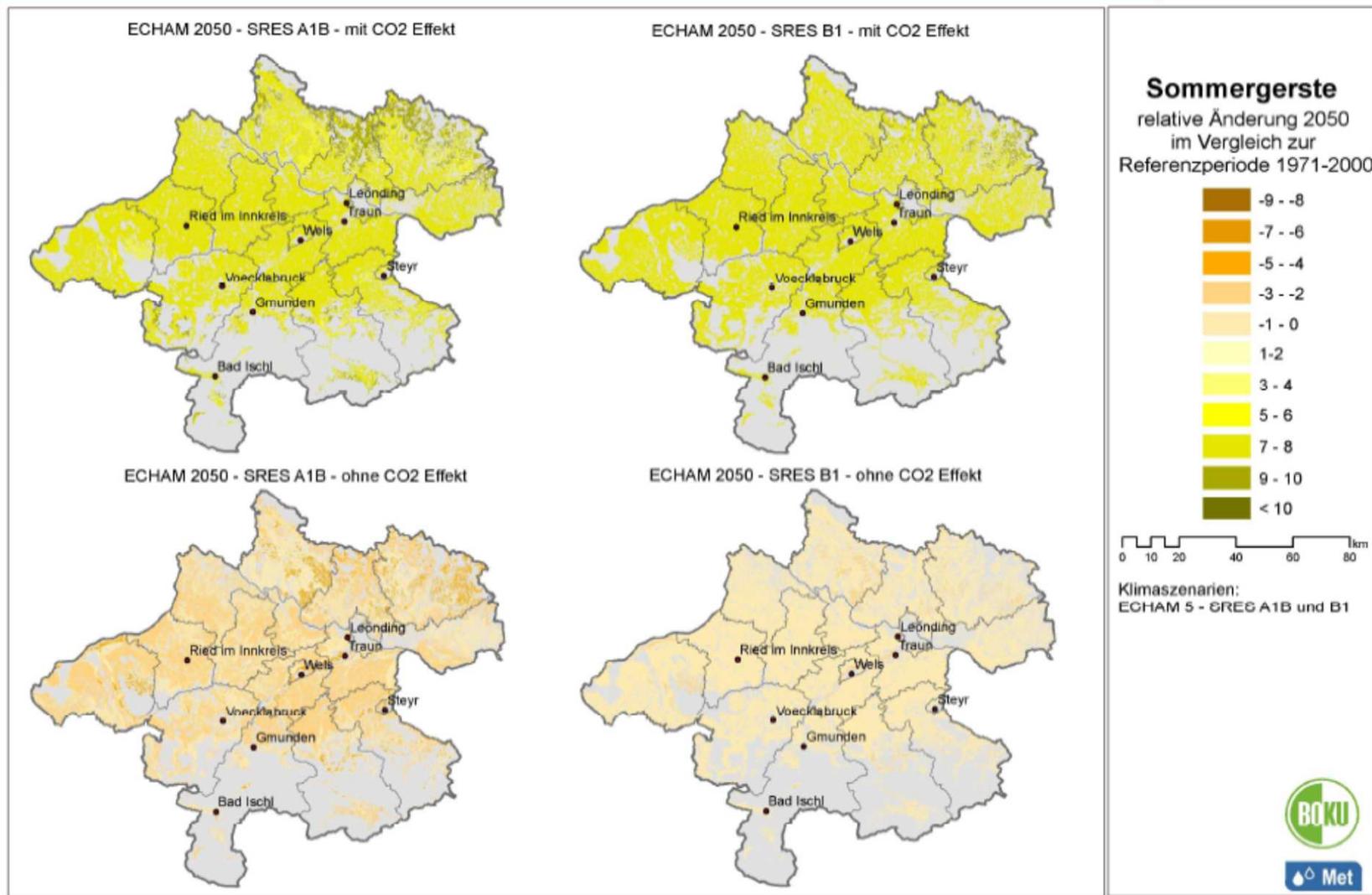
Vergleich zwischen Temperatur (schwarz, absolute Abweichungen vom Mittel 1901 - 2000) und Phänologie (Schwarzer Holunder, Beginn der Fruchtreife“, rot, Mittel über alle österreichischen Stationen).

