

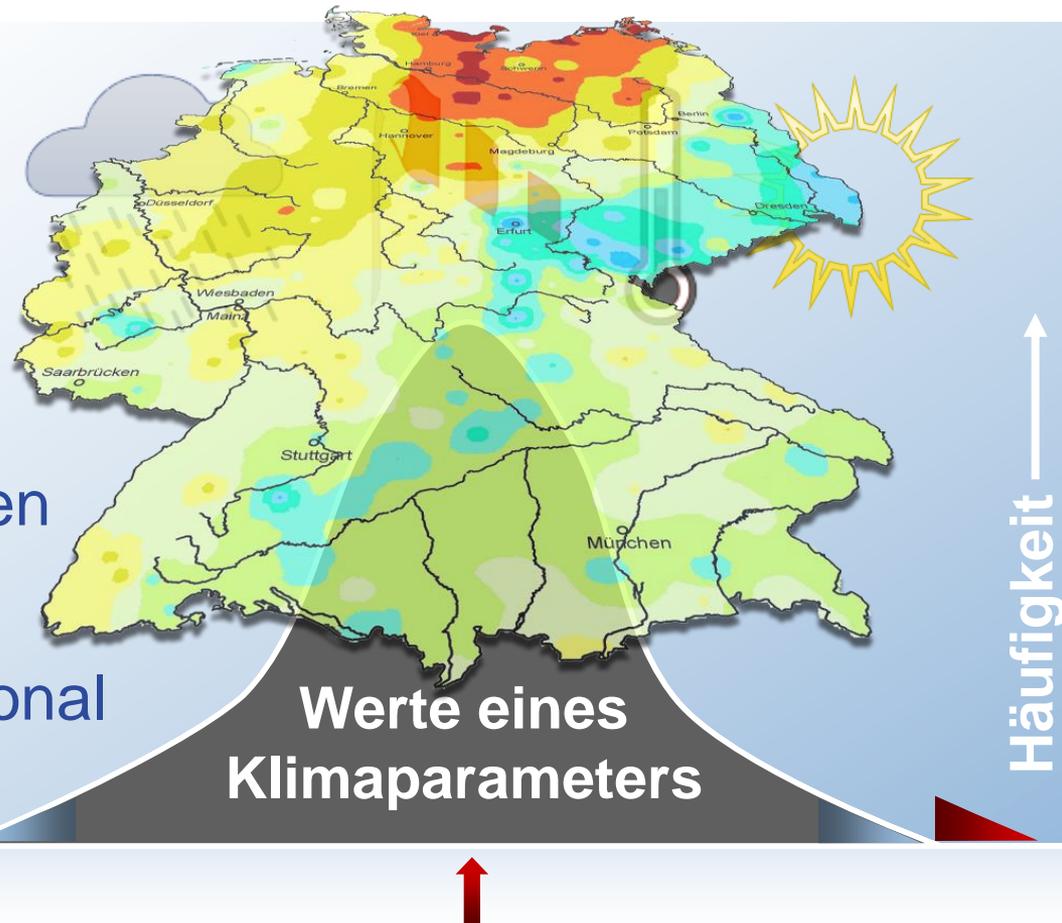
DER KLIMAWANDEL IN BAYERN UND IM BERCHTESGADENER LAND

Dipl.-Met. Gudrun Mühlbacher,
Leiterin des Regionalen Klimabüros München



Klimawandel – was heißt das?

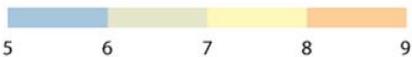
- Veränderungen der mittleren Verhältnisse
- Veränderungen der Extremwerte
- Veränderungen betreffen alle Wetterelemente
- Veränderungen sind regional unterschiedlich





Mittlere Lufttemperatur 1971–2000
in °C

0 50 km



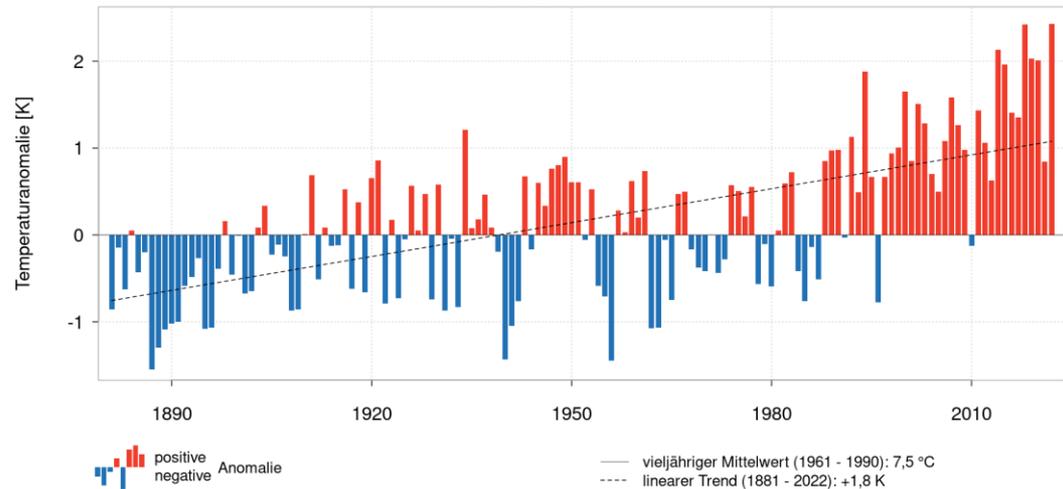
Fachdaten:
LfU, basierend
auf Daten des
Deutschen Wetterdienstes
und E-OBS Daten

8,2 Mittelwert je Klimaregion

Quelle: Klimareport Bayern 2021, StMUV

Temperaturanomalie

Bayern Jahr
1881 - 2022
Referenzzeitraum 1961 - 1990



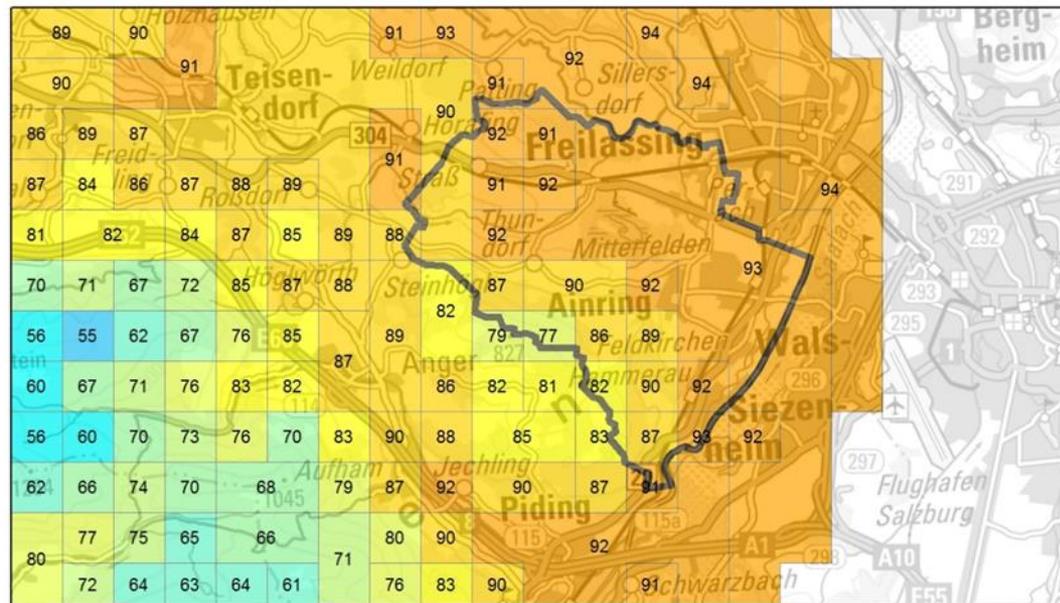
positive Anomalie
negative Anomalie

— vieljähriger Mittelwert (1961 - 1990): 7,5 °C
- - - linearer Trend (1881 - 2022): +1,8 K

