



FORSTVEREIN

OBERÖSTERREICH & SALZBURG

Der Wald im (Klima-)Wandel

**Was hat sich geändert –
was kann sich noch ändern?**

10. März 2020

Waldcampus, Traunkirchen

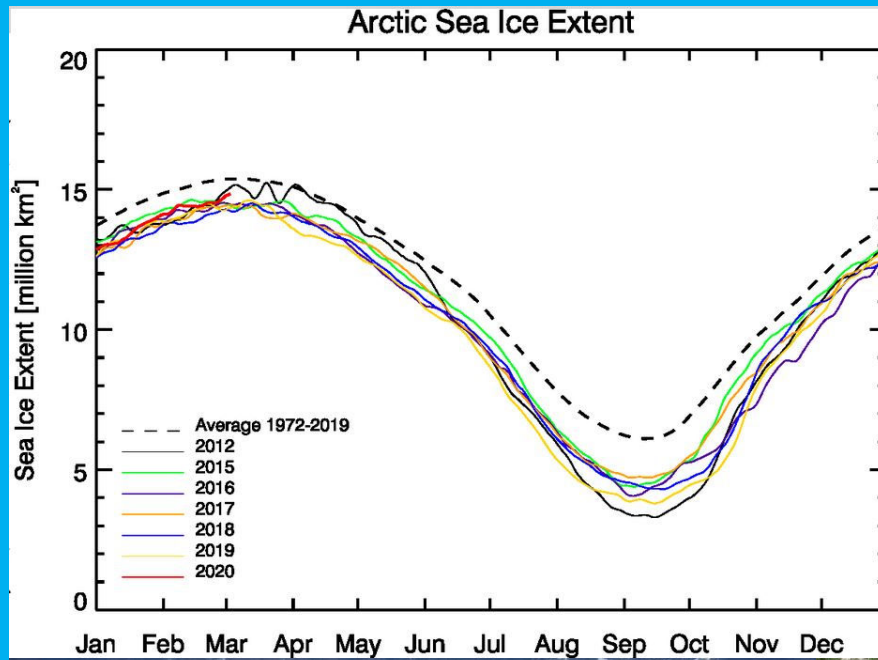
Mag. Alexander Ohms

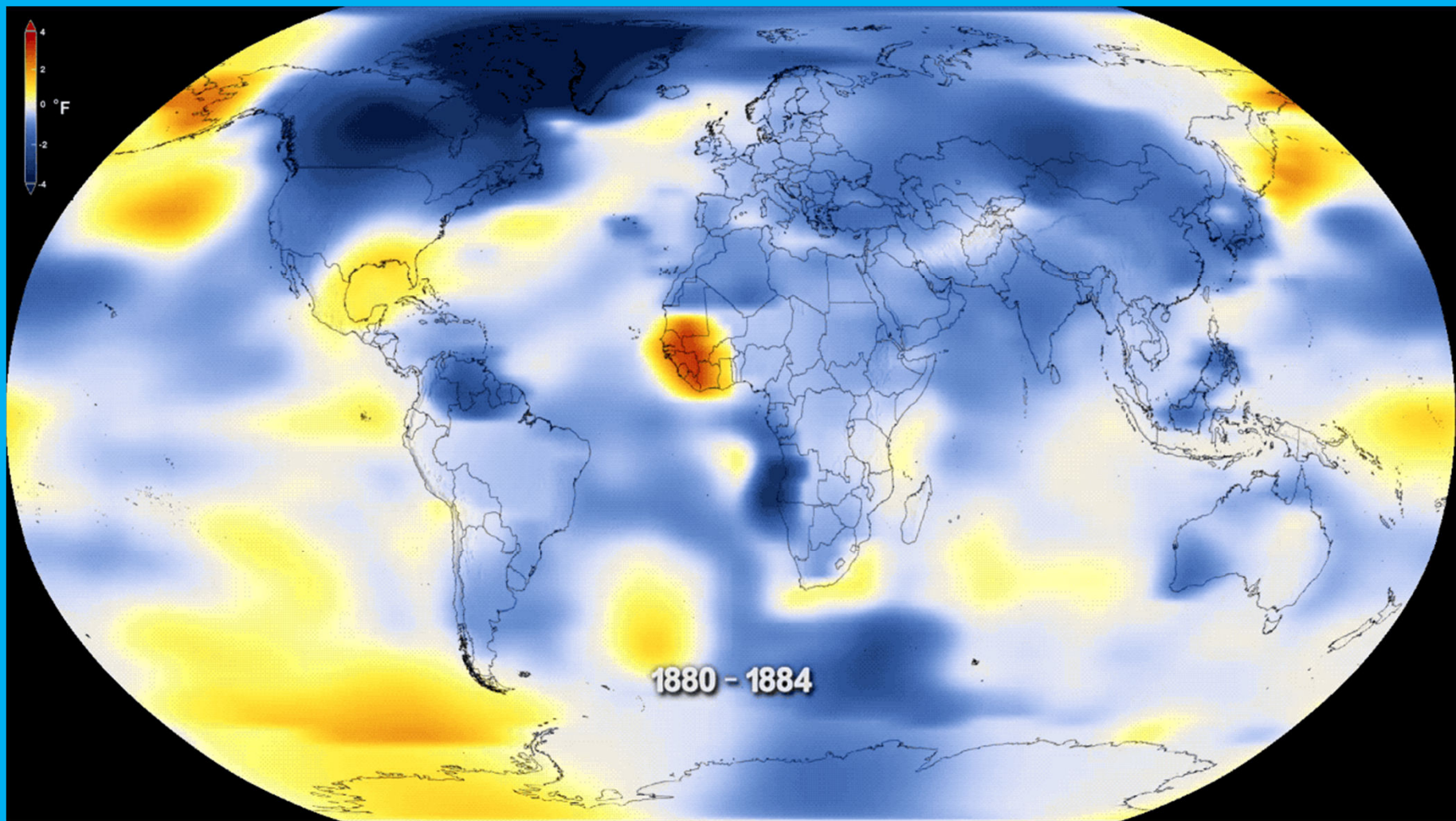
Zu meiner Person



- Studium der Meteorologie an der Universität Innsbruck
- Seit 1999 Meteorologe an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) / Kundenservice Salzburg und Oberösterreich
- Wettervorhersagen für Medien und viele andere Kunden
- Klimagutachten
- Vorträge

Alles Klima?!?





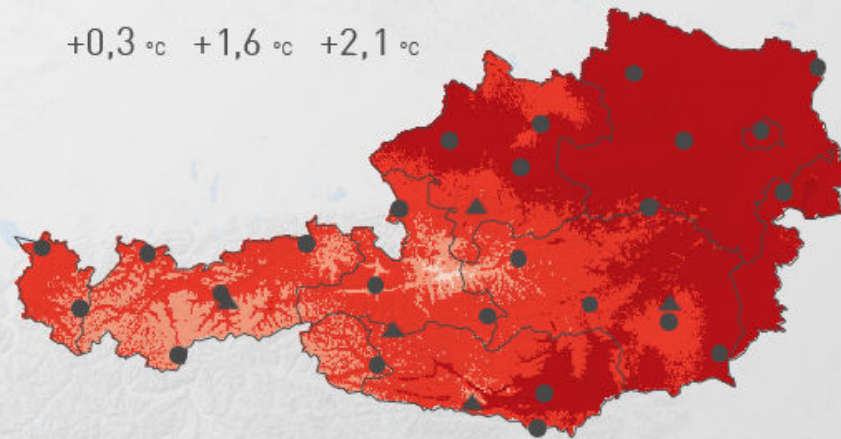
Das Wetterjahr 2019 in Österreich

Jahresmittelwert der Lufttemperatur für 2019

< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

Minimum Flächenmittel Maximum

+0,3 °C +1,6 °C +2,1 °C

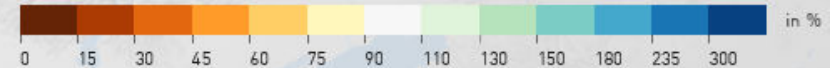
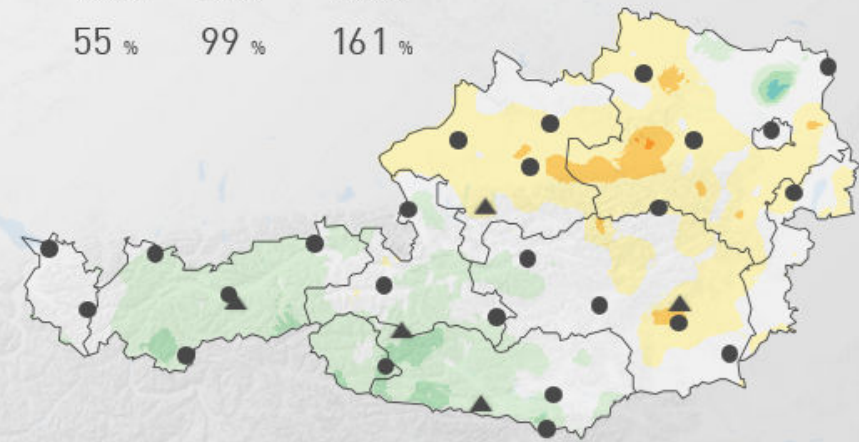


Jahressumme des Niederschlags für 2019

< Abweichung zum Bezugszeitraum 1981-2010 >

Minimum Summe Maximum

55 % 99 % 161 %

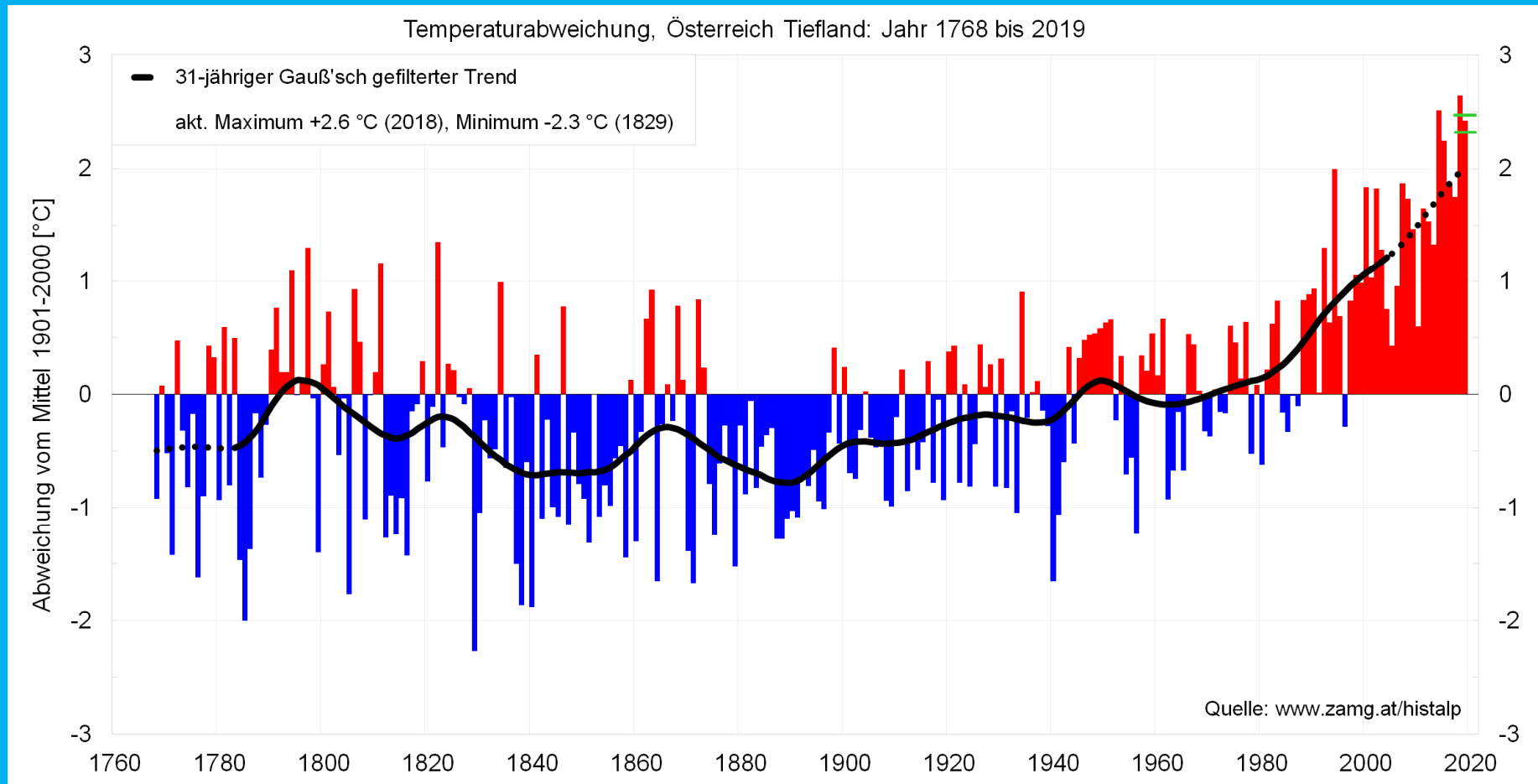


Klima ist nicht Wetter!

*„Das Klima ist die für einen Ort, eine Landschaft oder einen größeren Raum **typische Zusammenfassung** der erdnahen und die Erdoberfläche beeinflussenden atmosphärischen Zustände und Witterungsvorgänge **während eines längeren Zeitraumes** in charakteristischer Verteilung der häufigsten, mittleren und extremen Werte.“* (J. Blüthgen)

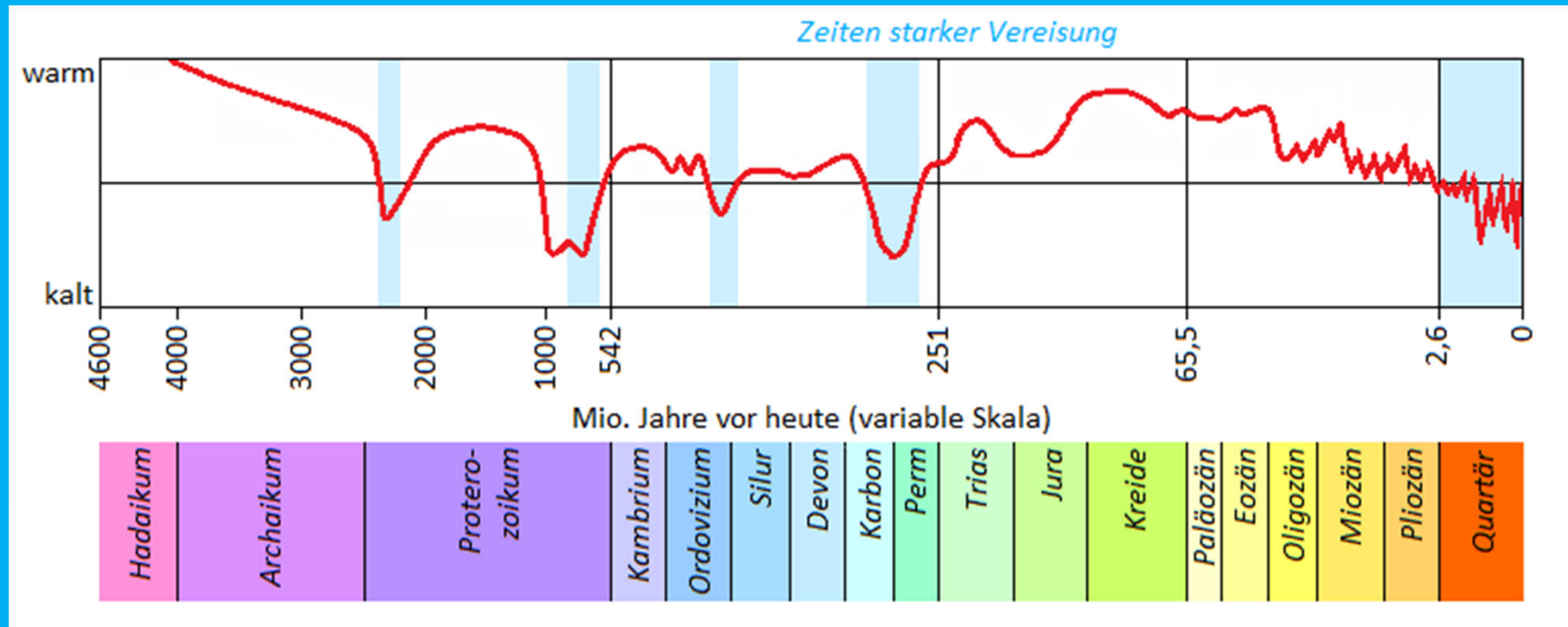
- **Wetter: Stunden bis Tage**
- **Witterung: Tage bis Wochen**
- **Klima: mehrere Jahrzehnte**