Weinlese

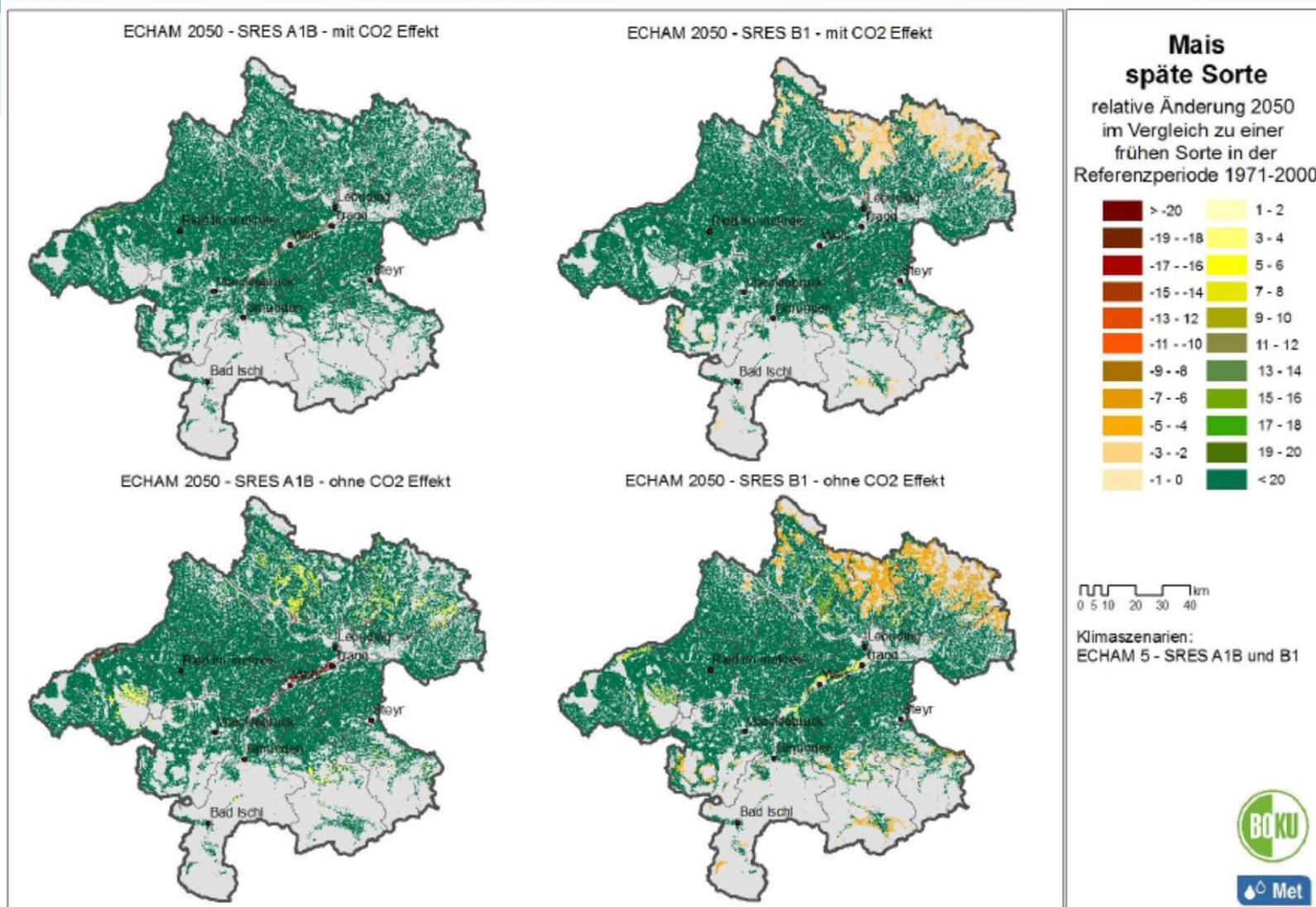


In Frankreich gibt es eine mehr als 500-jährige Beobachtungsreihe der Weinlese, historische Weinlesetermine im Raum Wien/Klosterneuburg gehen bis ins 14. Jahrhundert zurück.