Quelle: DWD



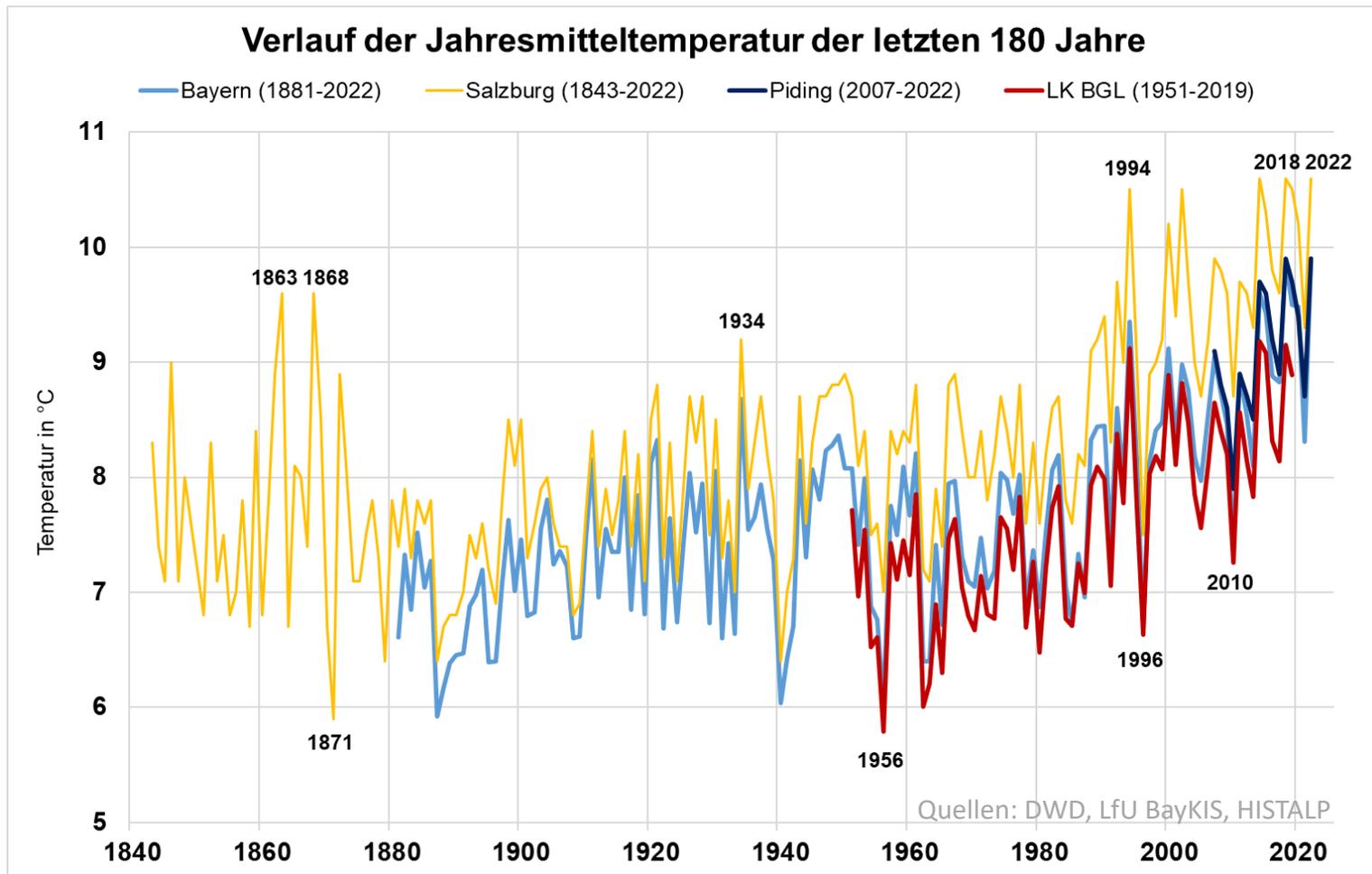
Klimarasterdaten - vieljähriges Mittel



Geographiedaten (c) GeoBasis-DE / BKG 2017-2021

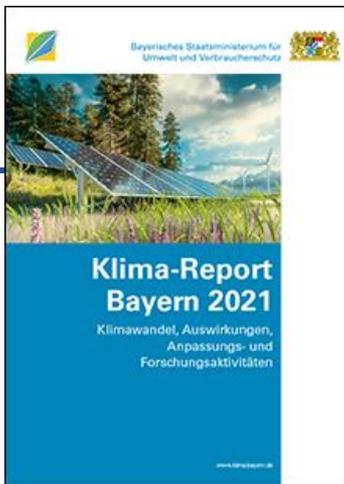
die wärmeren tieferen Lagen in der Gemeinde mit ca. 9,1 bis 9,3 °C sowie die kühleren Hochlagen im Bereich des Högls mit etwa 7,7 bis 8,2 °C.

Flächenhafte Verteilung der über 30 Jahre gemittelten Jahresmitteltemperatur in °C (Gemeindegrenzen Ainning schwarz), aus 1 km x 1 km Rasterdaten des DWD für 1991-2020



Erwärmung um etwa 1,5 bis 2 K seit Ende des 19. Jahrhunderts in allen Jahreszeiten, seit etwa 1990 verstärkter Temperaturanstieg