Die letzten 250 Jahre



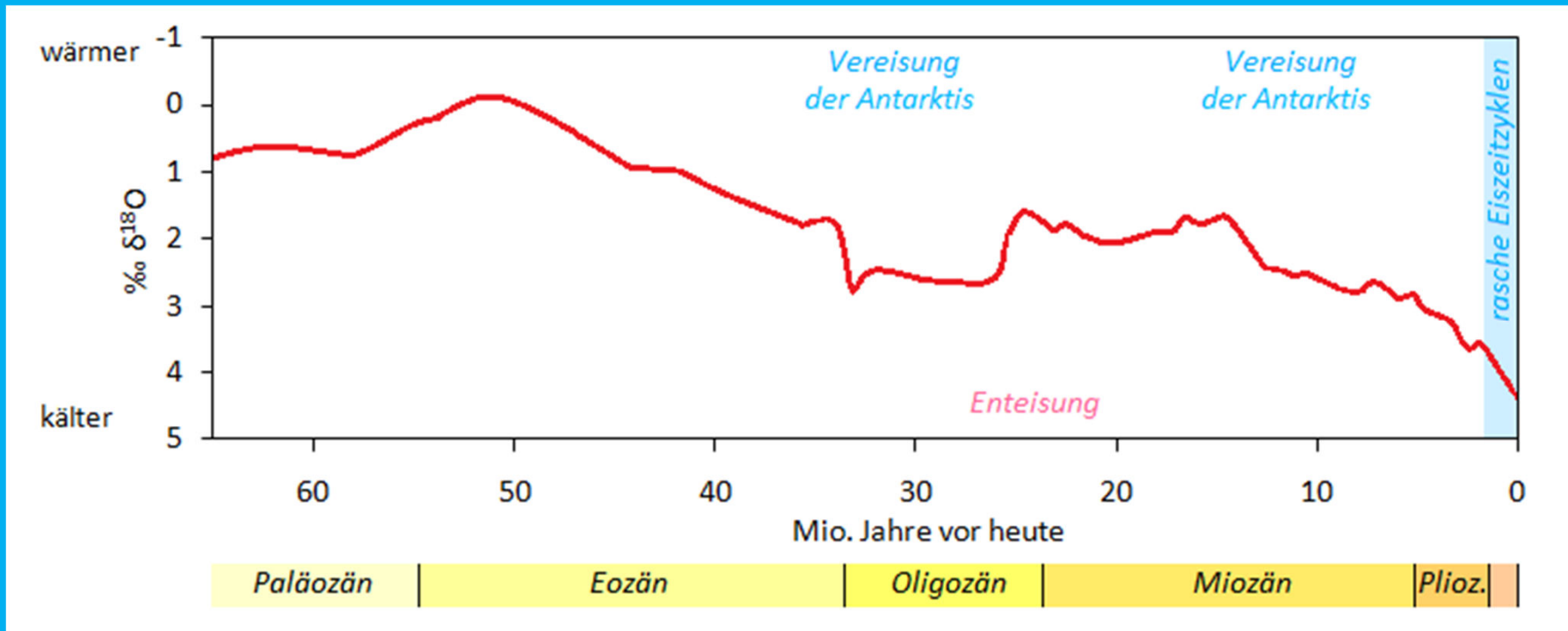
Quelle: ZAMG/Histalp

Das große Ganze



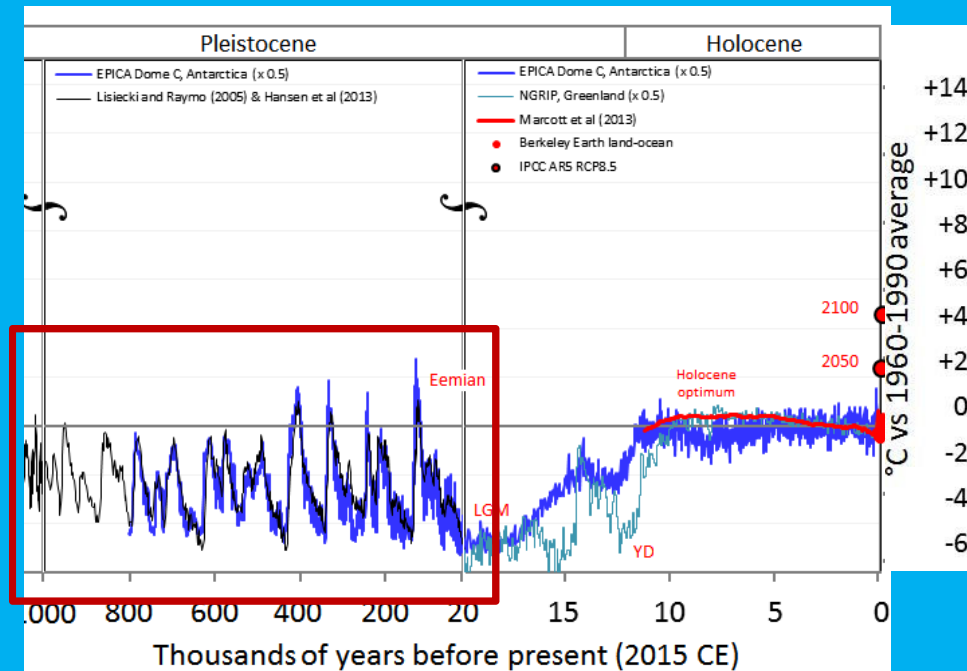
Quelle: ZAMG/Klimaportal

Große Temperaturschwankungen



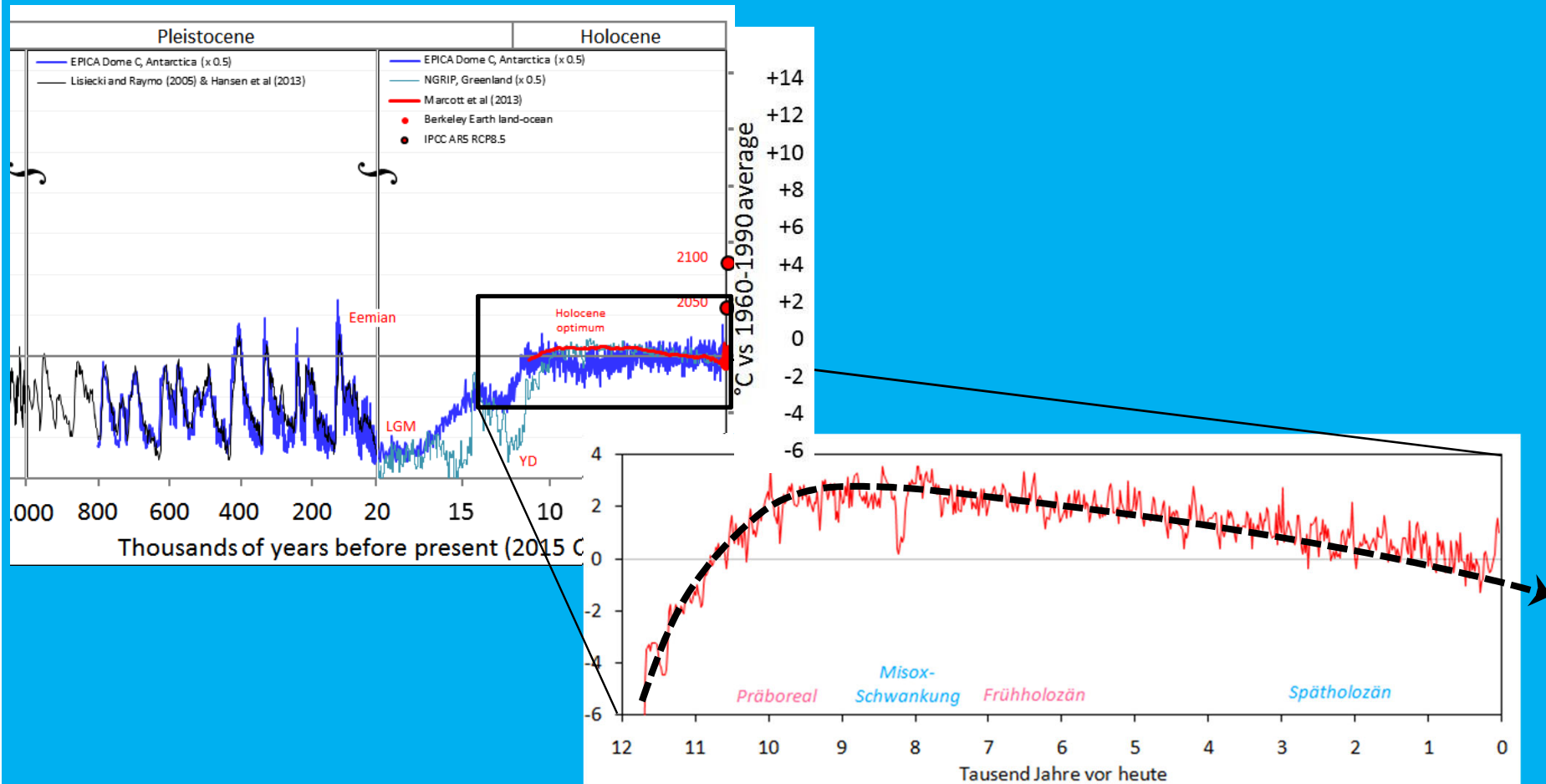
Quelle: ZAMG/Klimaportal

Die großen Eiszeiten

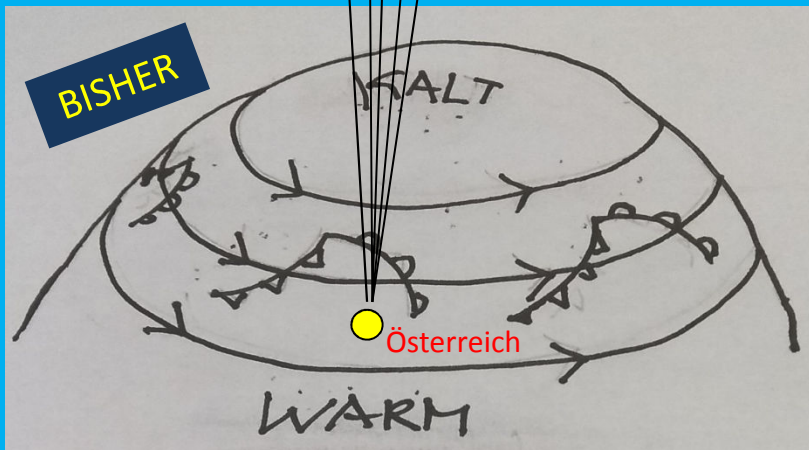
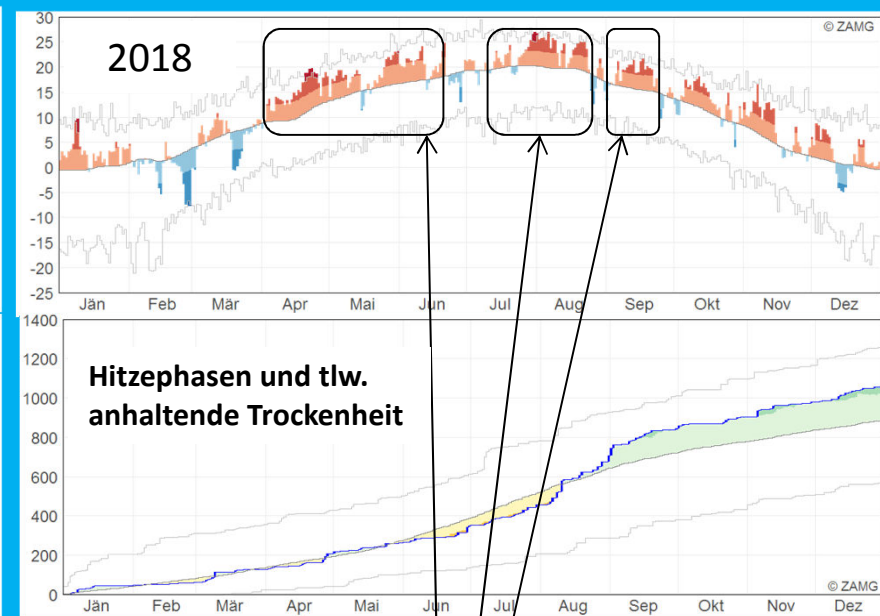
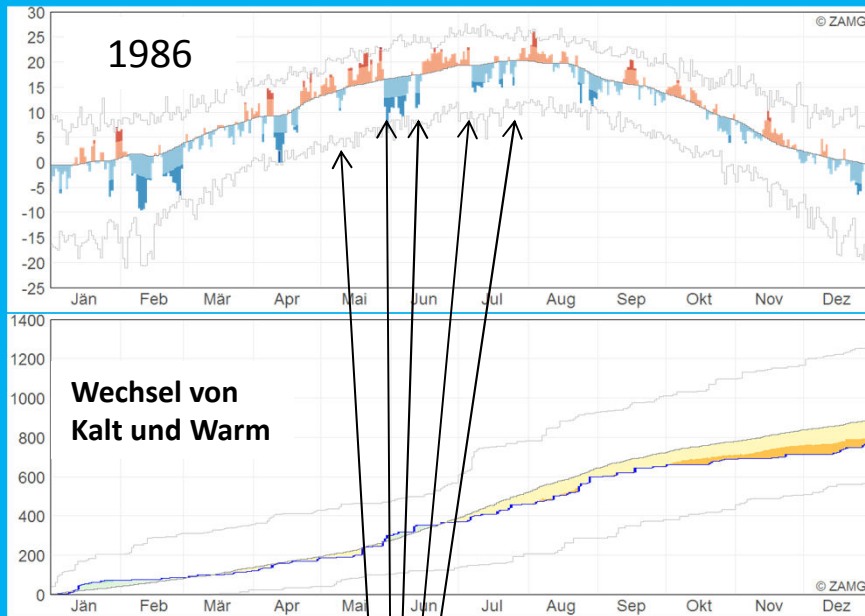


- Vulkanische Gase und Aerosole
- Ozeanzirkulation
- Erdbahnparameter
- Eis-Albedo-Rückkoppelung durch Schnee/Gletscher