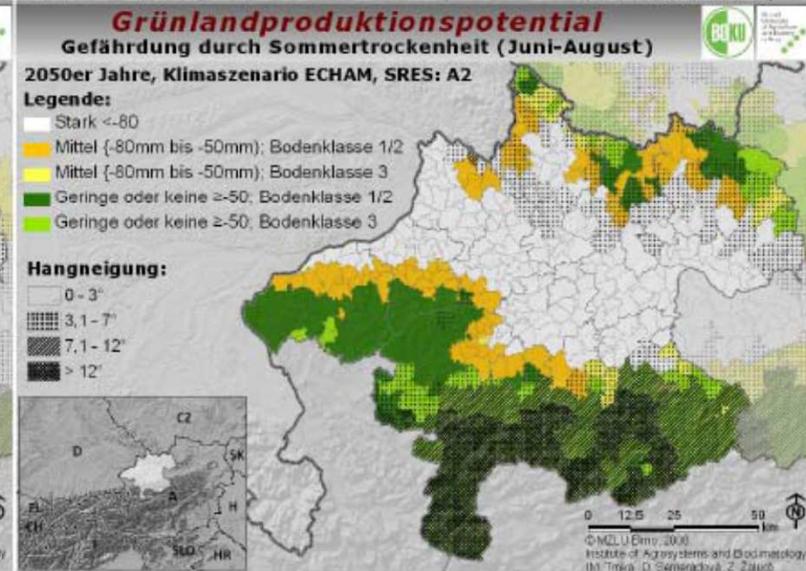
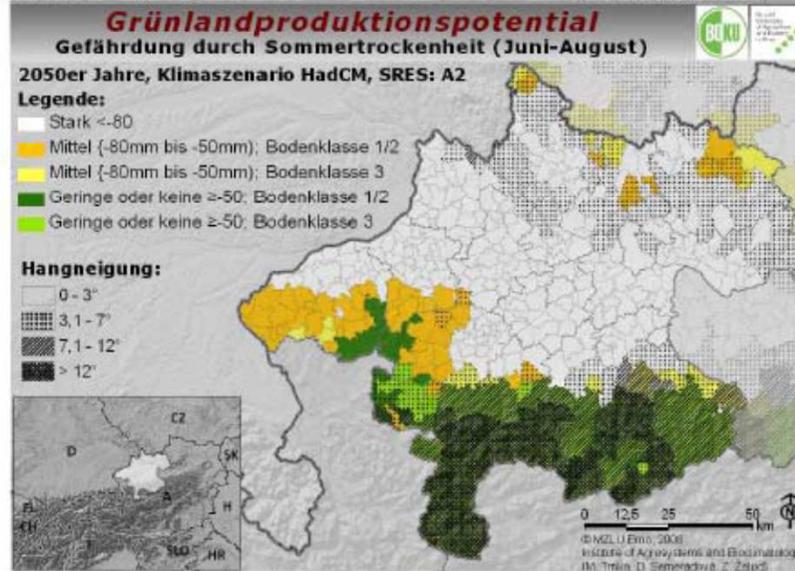
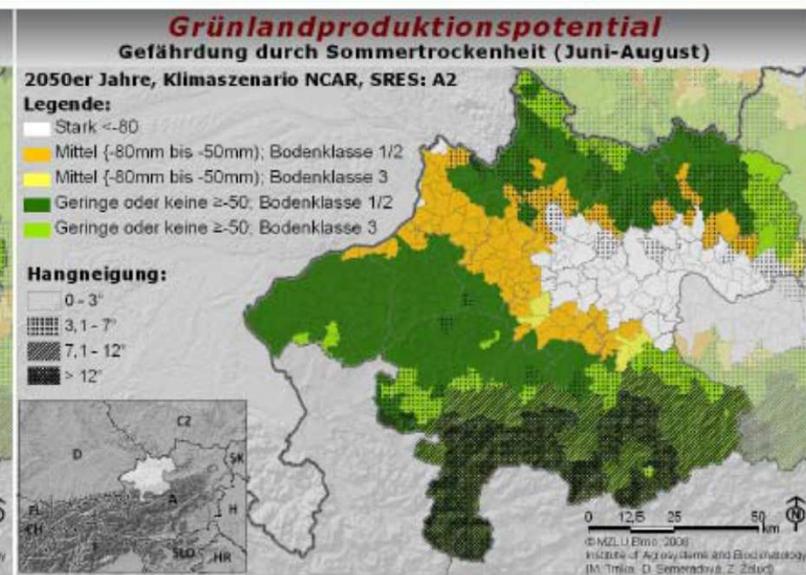
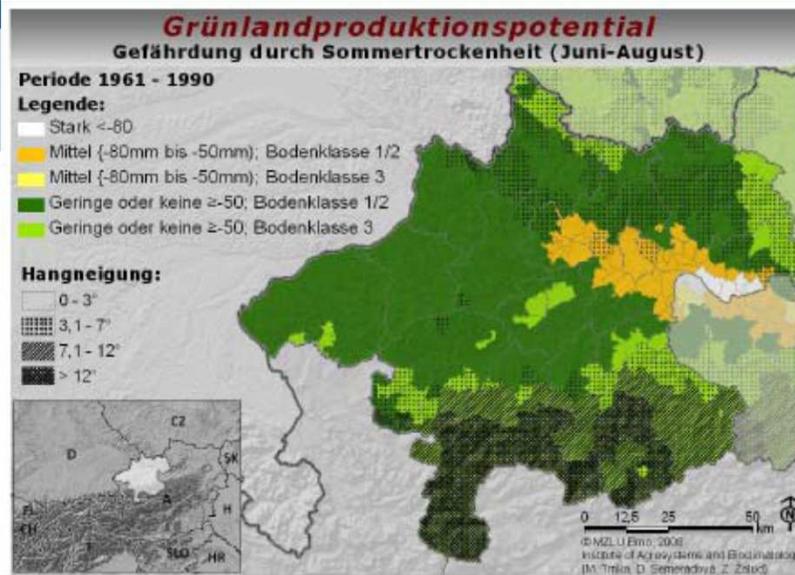
Sommergetreide