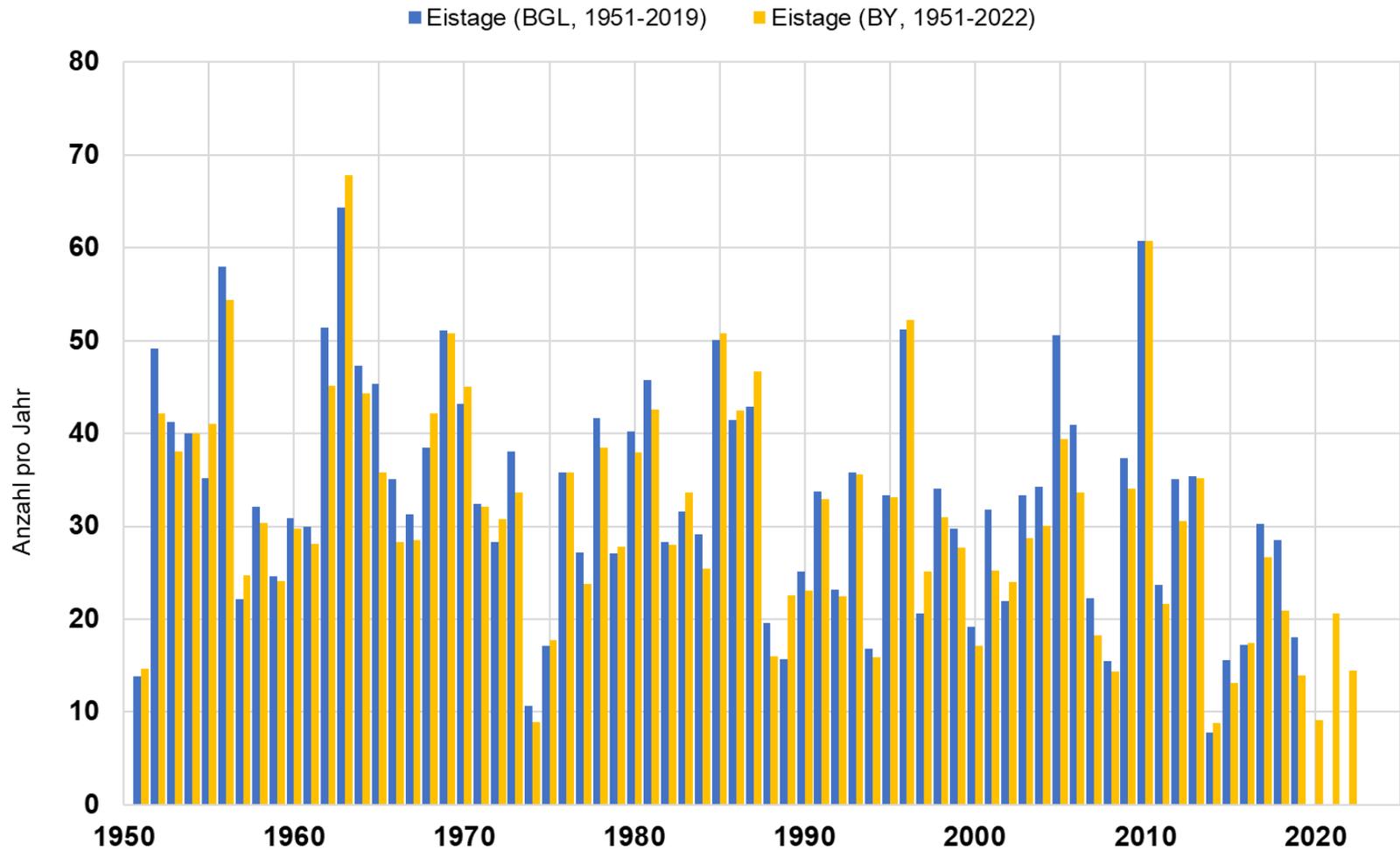


Klima-Kenntage mittlere Anzahl pro Jahr im Zeitraum 1971-2000

Raumbezug	Hitzetage ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$)	Sommertage ($T_{\max} > 25 \text{ °C}$)	Tropennächte ($T_{\min} > 20 \text{ °C}$)	Frosttage ($T_{\min} < 0 \text{ °C}$)	Eistage ($T_{\max} < 0 \text{ °C}$)
Bayern	4,2	31	0,02	110	30
Alpen	0,5	10	0,00	154	41
Alpenvorland	1,5	22	0,04	121	30
Südbayerisch es Hügelland	3,9	33	0,03	107	29
Donauregion	5,1	36	0,02	106	30
Ostbayerisch es Hügel- und Bergland	2,6	24	0,01	123	37
Mainregion	6,2	37	0,03	96	23
Spessart- Rhön	2,5	24	0,04	104	30
LK BGL Piding	3,3 10-15	30 50-55	0,05	121 100-120	31 15-25

Quelle: Klimareport Bayern 2021, StMUV. LfU BayKIS

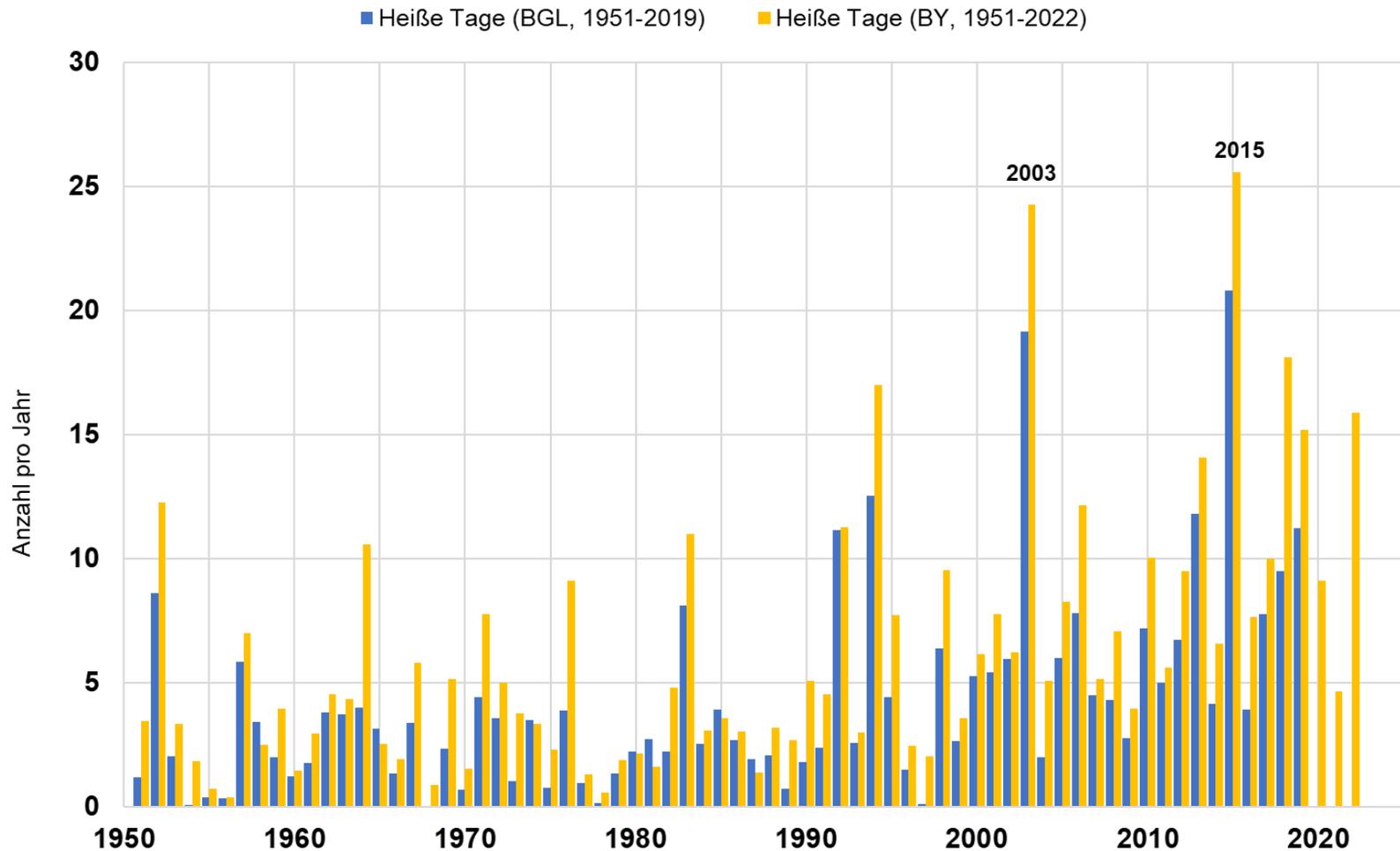
Zahl der Tage mit einer Maximumtemperatur unter 0°C (Eistage)