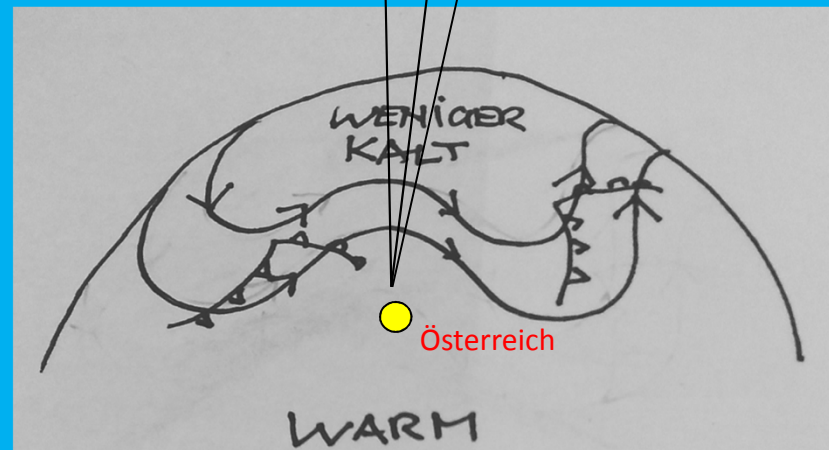
Entwicklung seit letzter Eiszeit



Großräumige Strömung verändert sich

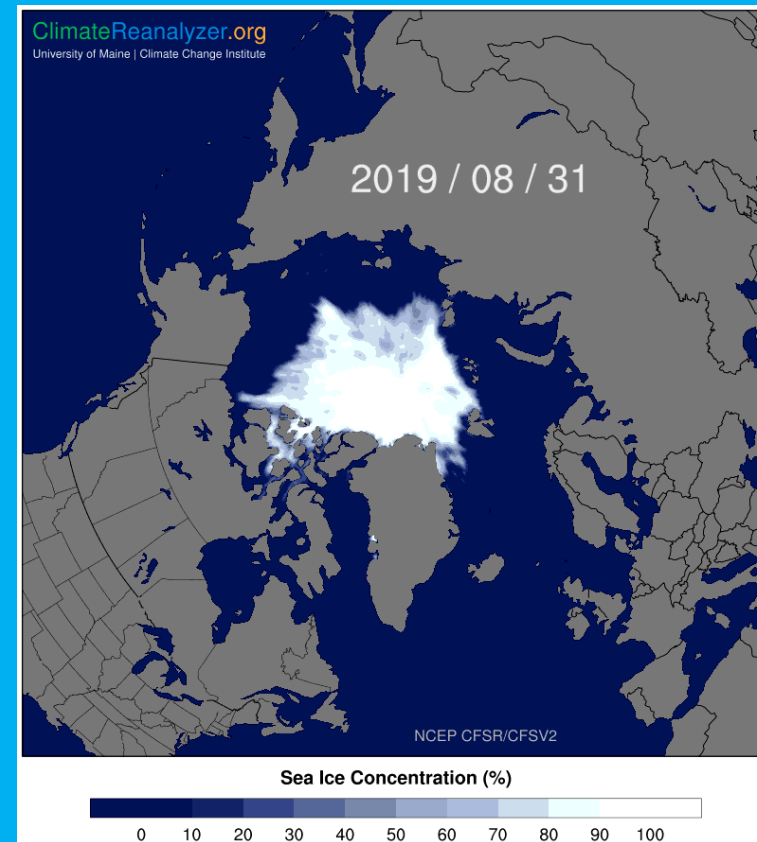
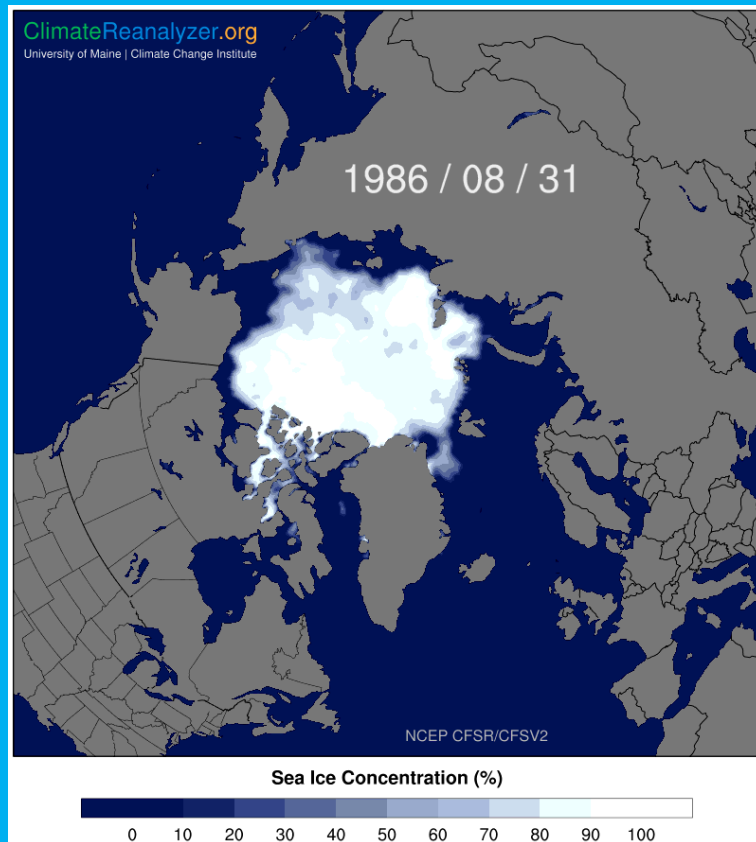


„normaler“ Österreich-Sommer



Österreich-Sommer im Klimawandel

Stärkere Erwärmung der Polarregionen



Die Fakten

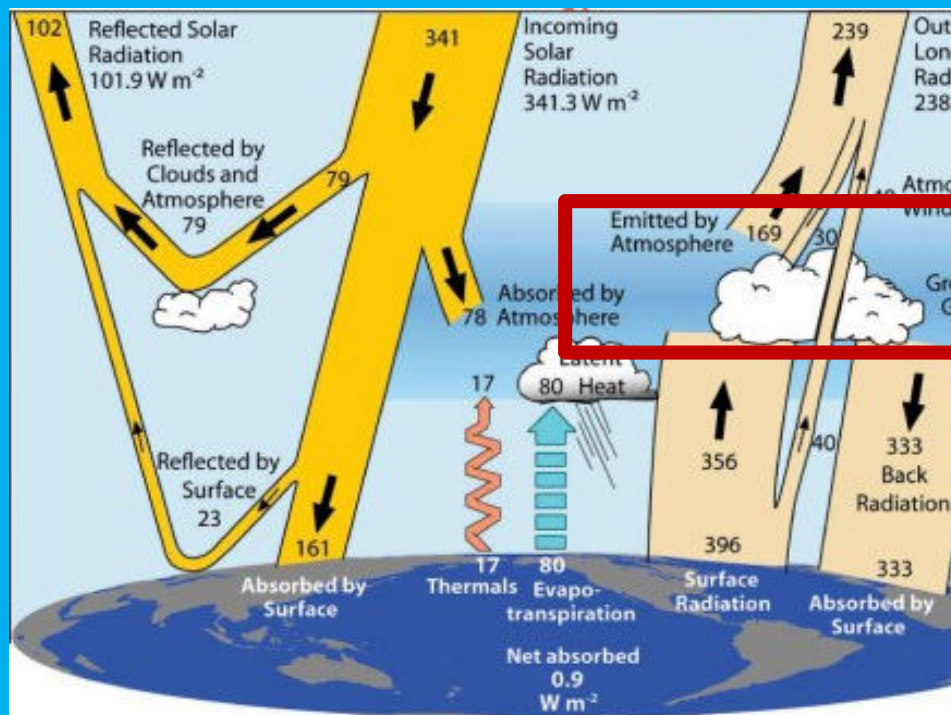
- **Globaler Temperaturanstieg seit Beginn des 20. Jahrhunderts um 0,9 Grad**
- **Temperaturanstieg im alpinen Raum seit Beginn des 20. Jahrhunderts um 2,0 Grad**
- **Anstieg des Meeresspiegels seit dem Jahr 1870 um mehr als 25 Zentimeter**
- **Rückgang des arktischen Meereises seit den 70er-Jahren um rund 40 Prozent**

“Die Schuldfrage”



Sonnenstrahlung

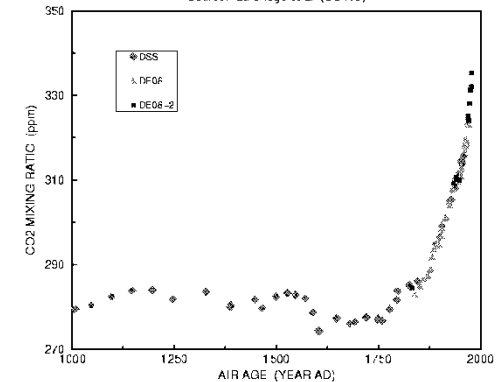
Wärmestrahlung
der Erde



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

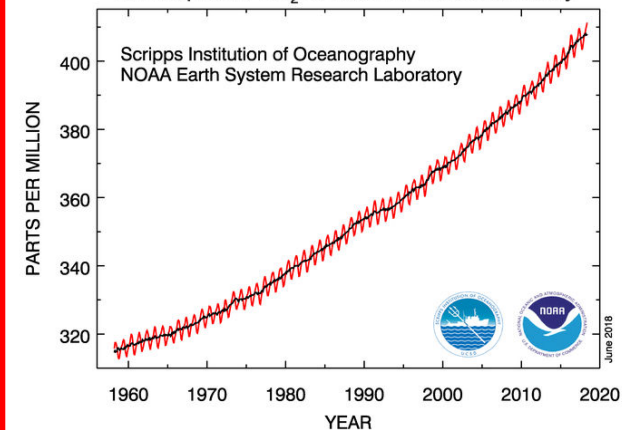
LAW DOME, ANTARCTICA ICE CORES

Source: Etheridge et al. (CSIRO)



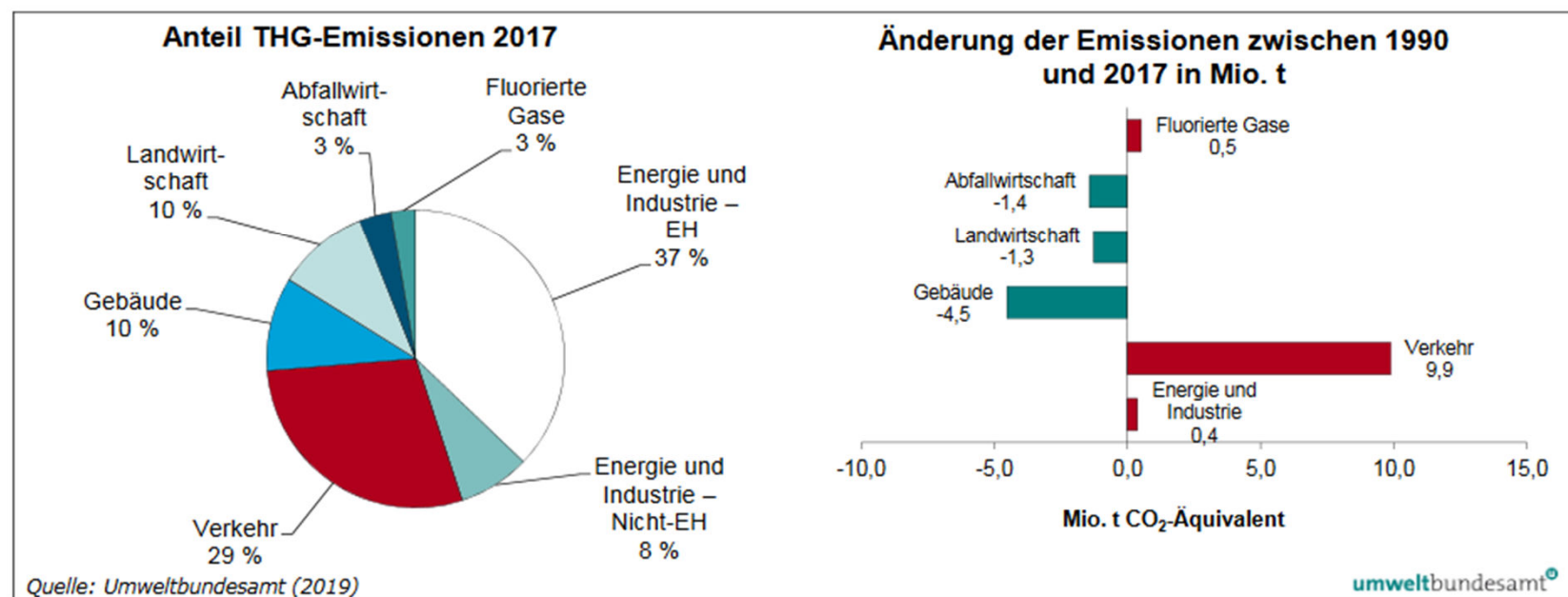
Atmospheric CO₂ at Mauna Loa Observatory

Scripps Institution of Oceanography
NOAA Earth System Research Laboratory



Treibhausgase in Österreich

GESAMTE THG-EMISSIONEN (INKL. EH) SEKTORALE ANTEILE UND TRENDS

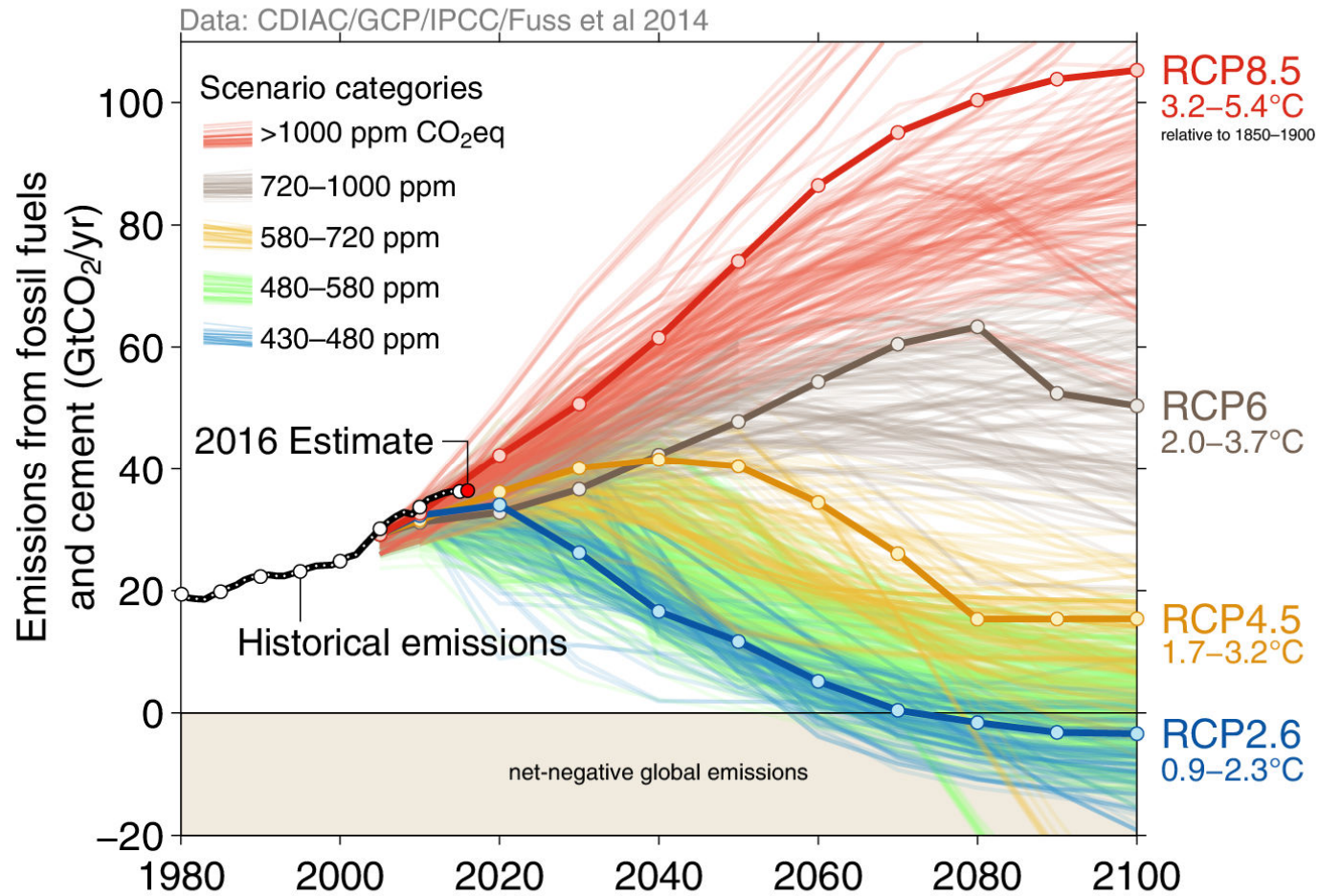


Klimamodelle

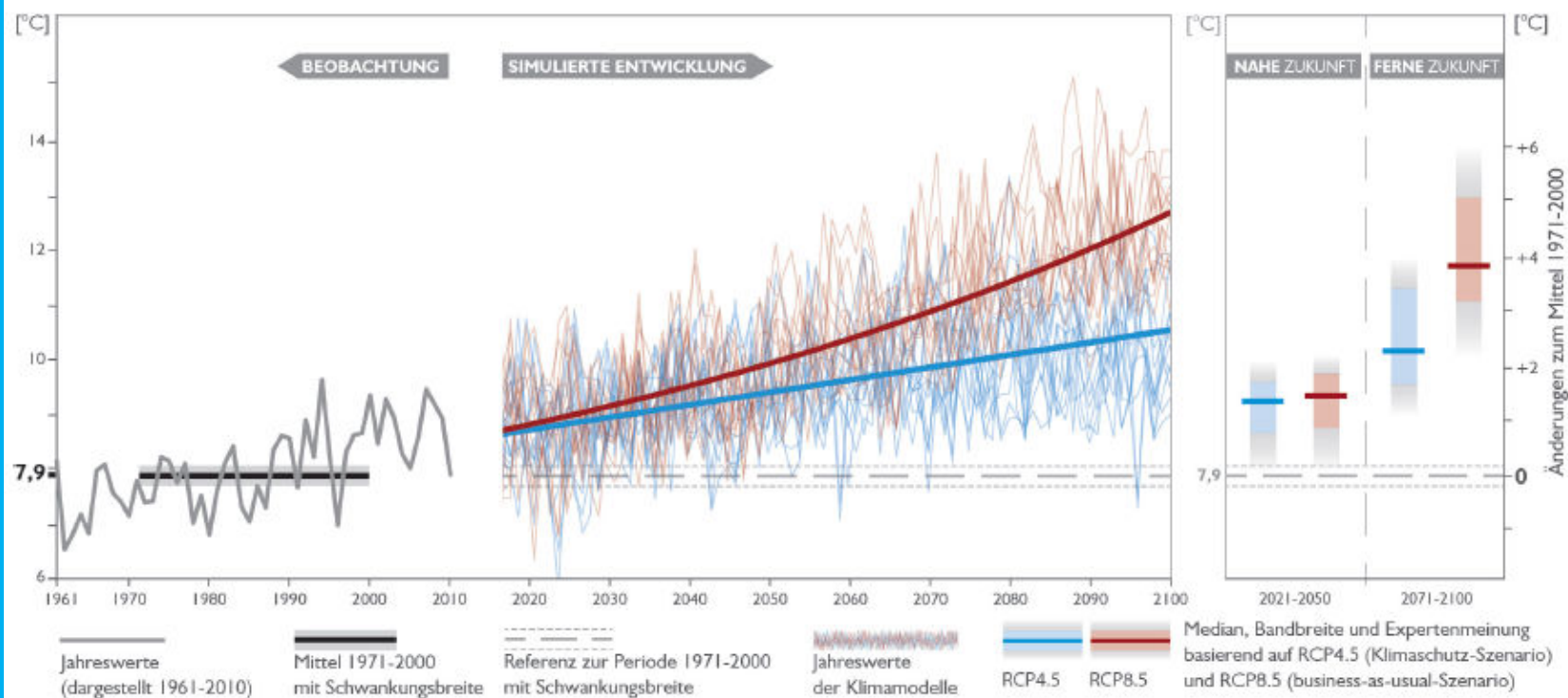
Wie ein normales Vorhersagemodell, ABER:

- Ozeane und Eisflächen spielen große Rolle
 - Äußere Antriebe sind wichtig (Treibhausgase, Vulkanismus, Sonnenstrahlung)
 - Vorhersagezeitraum bis 100 Jahre
 - Größtes Problem: Unsicherheit der politischen und wirtschaftlichen Entwicklung (Weltbevölkerung, Energie, Ernährung,...)
- **KlimaSZENARIEN statt KlimaMODELLE!**

Konzentrationspfade



Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur



2021-2050

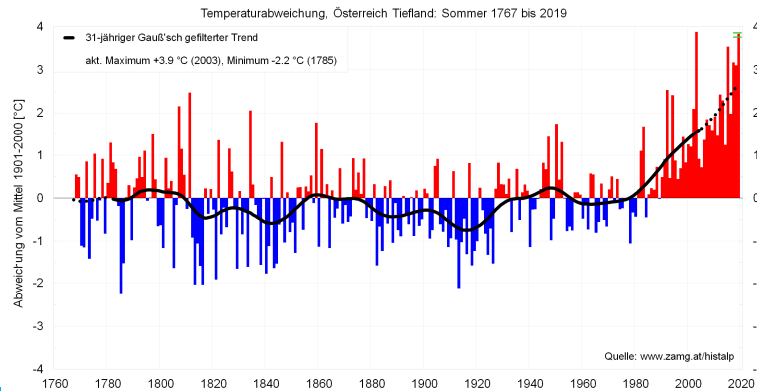
2071-2100

2021-2050				2071-2100			
RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)		RCP8.5 (business-as-usual)		RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)		RCP8.5 (business-as-usual)	
+1,7		+1,9		+3,4		+5,0	
+1,3		+1,4		+2,3		+3,9	
+0,8		+0,9		+1,7		+3,2	
Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
+2,0	+1,7	+2,1	+2,0	+3,2	+2,8	+5,2	+5,5
+1,4	+1,2	+1,5	+1,3	+2,4	+2,0	+4,4	+3,8
+0,8	+1,0	+0,7	+1,0	+2,0	+1,6	+3,6	+3,0

Hitze: Nicht nur Badespaß ...

Temperaturabweichung - Sommer

Abweichung vom Mittel
1901-2000 (°C)



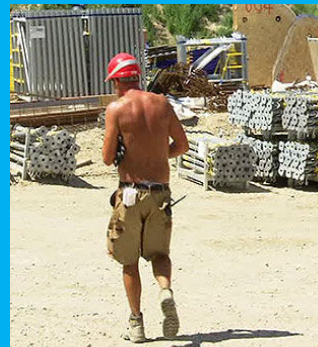
Beobachtungen zeigen außerdem:

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

1811

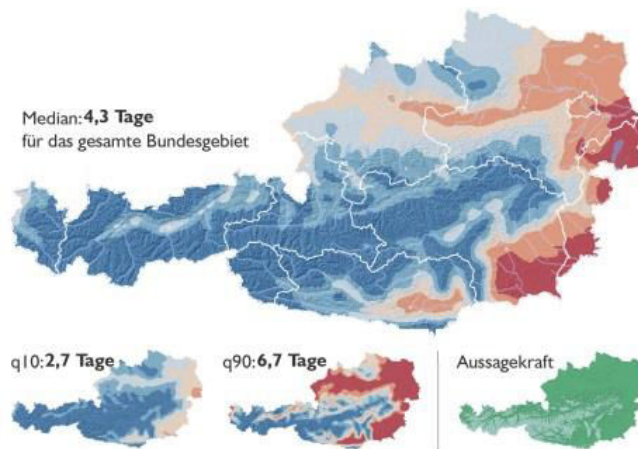
die zehn wärmsten Sommer der Messgeschichte

1992 2003 2015 2018
1994 2012 2013 2017 2019



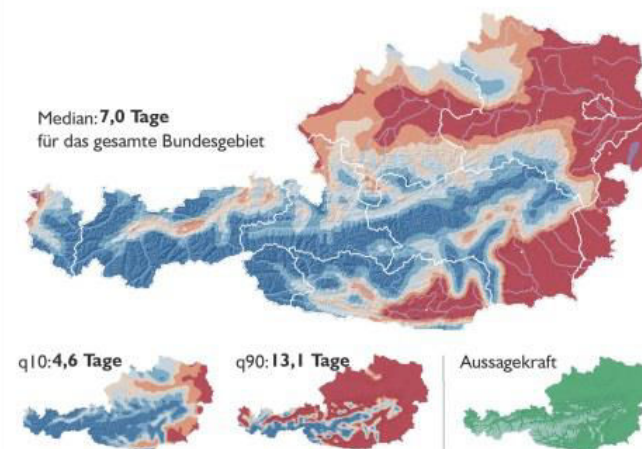
Nahe Zukunft: 2021-2050

Median: **4,3 Tage**
für das gesamte Bundesgebiet

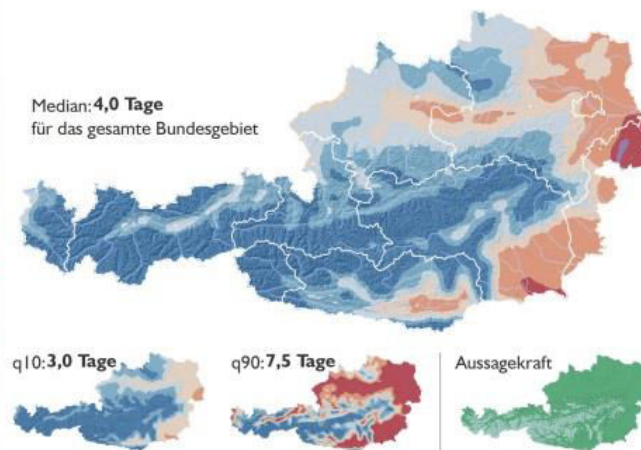


Ferne Zukunft: 2071-2100

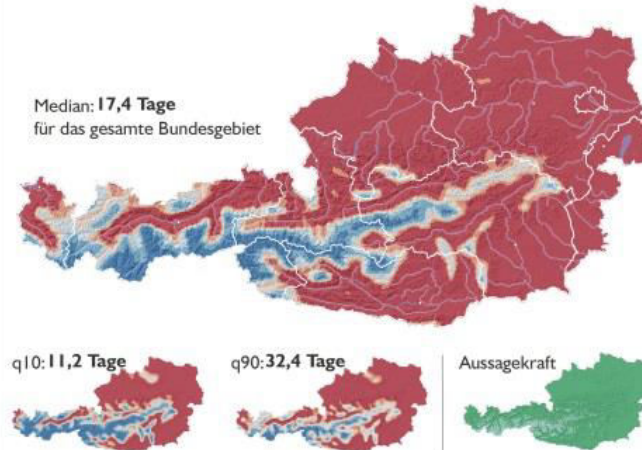
Median: **7,0 Tage**
für das gesamte Bundesgebiet



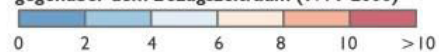
Median: **4,0 Tage**
für das gesamte Bundesgebiet



Median: **17,4 Tage**
für das gesamte Bundesgebiet



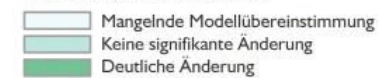
Simulierte Änderung der Hitzetage [Tage]
gegenüber dem Bezugszeitraum (1971-2000)



Bandbreite der 13 Modelle:

Median: 50% der Modelle liegen ober- bzw. unterhalb dieses Wertes
q10: 10% der Modelle liegen oberhalb / q90: 90% der Modelle liegen unterhalb
Die reale Klimaänderung kann außerhalb der Bandbreite der Modelle liegen

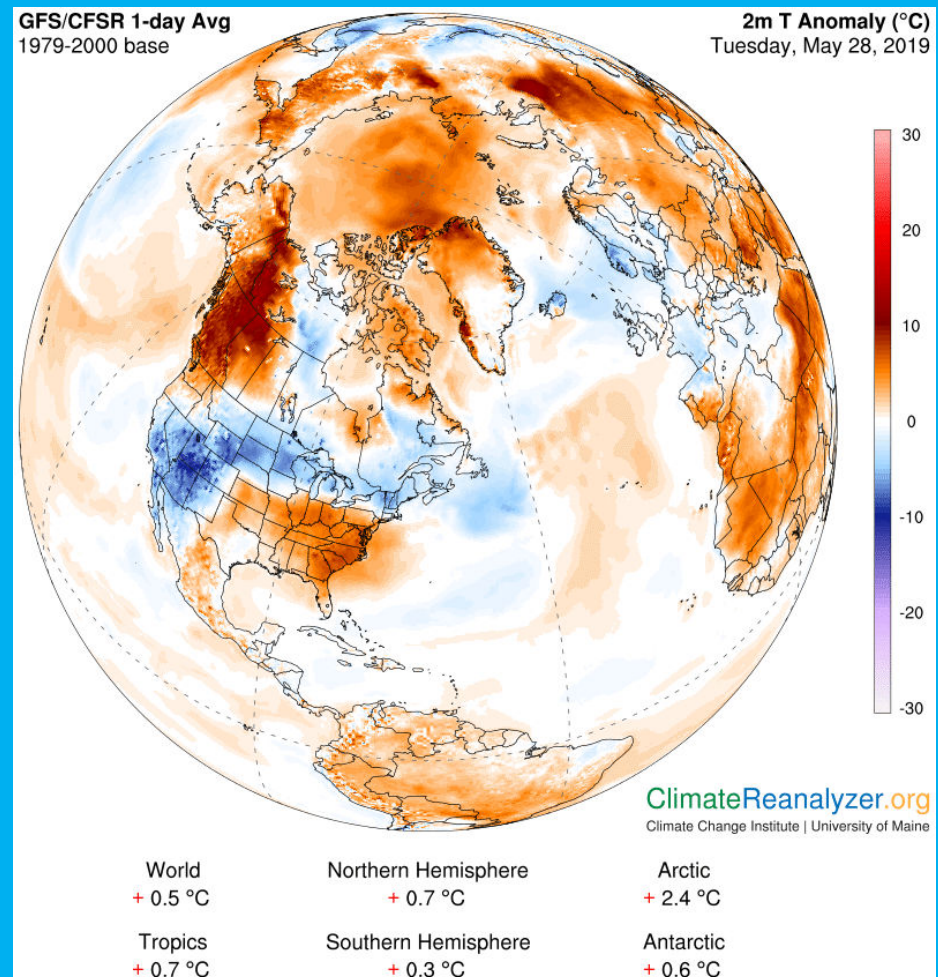
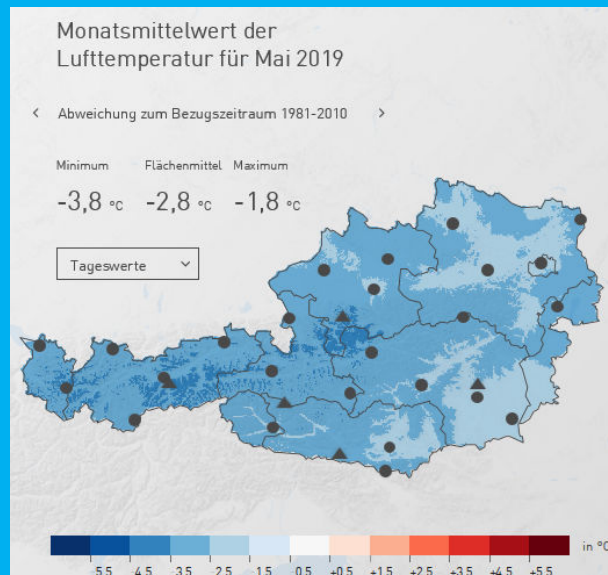
Bewertung der Aussagekraft



Wieso gibt es noch immer „zu kalte“ Abschnitte?

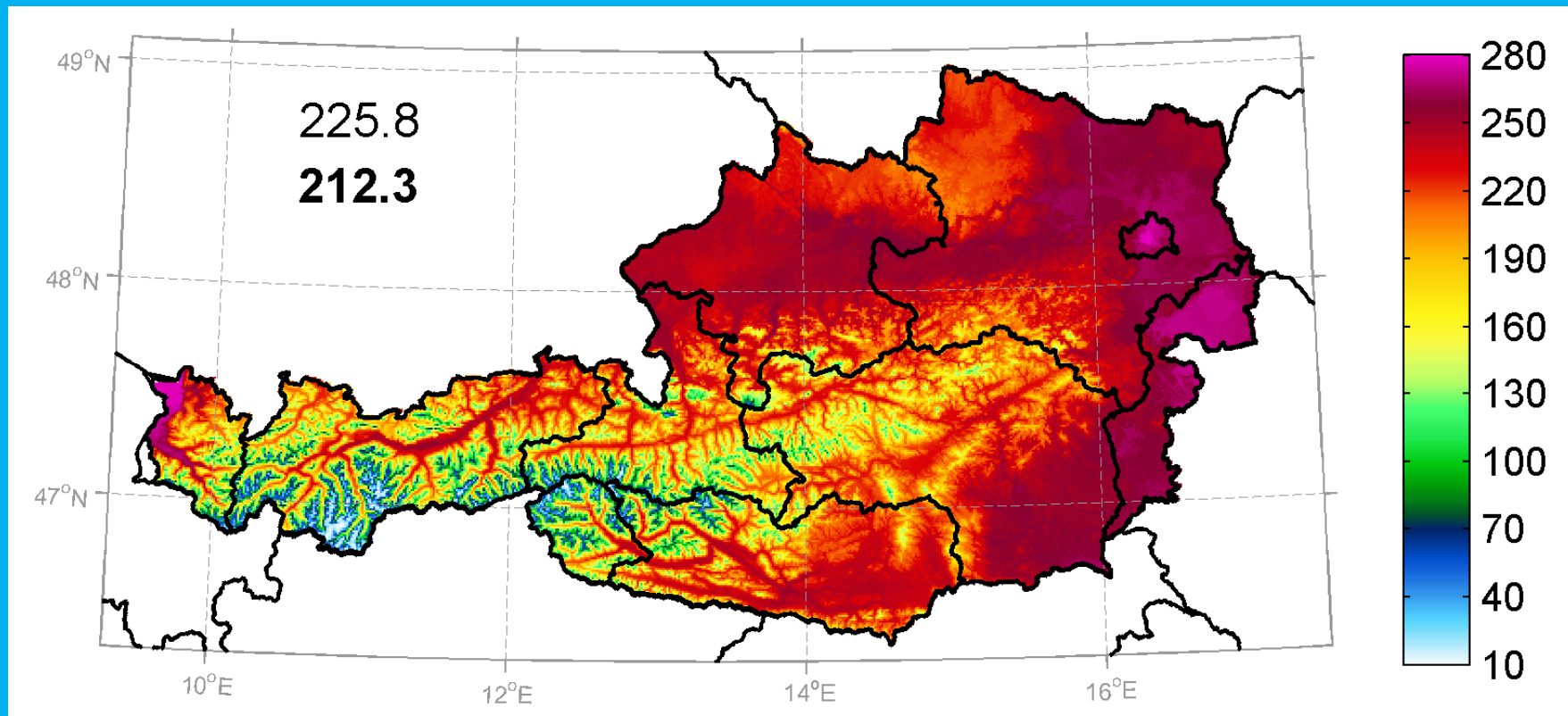
Auch in wärmeren Zeiten wird an den Polen Kaltluft produziert

Mehr blockierende Wetterlagen durch Klimawandel?