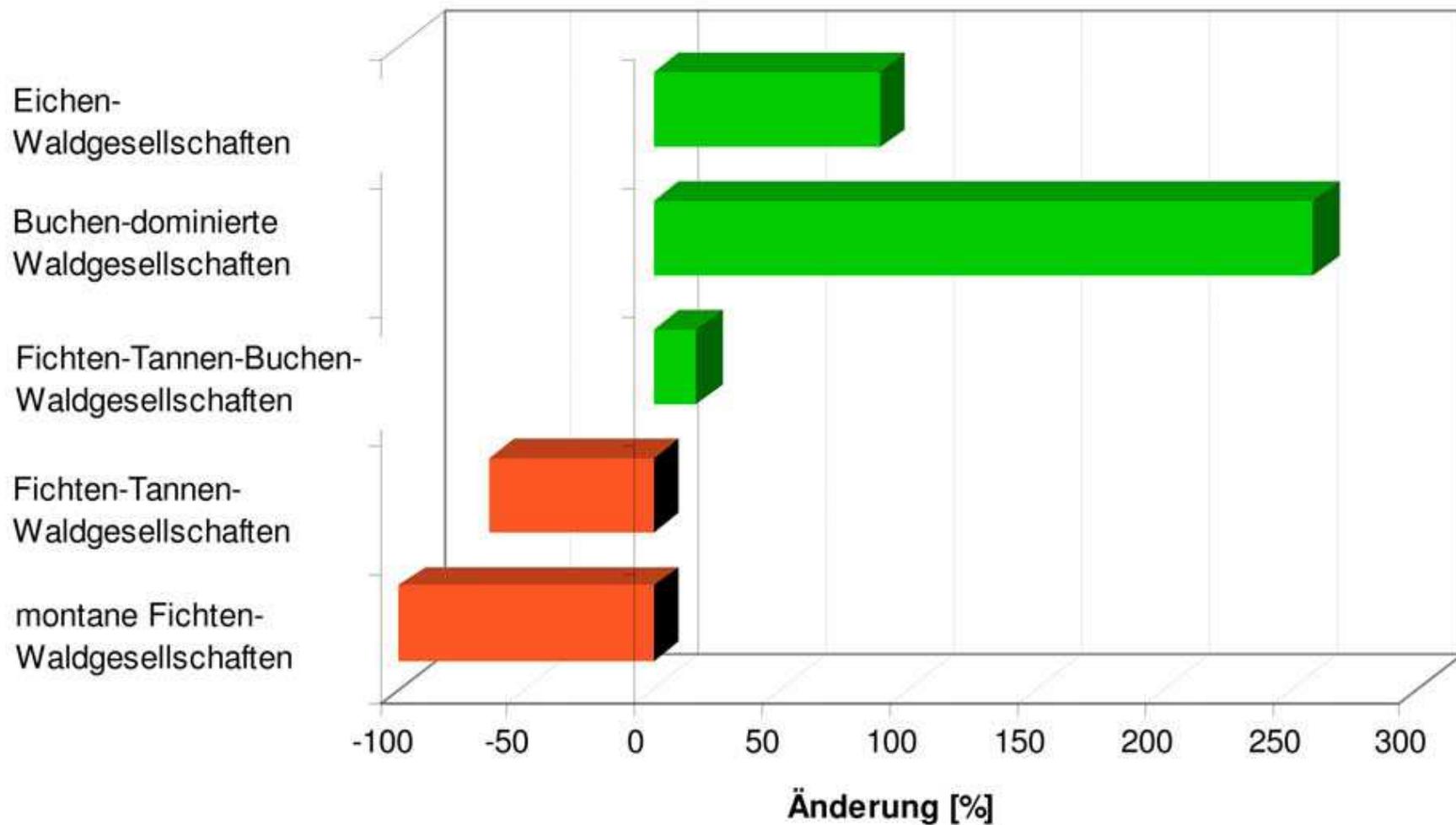
Mais



Grünland



Waldgesellschaften





Wärme- und Trockenstress für Pflanzen:

- Beispiel Fichte:

Ver mehrt Hitzestress durch sehr hei ße Sommer

Stärkeres Borkenkäferproblem

Massives Absterben als Problem für Muren- und Hochwasserschutz

- Beispiel Grünlandwirtschaft:

Ver mehrt Trockenstress

Probleme für Milchwirtschaft durch weniger Futter



Verlängerung der Vegetationsperioden:

- Höherer Ertrag bei Sommergetreide und Mais bei entsprechender Anpassung (ausreichende Bewässerung in Trockenperioden)
- Erschließung neuer Regionen für Obst- und Weinkulturen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Mag. Alexander Ohms

alexander.ohms@zamg.ac.at

+43 662 626301 - 3629