Quellen: DWD, LfU BayKIS



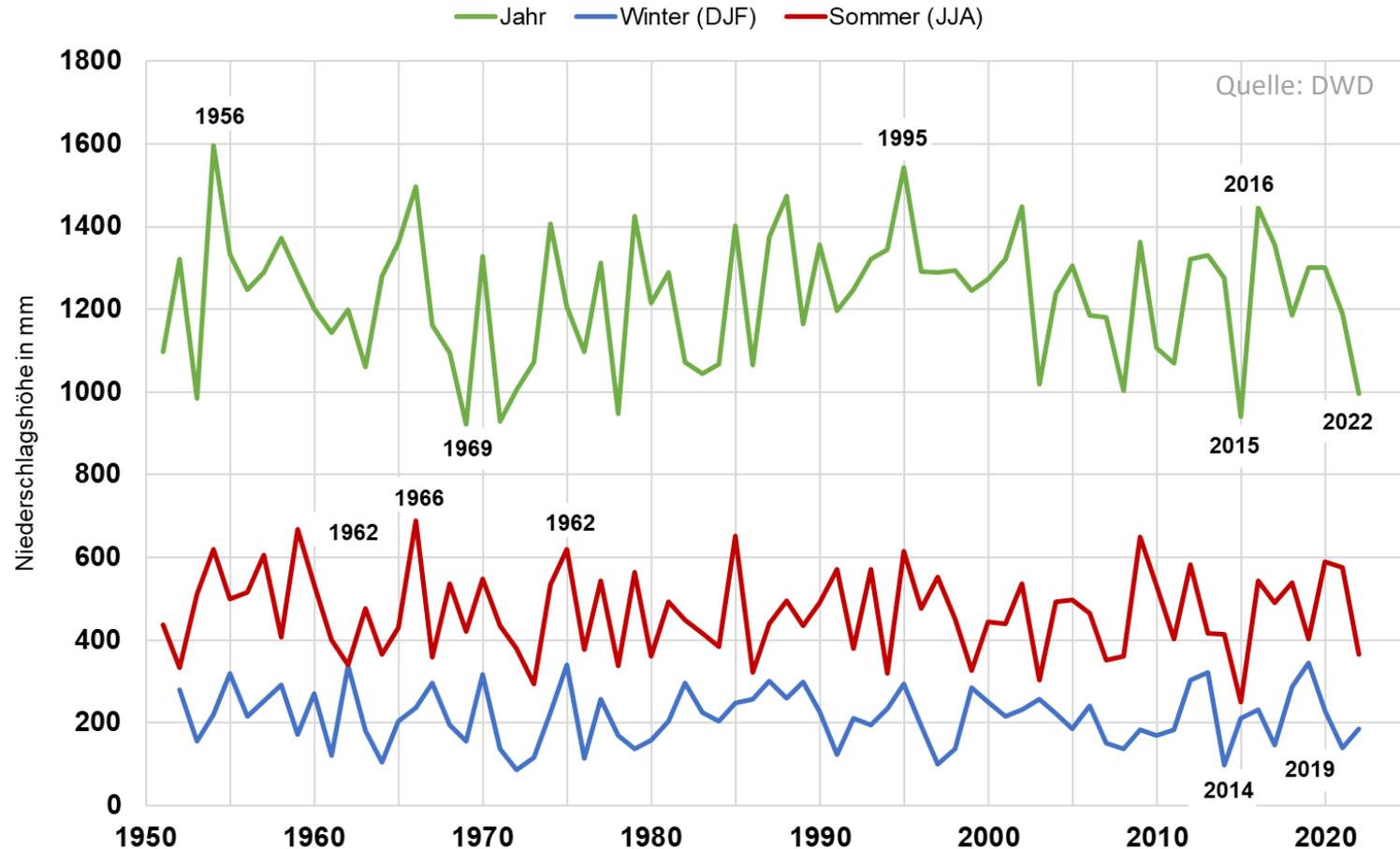
Zahl der Tage mit einer Maximumtemperatur ab 30°C (Heiße Tage)