Auswirkungen der Erwärmung

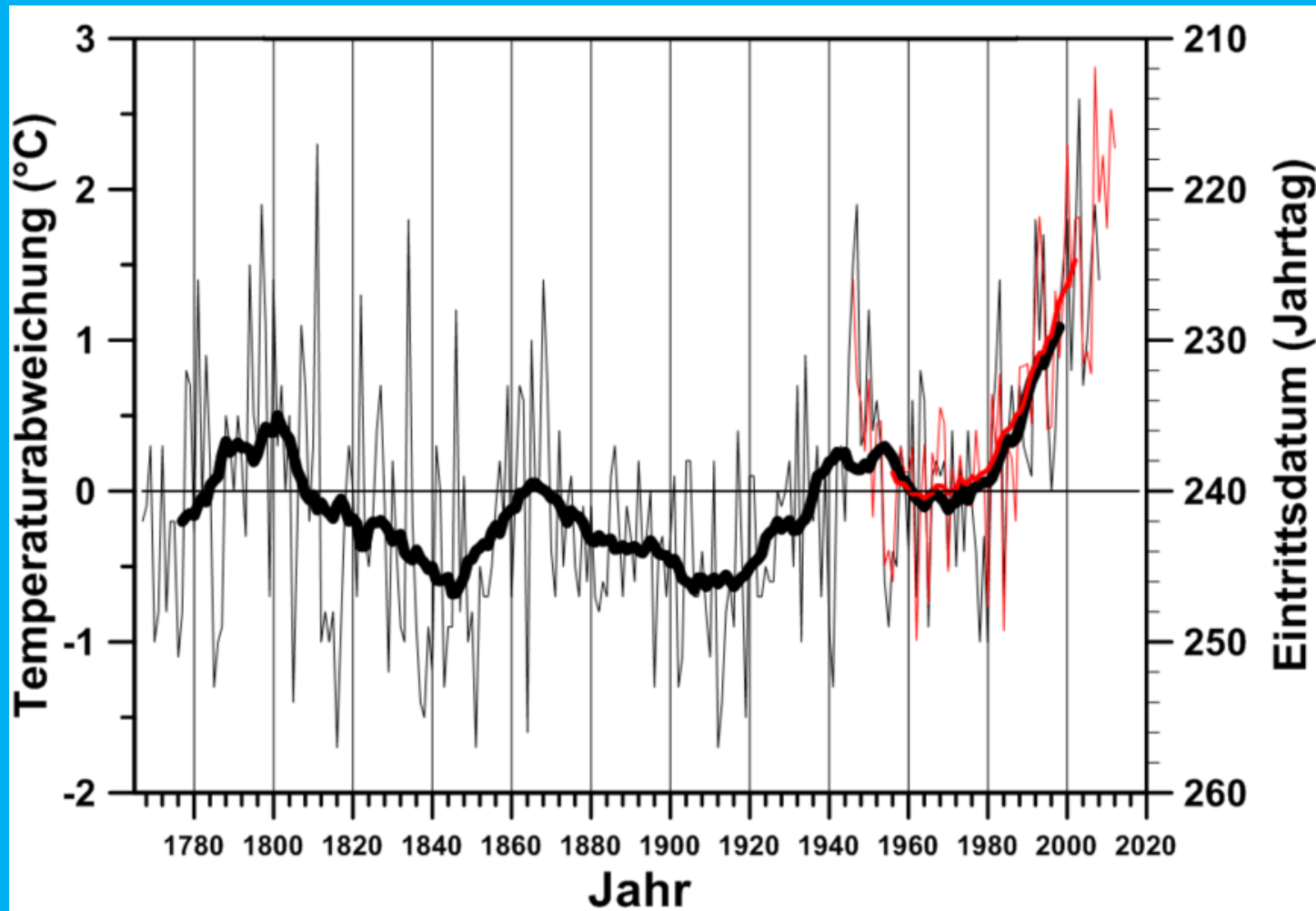
Vegetationsperiode 1986 - 2010



13,5 Tage länger

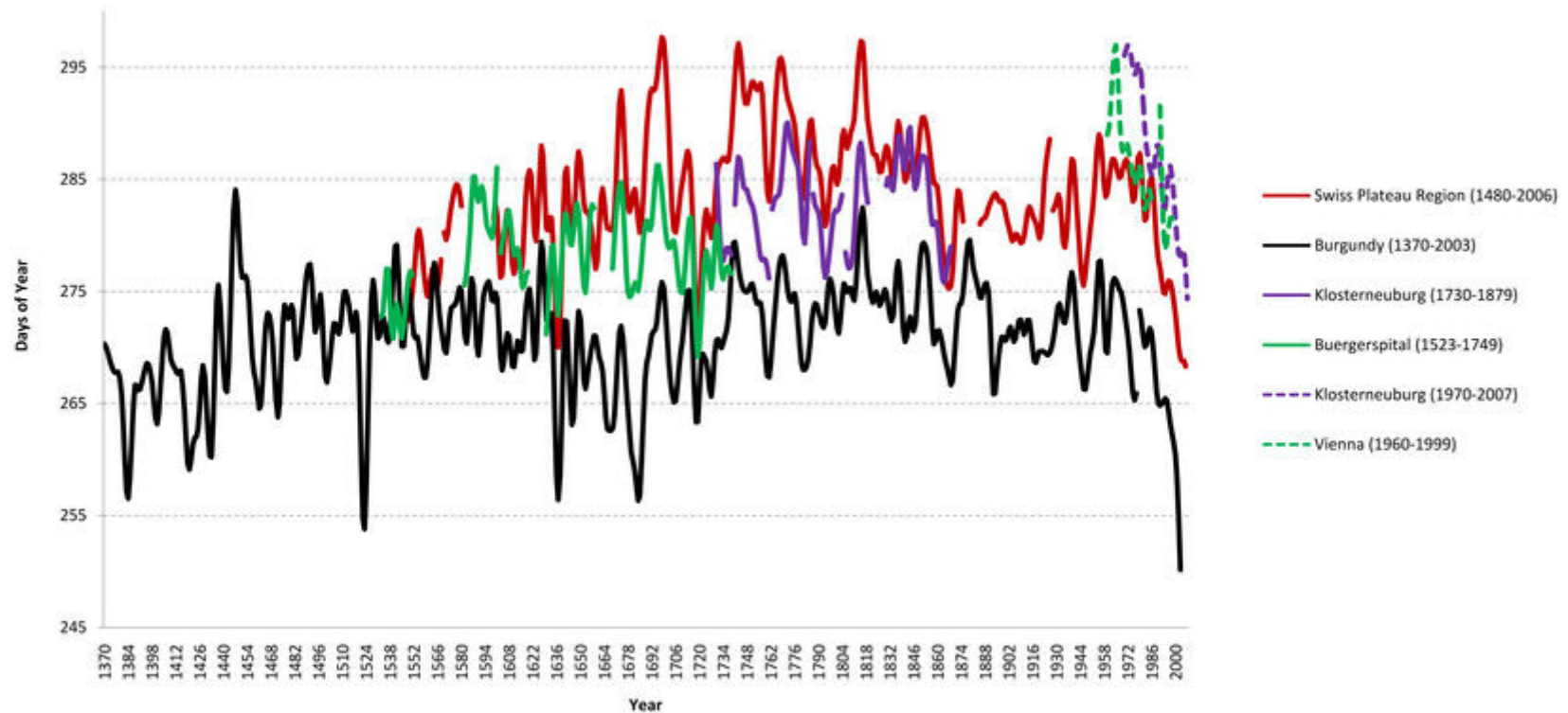
Beginn 10,7 Tage früher

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

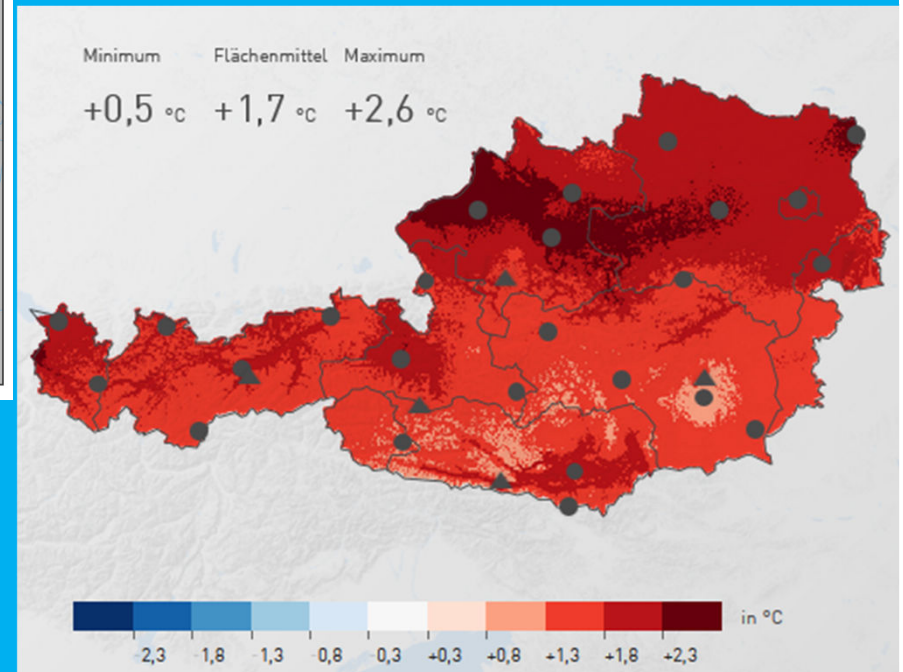
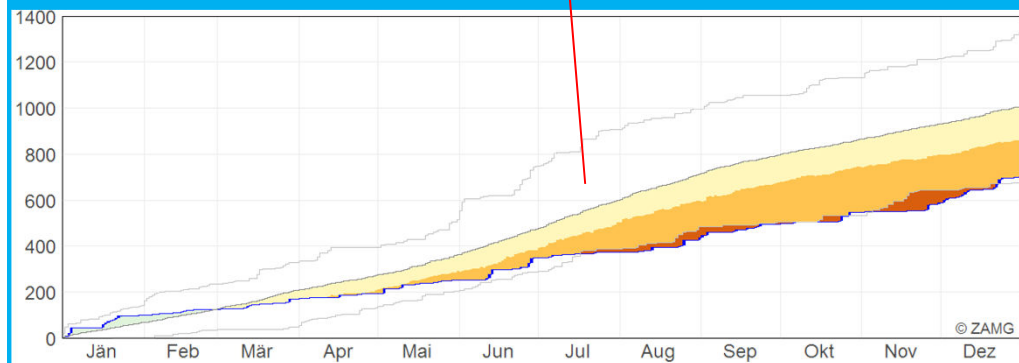
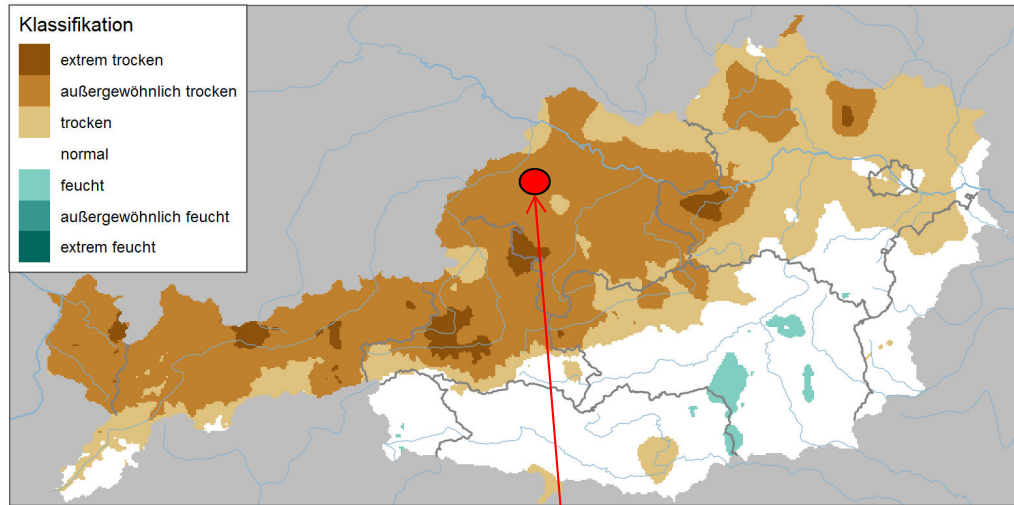


In Frankreich gibt es eine mehr als 500-jährige Beobachtungsreihe der Weinlese, historische Weinlesetermine im Raum Wien/Klosterneuburg gehen bis ins 14. Jahrhundert zurück.

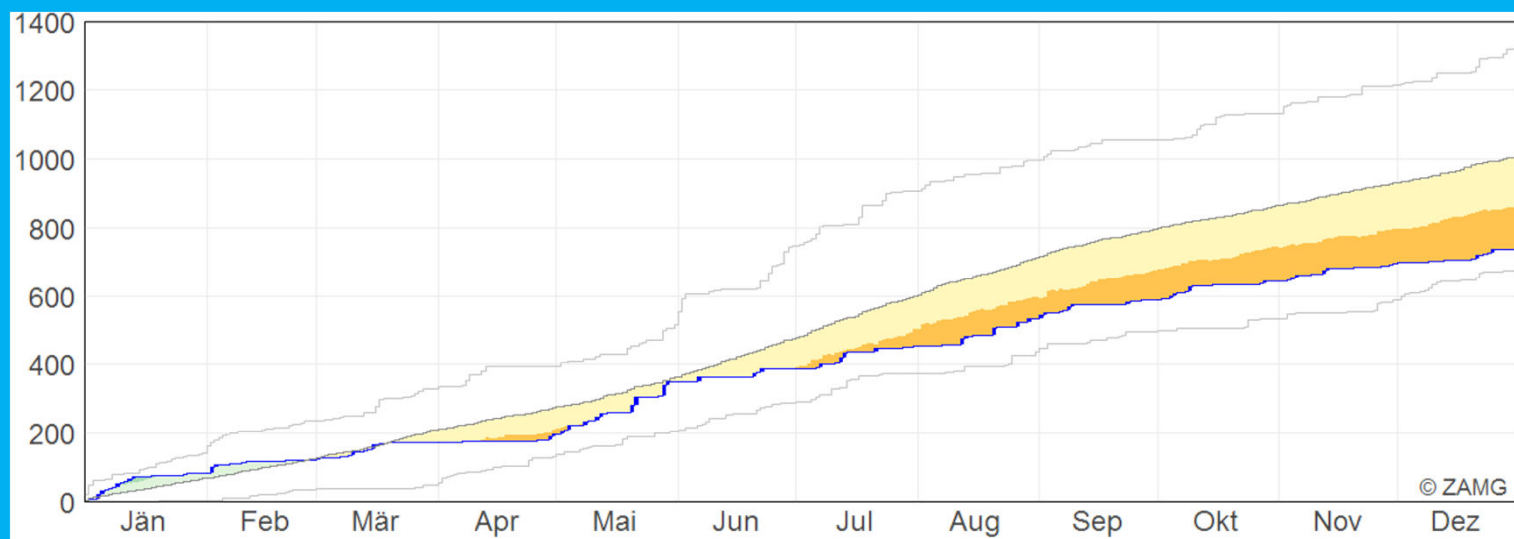
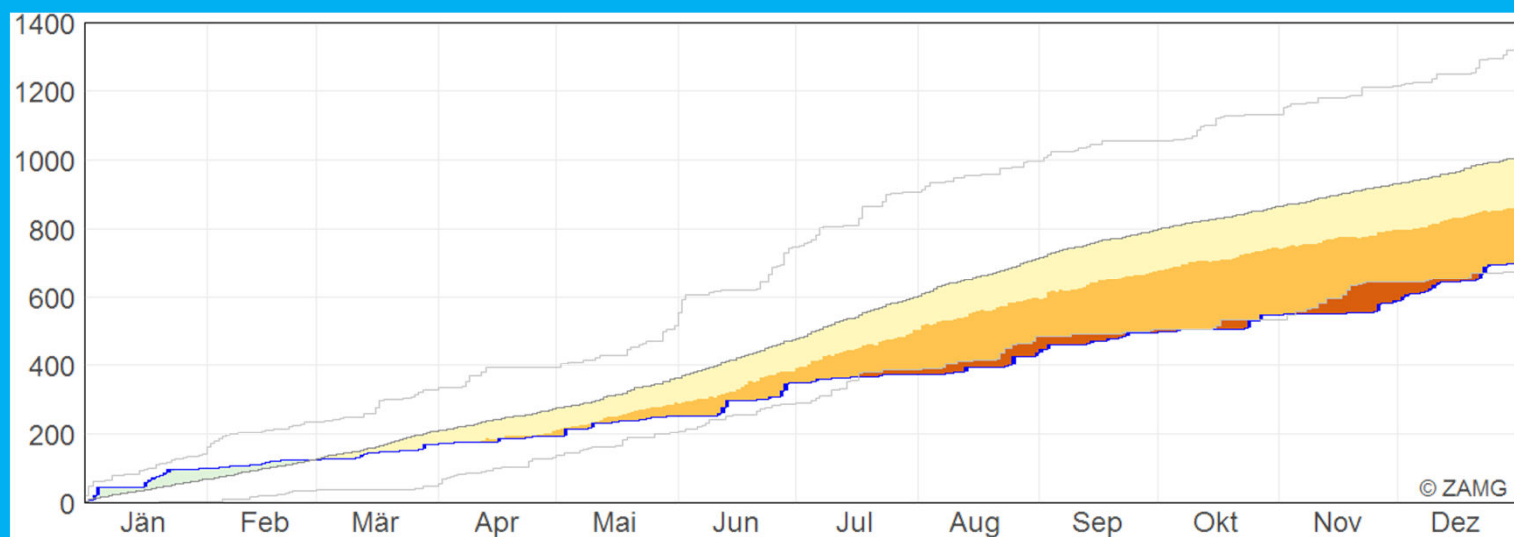
Wasserbilanz 2018

Klimatische Wasserbilanz Frühjahr und Sommer 2018

Berechnet aus Niederschlag minus pot. Verdunstung in den Monaten März bis August

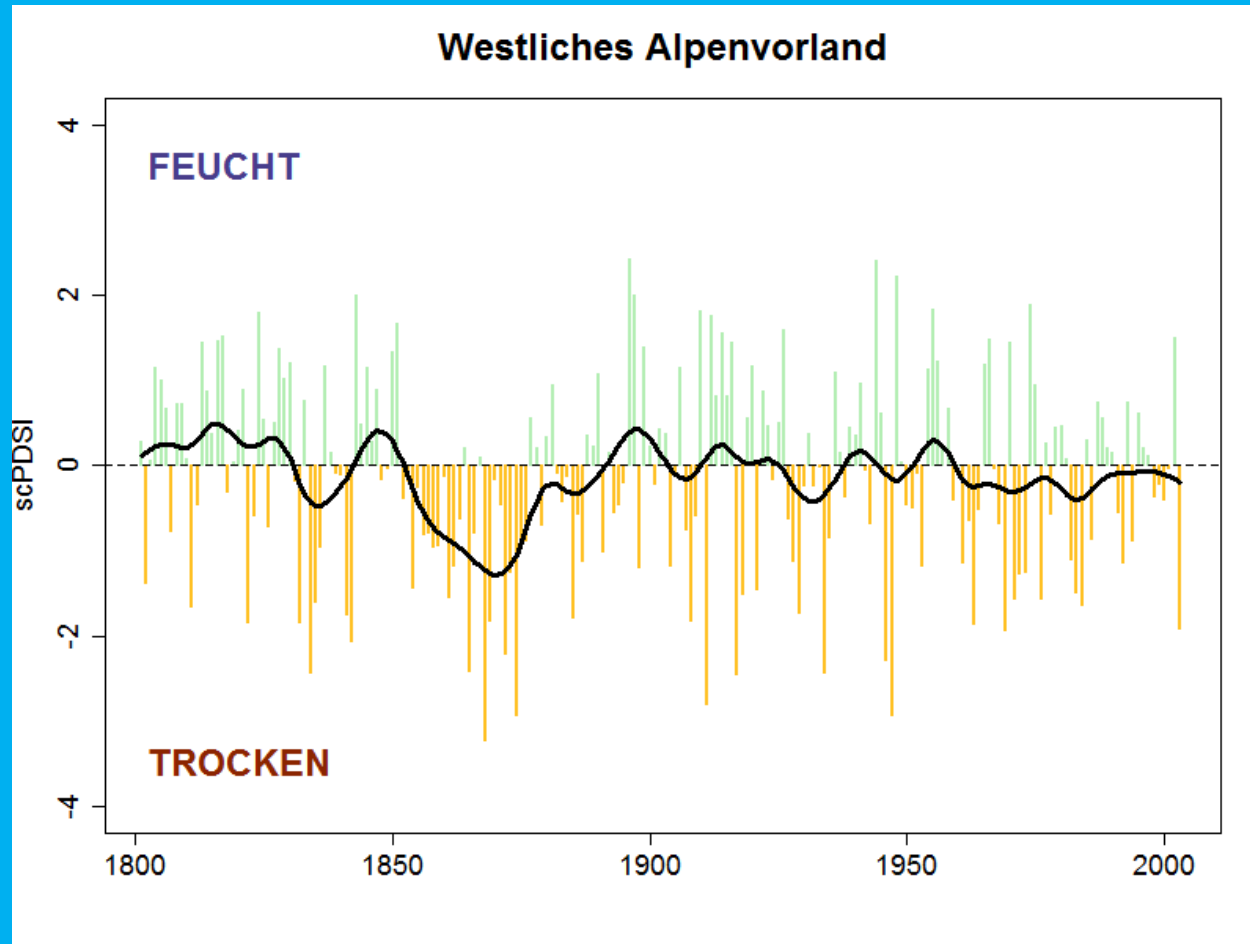


Niederschlagsmengen 2018/2019



<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring>

Die letzten 200 Jahre



extremely wet

moderately wet

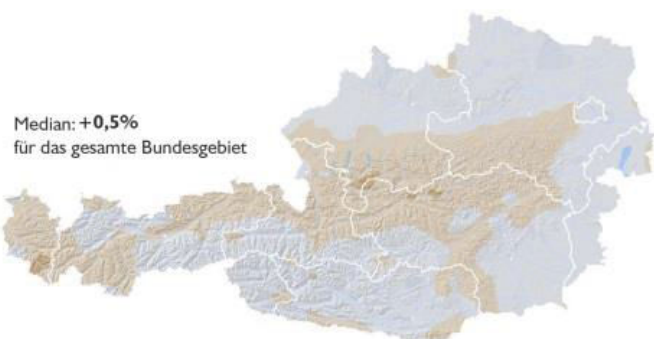
near normal

moderate drought

extreme drought

scPDSI-Index (Dürre-Index)

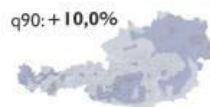
Nahe Zukunft: 2021-2050



q10: -8,4%

q90: +10,0%

Aussagekraft



Ferne Zukunft: 2071-2100



q10: -10,6%

q90: +17,2%

Aussagekraft



q10: -7,8%

q90: +13,6%

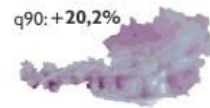
Aussagekraft



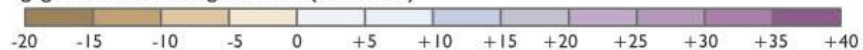
q10: -19,5%

q90: +20,2%

Aussagekraft



Simulierte Änderung des Sommerniederschlags [%]
gegenüber dem Bezugszeitraum (1971-2000)



Bandbreite der 13 Modelle:

Median: 50% der Modelle liegen ober- bzw. unterhalb dieses Wertes
q10: 10% der Modelle liegen oberhalb / q90: 90% der Modelle liegen unterhalb
Die reale Klimaänderung kann außerhalb der Bandbreite der Modelle liegen

Bewertung der Aussagekraft

- Mangelnde Modellübereinstimmung
- Keine signifikante Änderung
- Deutliche Änderung

Nahe Zukunft: 2021-2050

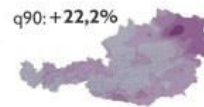
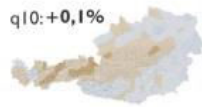
Median: +11,4%
für das gesamte Bundesgebiet



q10: +0,1%

q90: +22,2%

Aussagekraft



Ferne Zukunft: 2071-2100

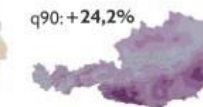
Median: +10,6%
für das gesamte Bundesgebiet



q10: -6,9%

q90: +24,2%

Aussagekraft



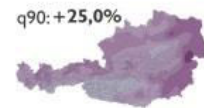
Median: +14,1%
für das gesamte Bundesgebiet



q10: -2,9%

q90: +25,0%

Aussagekraft



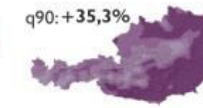
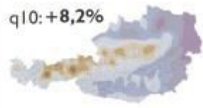
Median: +22,7%
für das gesamte Bundesgebiet



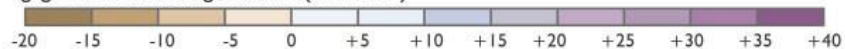
q10: +8,2%

q90: +35,3%

Aussagekraft



Simulierte Änderung des Winterniederschlags [%]
gegenüber dem Bezugszeitraum (1971-2000)



Bandbreite der 13 Modelle:

Median: 50% der Modelle liegen ober- bzw. unterhalb dieses Wertes

q10: 10% der Modelle liegen oberhalb / q90: 90% der Modelle liegen unterhalb

Die reale Klimaänderung kann außerhalb der Bandbreite der Modelle liegen

Bewertung der Aussagekraft

- Mangelnde Modellübereinstimmung
- Keine signifikante Änderung
- Deutliche Änderung

Gemessener Niederschlag:

Intensität: in 10 Minuten 18-26 mm

Wiederkehrzeit: ca. alle 20 Jahre

Gemessener Niederschlag:

Intensität: in 1 Stunde 50-60 mm

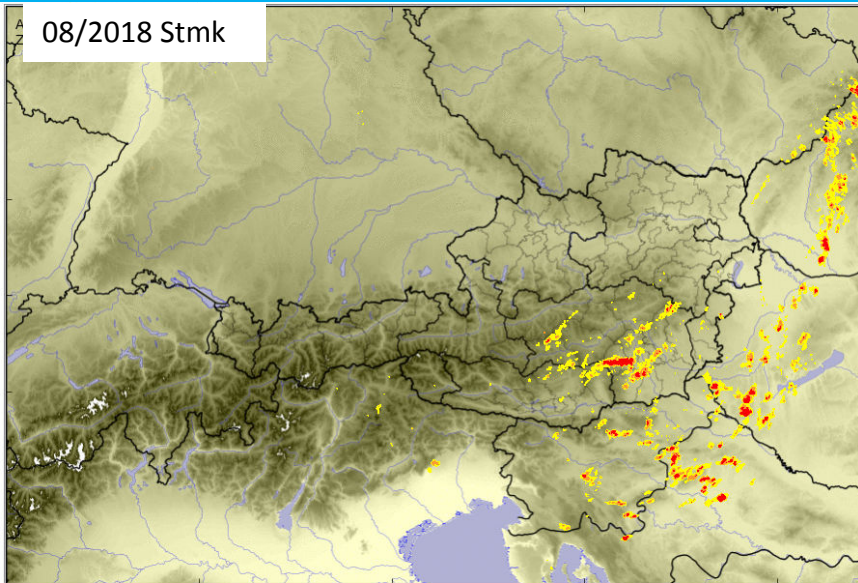
Wiederkehrzeit: ca. alle 30 Jahre

TREND:

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

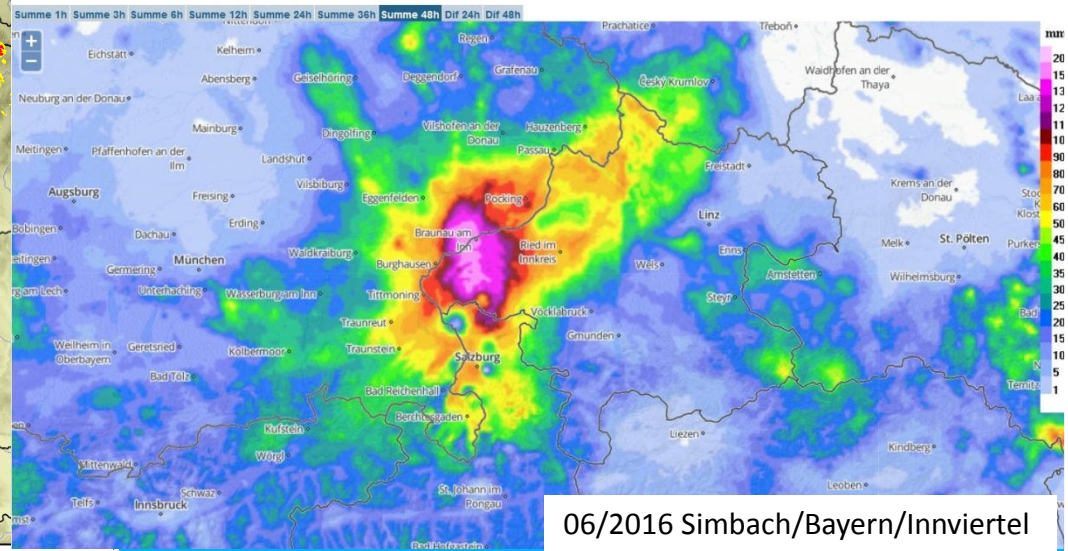
Stationäre Gewitterlagen

08/2018 Stmk



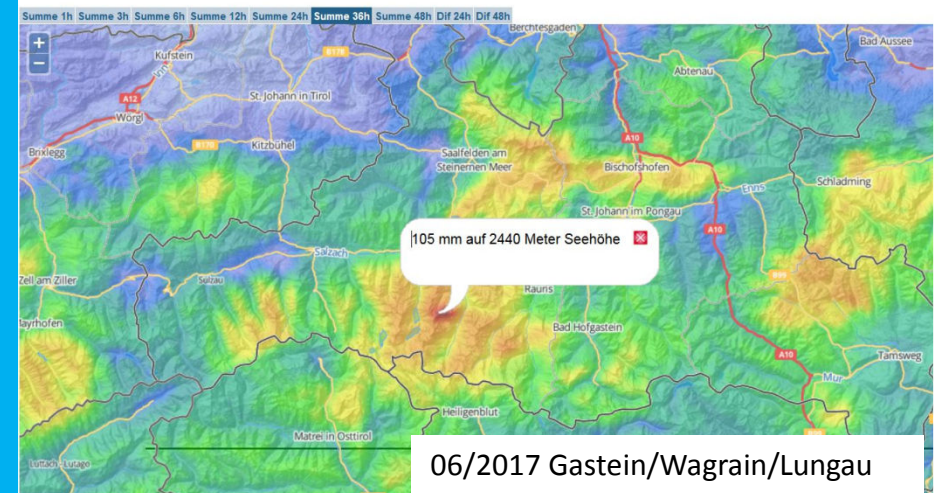
Hagelanalyse vom Fr, 10.08.2018
Image 70 of 70

Niederschlagssumme der letzten 48h bis Donnerstag, 2.6.2016



06/2016 Simbach/Bayern/Innviertel

Niederschlagssumme 36std: Analyse von Montag 07:00 MESZ



06/2017 Gastein/Wagrain/Lungau

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

Werden Extreme häufiger?