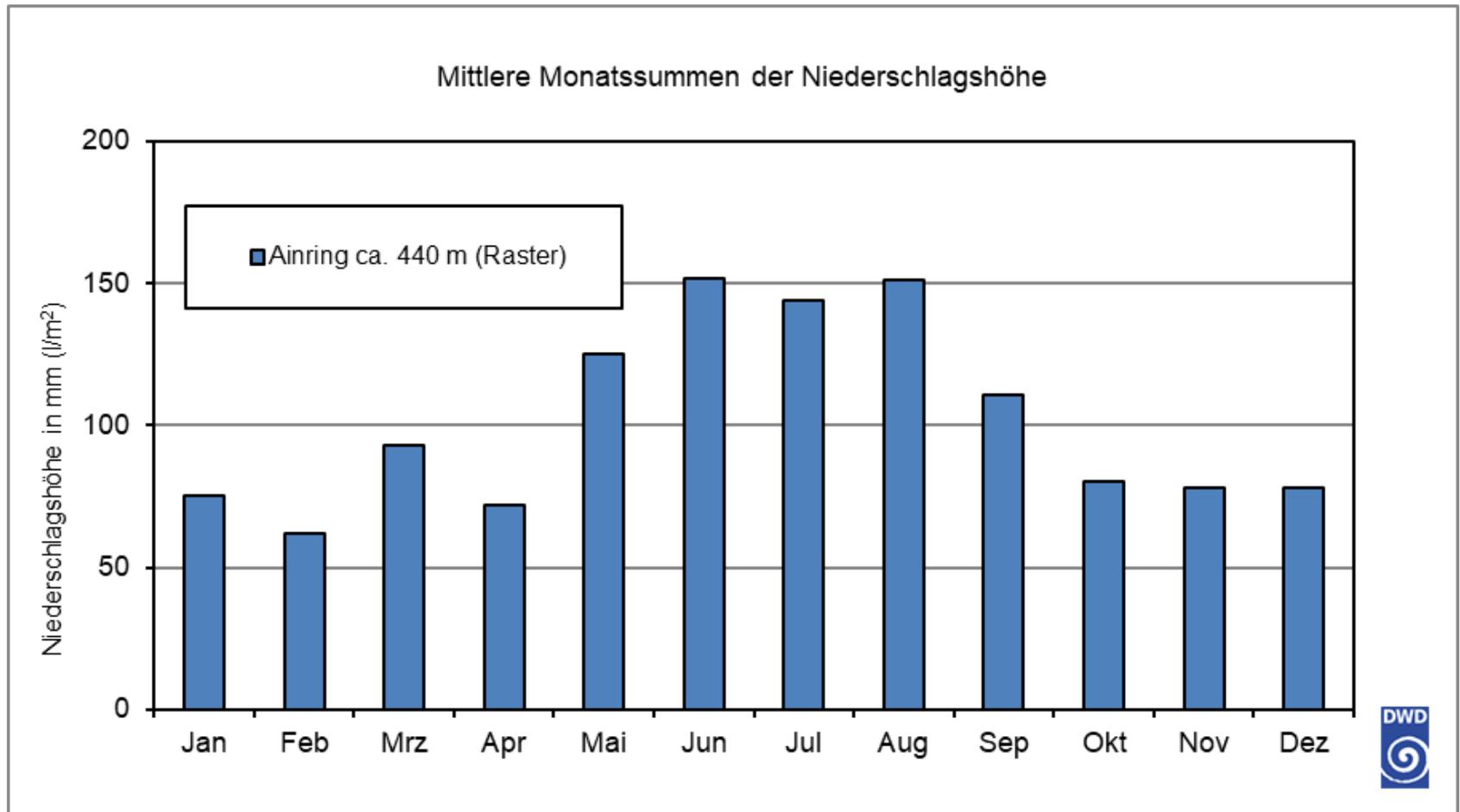
Quellen: DWD, LfU BayKIS



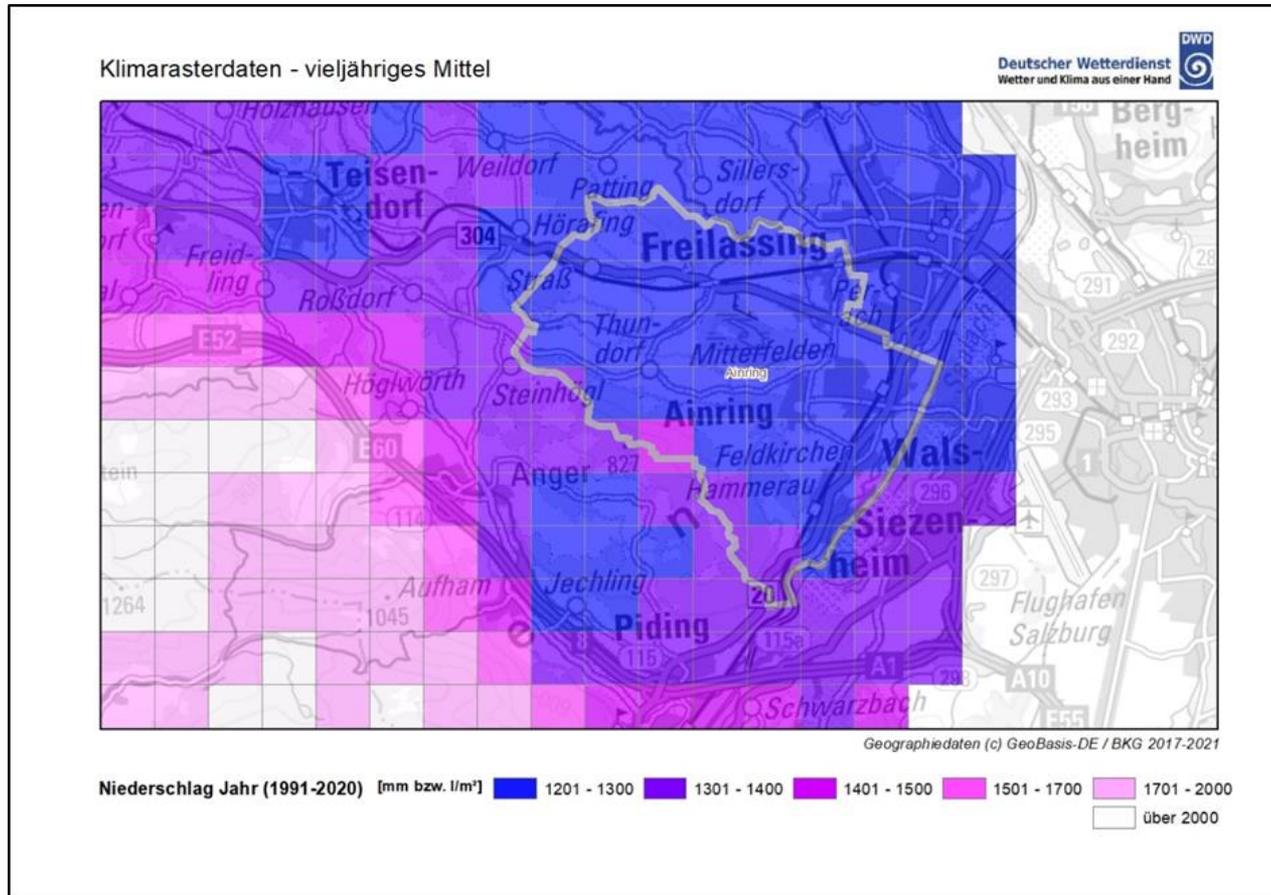
Niederschlagverhältnisse in Freilassing 1951-2022



Hohe Jahr-zu-Jahr und teilweise (multi-)dekadische Variabilität,
die (bisher) keine robuste Trenderaussagen ermöglicht



Mittlere Monatssummen der Niederschlagshöhe in mm (l/m²) für Ainring in ca. 440 m über NHN (Raster), 1991-2020



Verteilung der über 30 Jahre gemittelten Jahressumme der Niederschlagshöhe in mm (l/m²) (Gemeindegrenzen Ainring grau), aus 1 km x 1 km Rasterdaten des DWD für 1991-2020