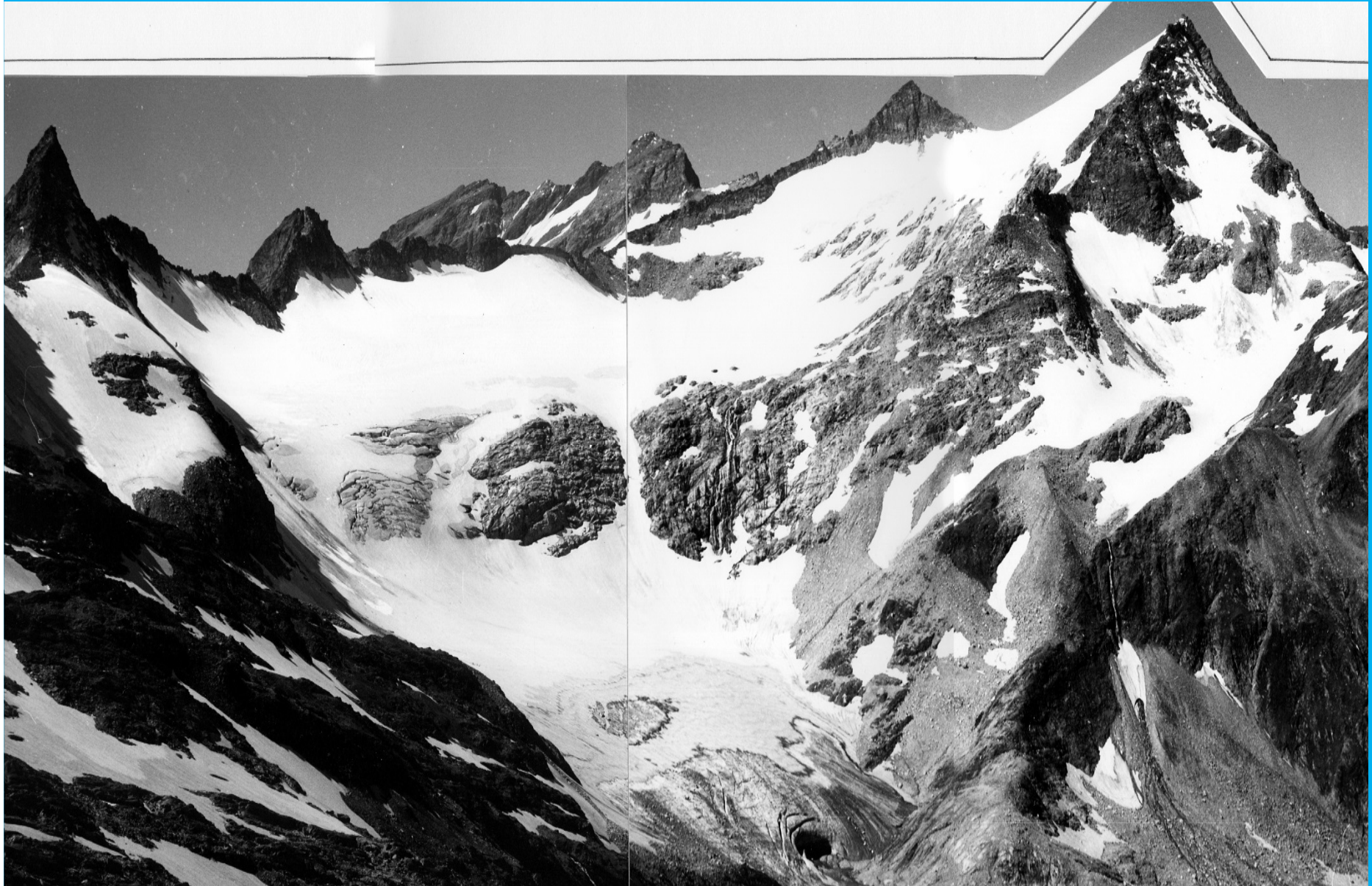
- **Zwei- bis dreimal so viele Hitzetage, Zunahme von Hitzewellen und häufigeres Erreichen der 40-Grad-Marke in Österreich**
- **In den Klimasimulationen zeigt sich eine Häufung und Intensivierung von starken Niederschlagsereignissen (im Sommer +20 %)**
- **Untersuchungen zeigen keine Zunahme der Stürme in Österreich, Zugbahnen der atlantischen Sturmtiefs verlagern sich nach Norden**

Auswirkungen im Hochgebirge

Foto: ZAMG / Niedermoser



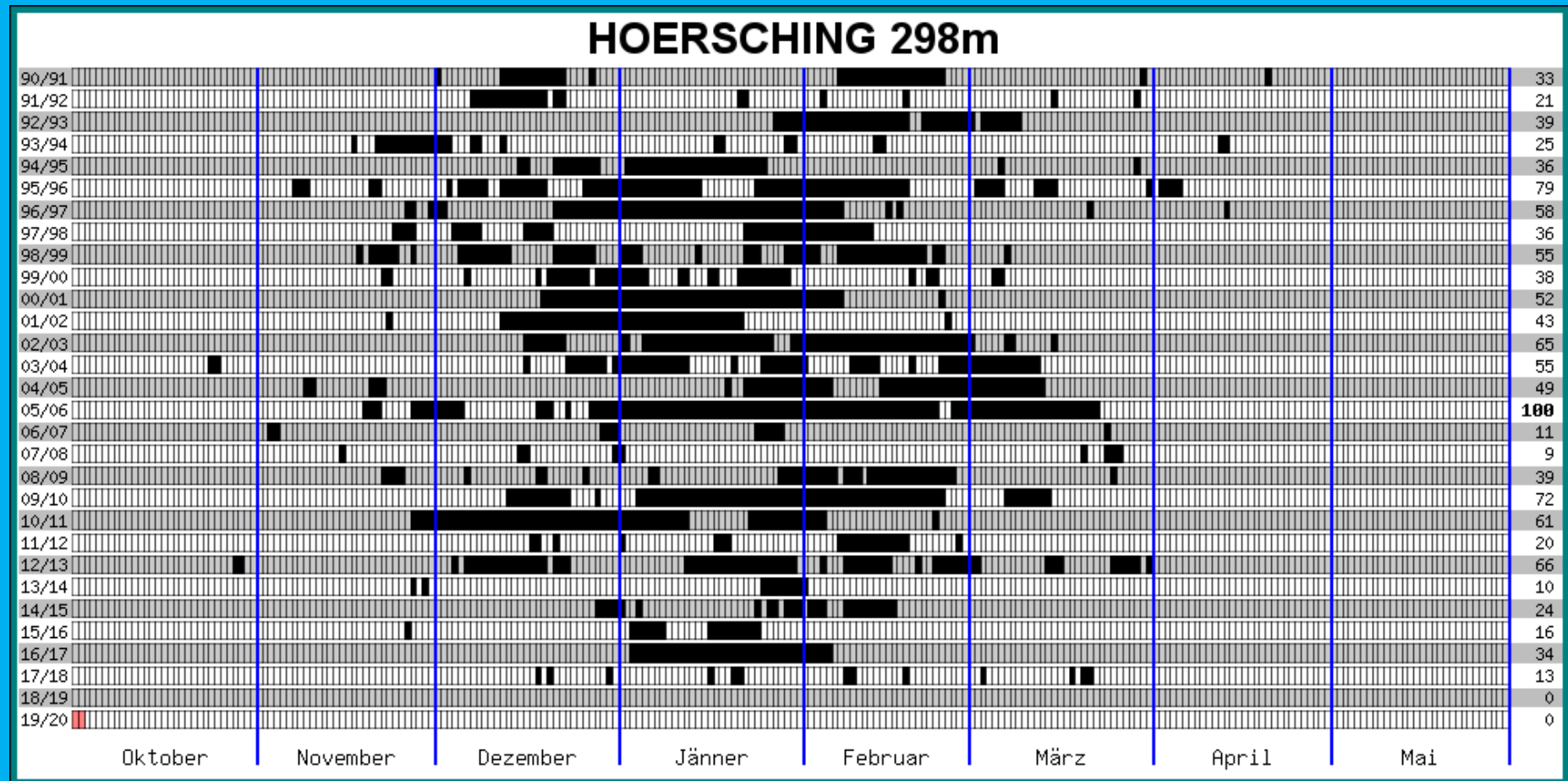
1966



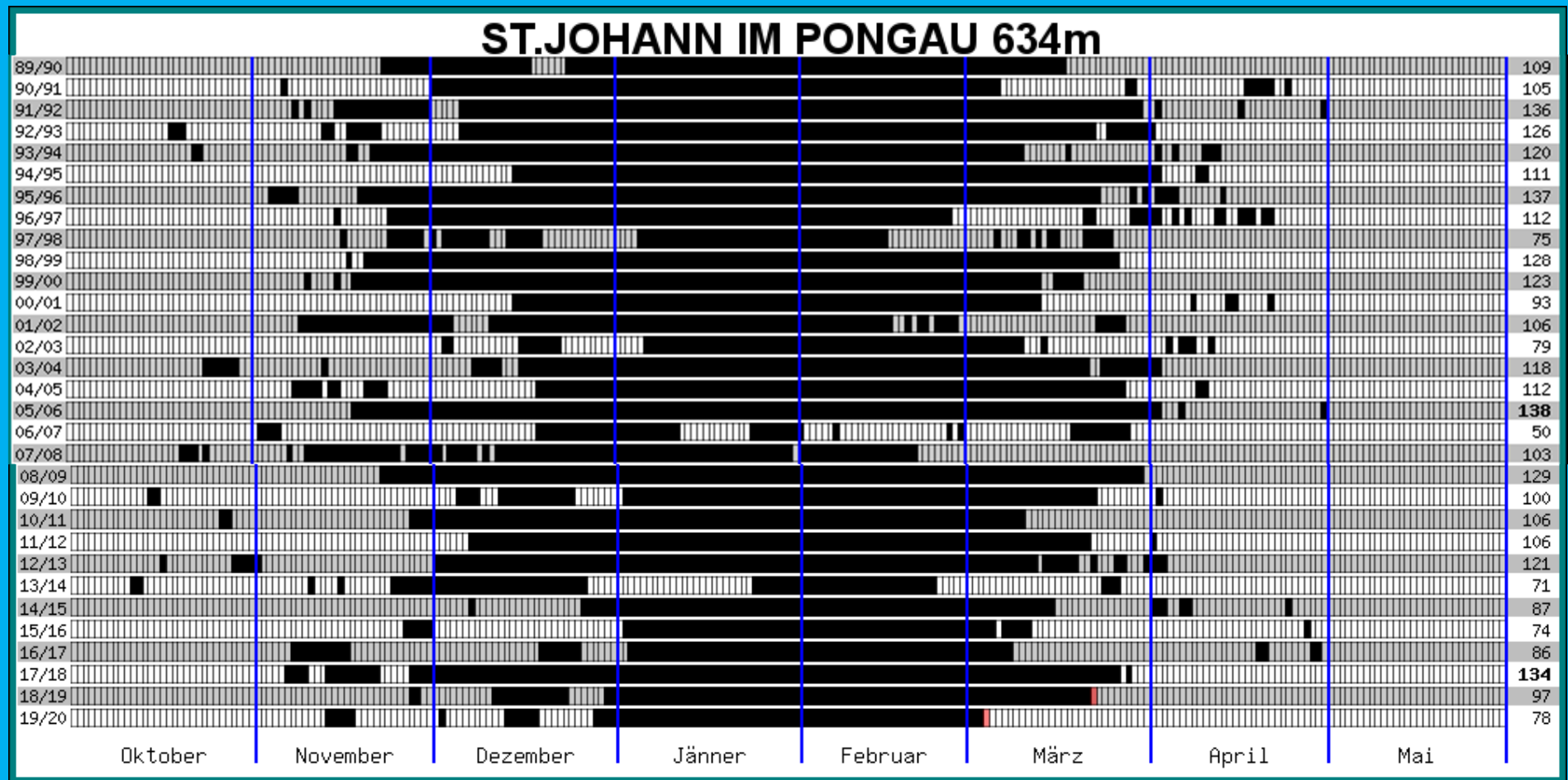
2007



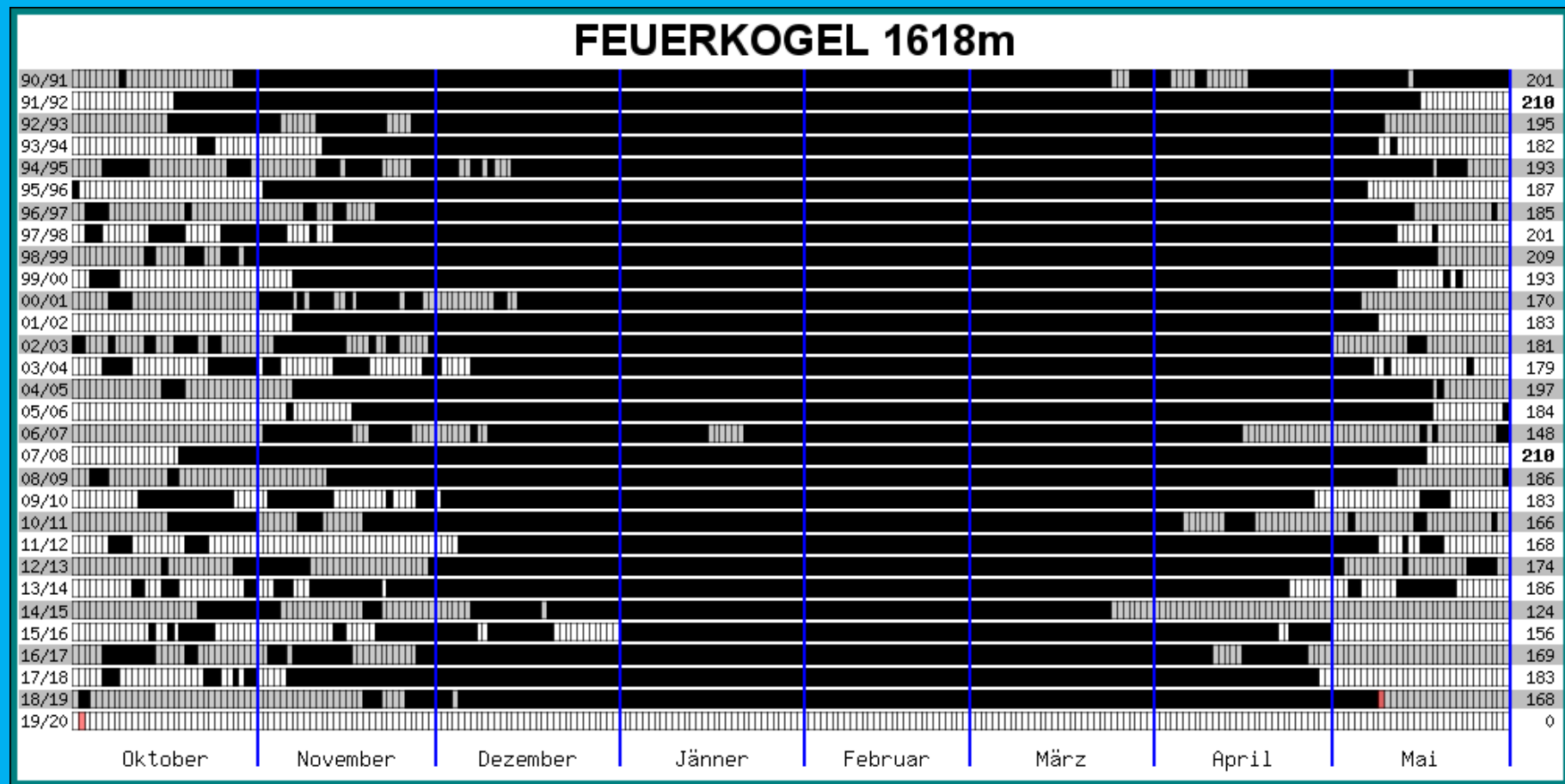
Schnee: Hohe Variabilität



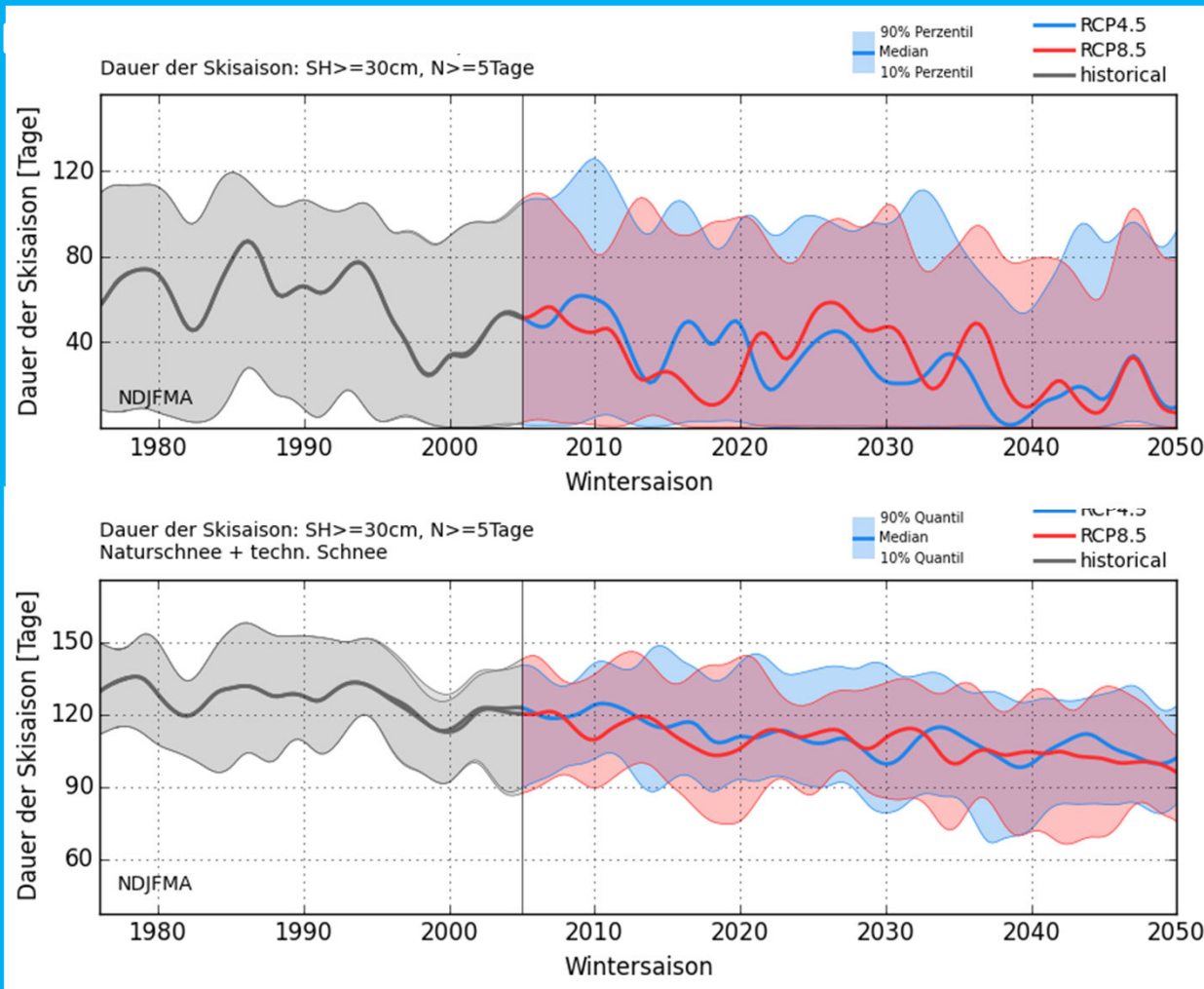
Schnee: Hohe Variabilität



Schnee: Hohe Variabilität



Zukunft des Schnees (1000 m)

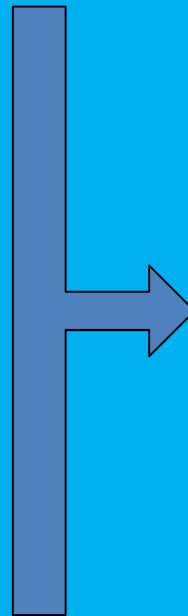
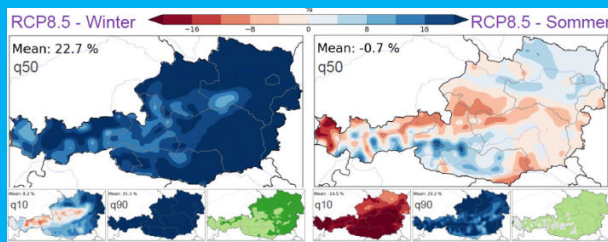
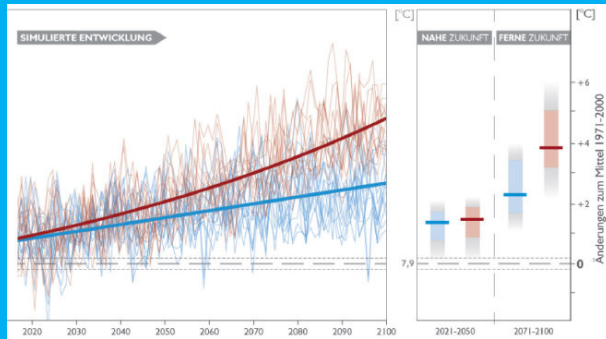


Natur Schnee

Natur Schnee + technischer Schnee

Beispiel aus einer ZAMG
Schneedeckenstudie 2018

Auswirkungen auf den Wald



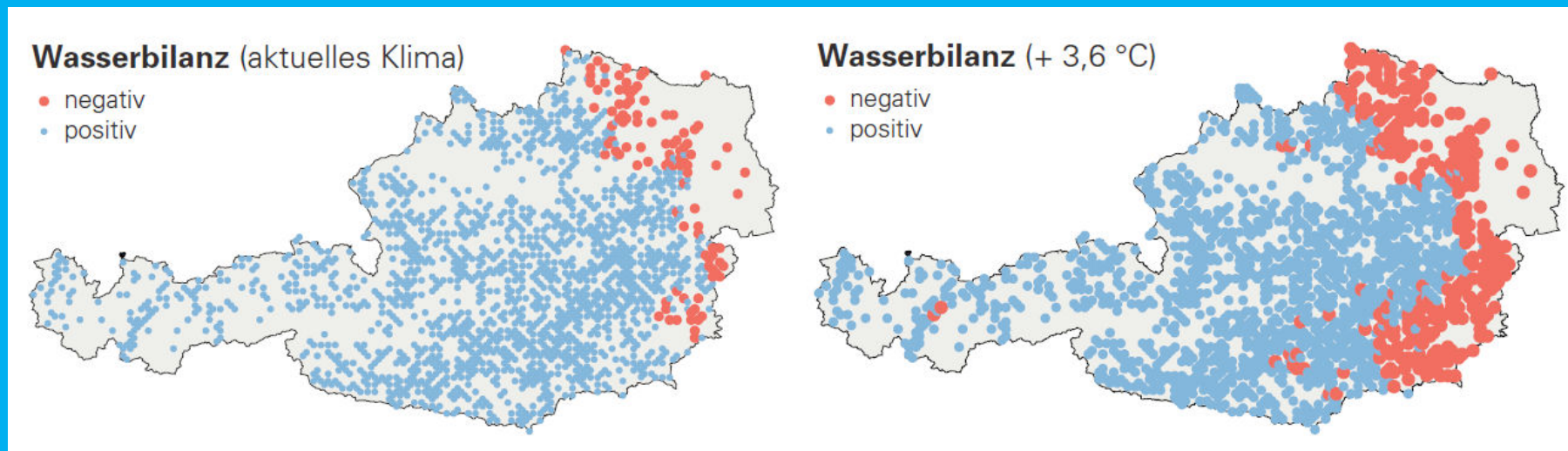
Wärmer:

- Längere Vegetationsperiode
- Schnelleres Wachstum
- Höher gelegene Bergwälder begünstigt
- ...

Schädlinge / Borkenkäfer:

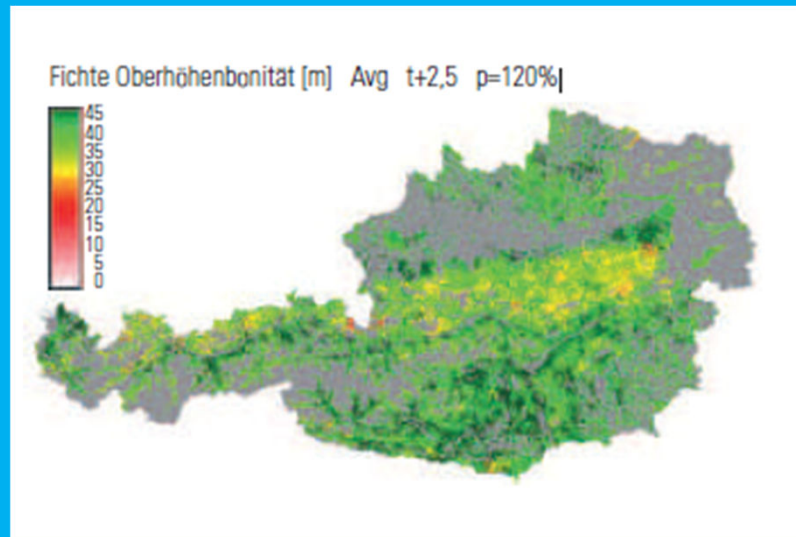
- Mehr Generationen pro Saison
 - Günstigere Brutbedingungen (Schadholz)?
- Befallsdruck steigt

Klimatische Wasserbilanz

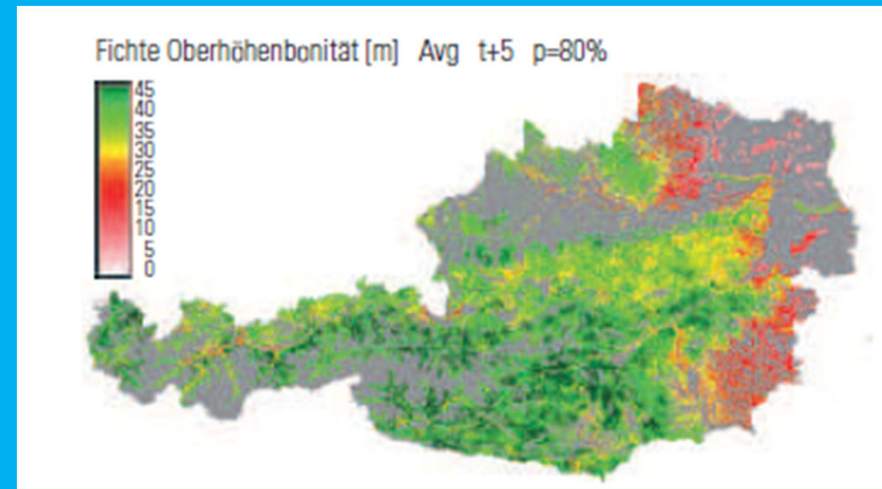


Quelle: Wege zum klimafitten Wald,
BFW.Praxisinformation Nr. 44/2017

Bedingungen für die Fichte



+2.5 Grad
+20 % Niederschlag



+5 Grad
-20 % Niederschlag

Quelle: Wege zum klimafitten Wald,
BFW.Praxisinformation Nr. 44/2017

Zum Mitnehmen

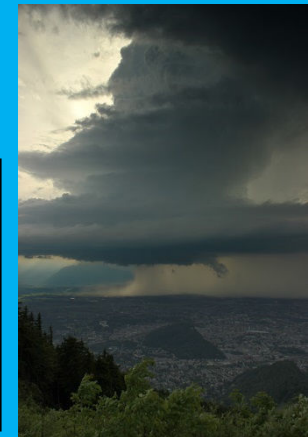
Wir sind **mittendrin im beschleunigenden Klimawandel**. Anpassung ist wichtig.

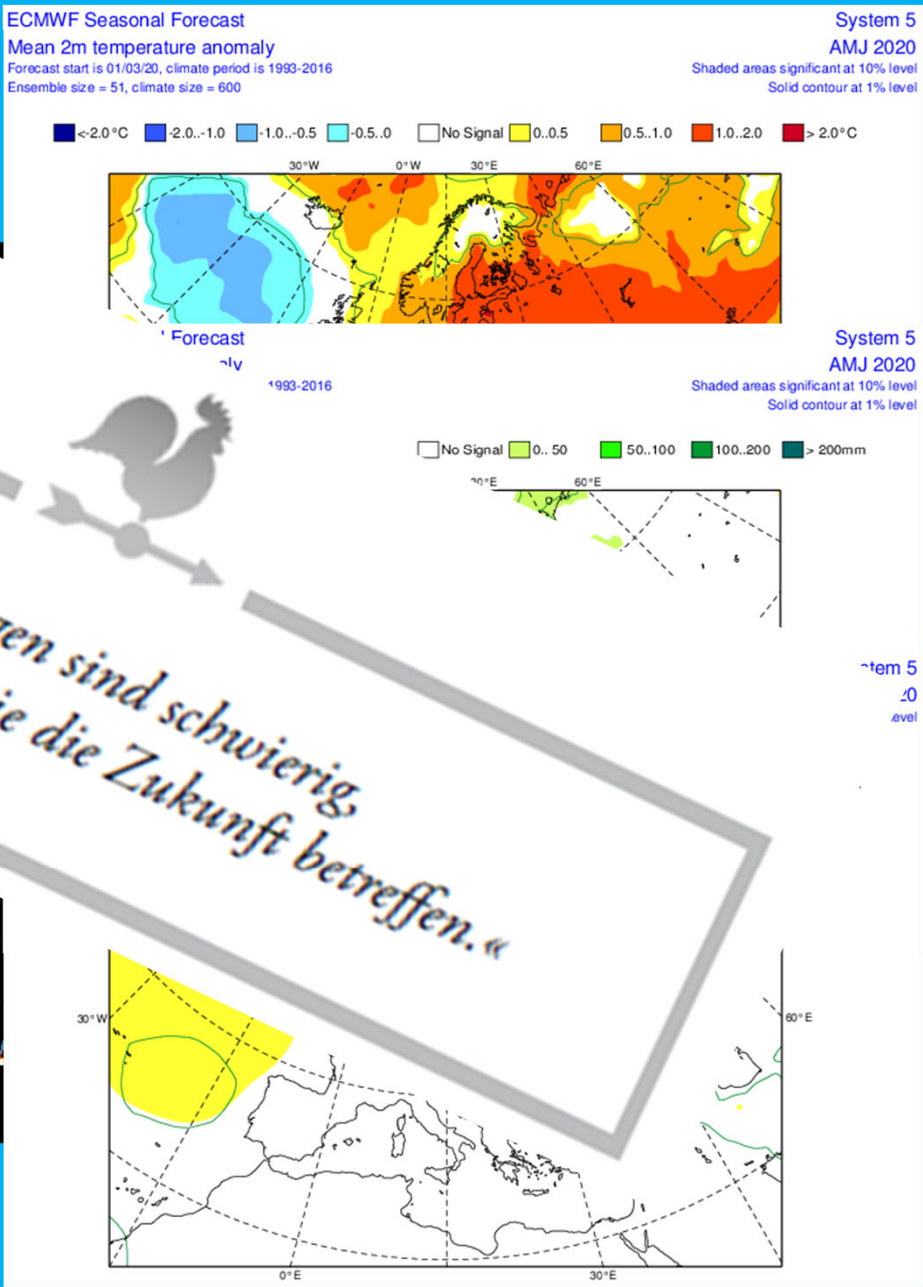
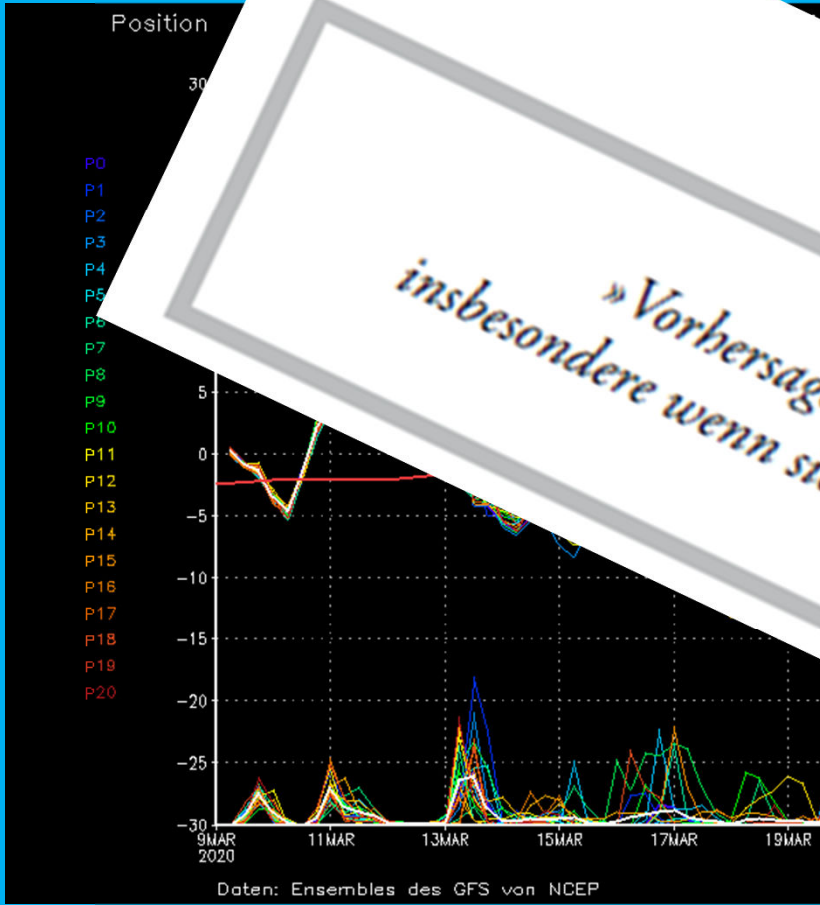
Generelle Veränderungen:

- **Es wird wärmer** – alle Jahreszeiten
- **Trockenere, heißere Sommer** – Wasserbilanz!
- **Gewittergüsse** im Sommer **intensiver**
- **Etwas mehr Niederschlag** im Winter
- **Im Gebirge** – Massen in Bewegung

Veränderungen für den Wald:

- **Trocken-/Hitzestress** wahrscheinlich häufiger
- Herausforderung **Schadorganismen**
- Begünstigte Höhenlagen





»Vorhersagen sind schwierig
insbesondere wenn sie die Zukunft betreffen.«



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**

**Mag. Alexander Ohms
alexander.ohms@zamg.ac.at
+43 662 626301 - 3629**