Niederschlag Trend 1951-2019

in %



— Klimaregionsgrenze

+10 Trendwert

Signifikanzniveau

+19 nicht signifikant

+19 signifikant

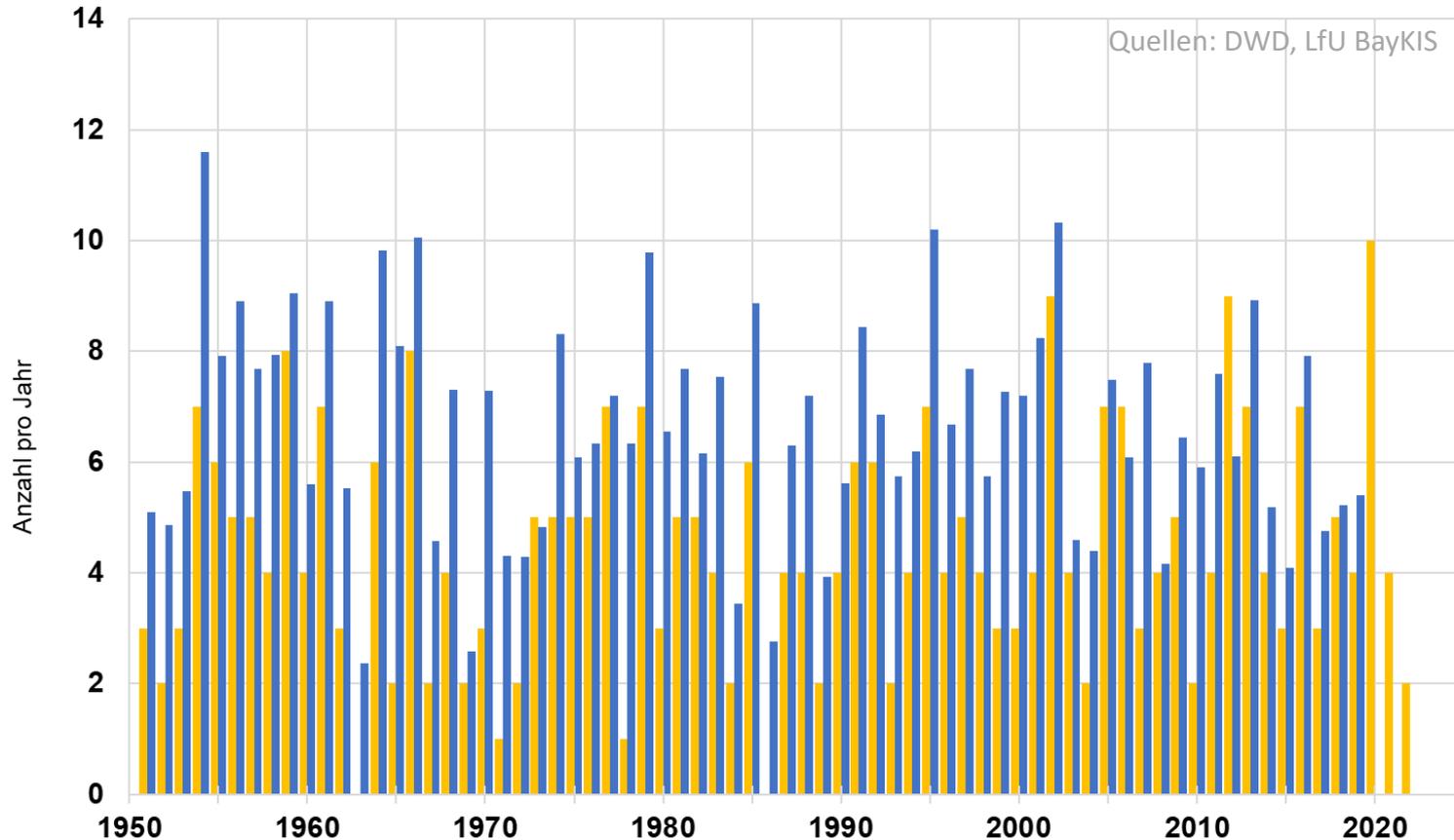
0 50 km

Fachdaten:
LfU, basierend auf Daten des
Deutschen Wetterdienstes

Quelle: Klimareport Bayern 2021, StMUV

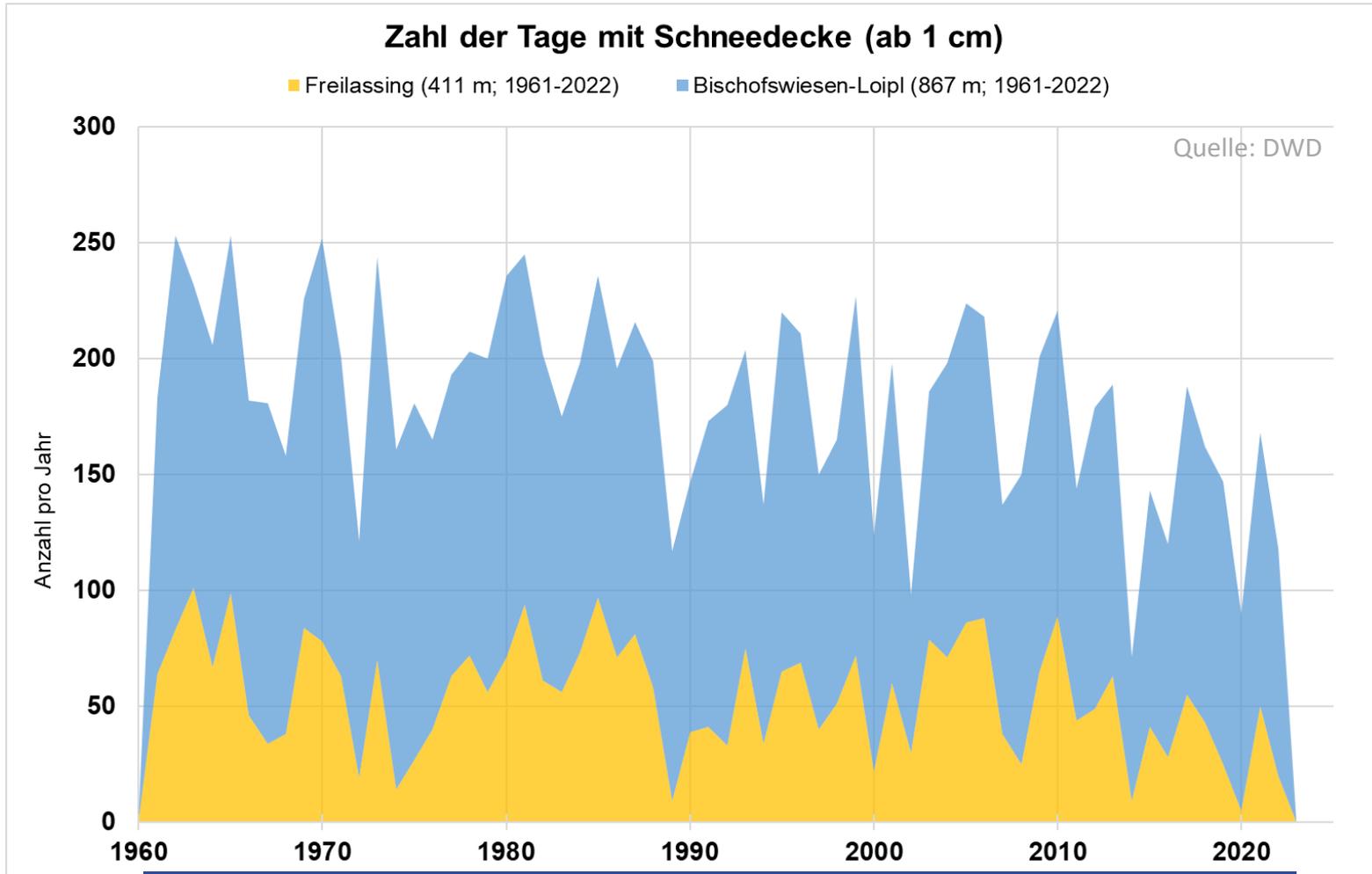
Zahl der Tage mit Starkregen (ab 30 mm pro Tag)

■ Starkregentage Freilassing (1951-2022) ■ Starkregentage (BGL, 1951-2019)



Hohe Jahr-zu-Jahr und teilweise (multi-)dekadische Variabilität, mit teils unterschiedlichen Trendverhalten an den Stationen – aber Prozessverständnis: höhere Temperatur bedeutet mehr Energie in Form von Wasserdampf in der Atmosphäre = mehr und/oder intensiverer Starkregen?!?

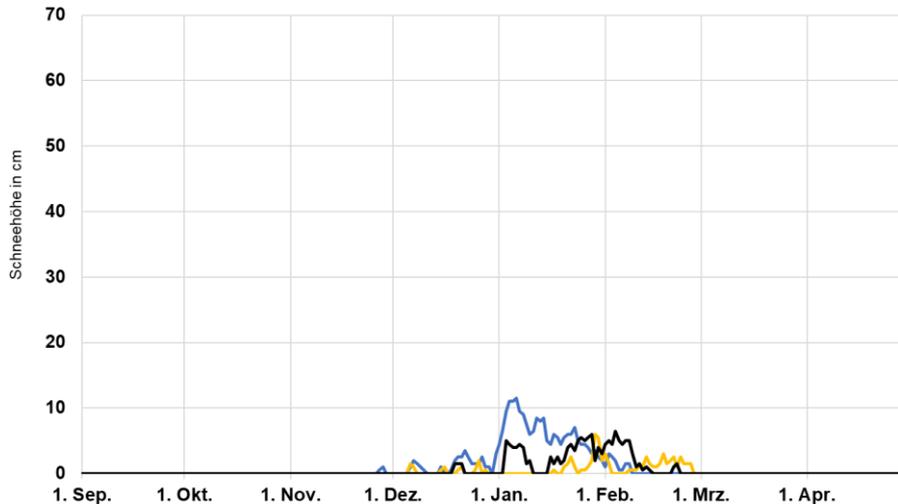




Hohe Jahr-zu-Jahr und teilweise (multi-)dekadische Variabilität, stärkere Abnahme v. a. in tieferen Lagen seit rund 20 Jahren

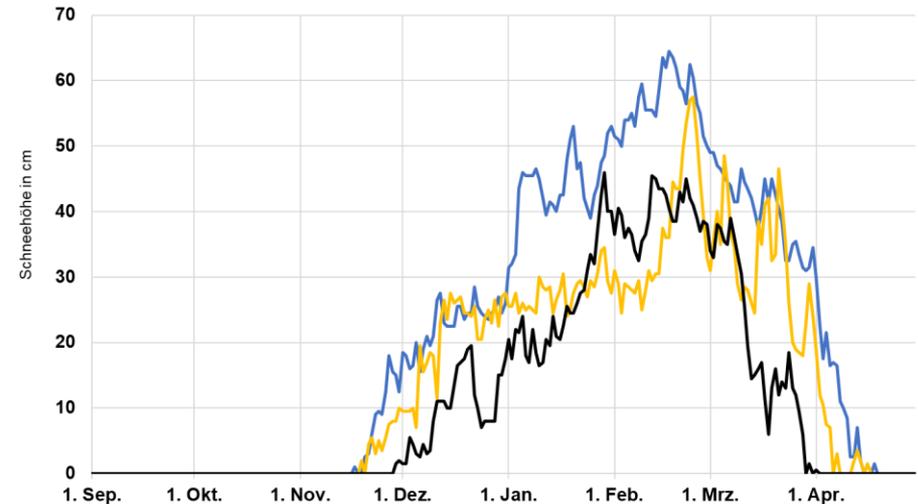
Durchschnittliche Schneehöhen in Freilassing (411 m)

— 1961-1980 — 1981-2000 — 2001-2020



Durchschnittliche Schneehöhen in Bischofswiesen-Loipl (867 m)

— 1961-1980 — 1981-2000 — 2001-2020



Quelle: DWD

1960er und 1970er Jahre sehr schneereich, 1980er bis 1990er Abnahme im Hochwinter und Verschiebung des Maximums in den Spätwinter (in höheren Lagen); in den letzten 20 Jahren insgesamt weniger Schnee sowie späteres Auftreten der ersten Schneedecke im Spätherbst/ Frühwinter und Verfrühung des Datums der letzten Schneedecke im Spätwinter/Frühjahr.



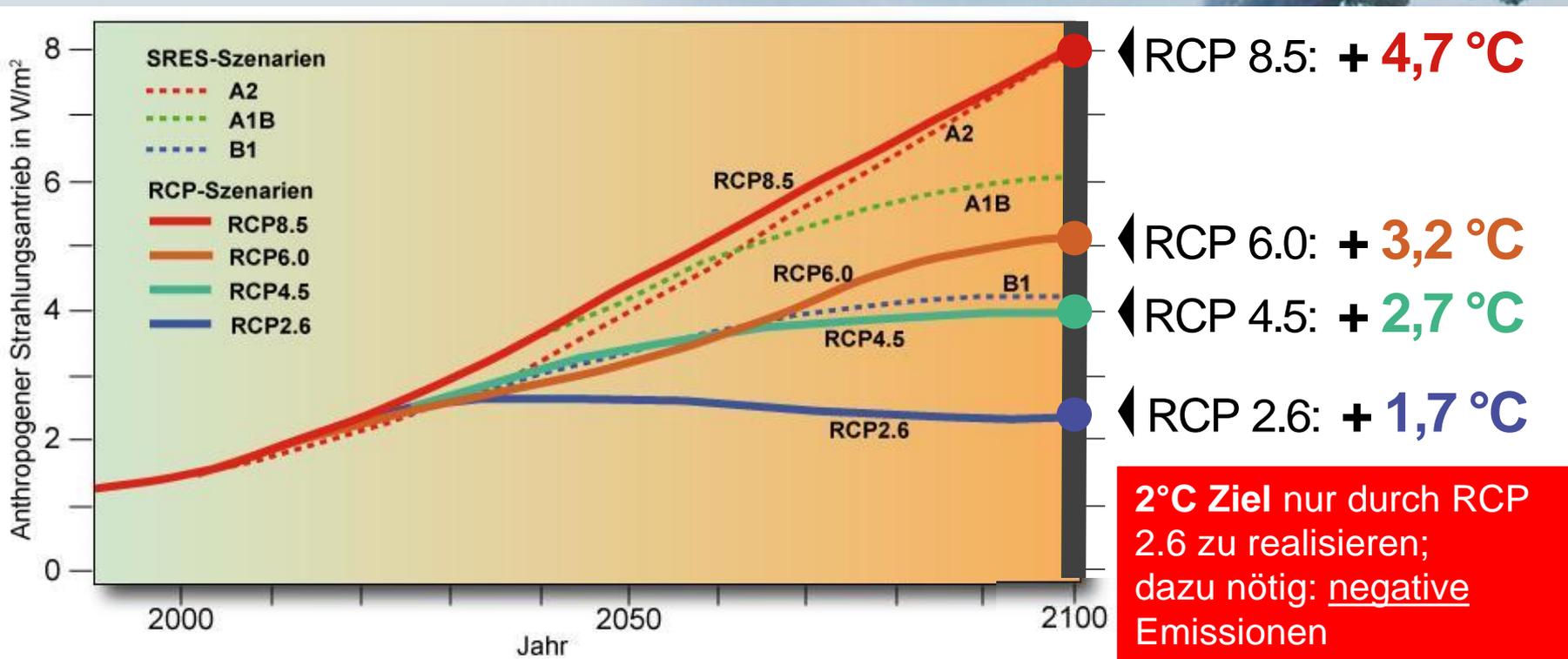
Szenarien

- Sind Abschätzungen einer möglichen Entwicklung
- Basieren auf vielen Annahmen
- Liefern die Grundlagen für weitere Analysen

Die künftigen CO₂-Emissionen sind entscheidend

SRES und RCP-Szenarien im Vergleich

Änderung der Globalen Temperatur



→ Klimaprojektionen

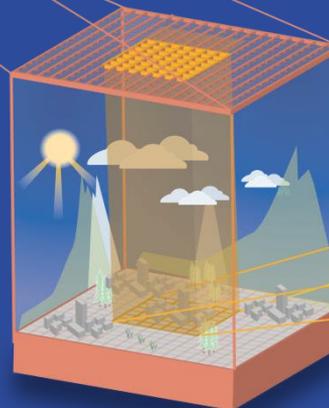
Globale
Zukunftsszenarien



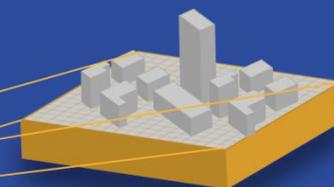
Globale
Klimamodelle



Regionale
Klimamodelle



Wirkmodelle



Räumliche Auflösung

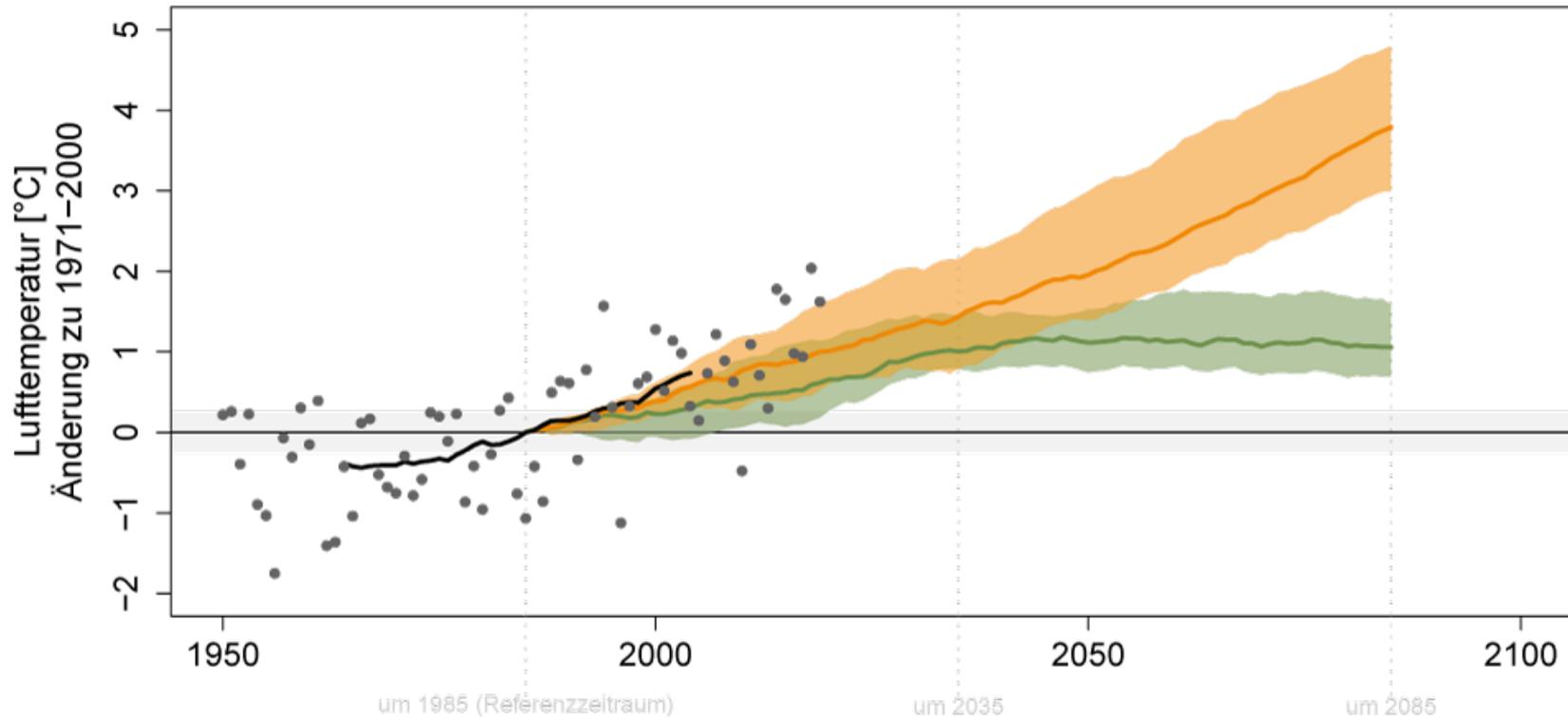
200 km x 200 km

12 km x 12 km

100 m x 100 m



Bayern



Messungen

- 30-jähriges Mittel
- einzelne Jahreswerte
- Schwankungsbereich 30-jähriges Mittel

Projektionen

- RCP2.6
- RCP8.5
- Median 30-jähriges Mittel
- Bandbreite 30-jähriges Mittel

Quelle: LfU BayKIS

Klima-Kennwert	Trend der Vergangenheit seit 1951 bis 2019	Nahe Zukunft (Änderung im Vergleich zum Referenzzeitraum) RCP2.6 / RCP8.5	Ferne Zukunft (Änderung im Vergleich zum Referenzzeitraum) RCP2.6 / RCP8.5
Temperatur [°C]	+1,9	+1,0 / +1,4	+1,1 / +3,8
Hitzetage (Tmax > 30 °C)	+8,5	+3,4 / +4,8	+3,8 / +22
Sommertage (Tmax > 25 °C)	+25	+9,9 / +12	+11 / +40
Tropennächte (Tmin > 20 °C)	+0,03	+0,2 / +0,3	+0,3 / +6,2
Frosttage (Tmin < 0 °C)	-26	-18 / -28	-19 / -65
Eistage (Tmax < 0 °C)	-15	-8,1 / -12	-9,7 / -23



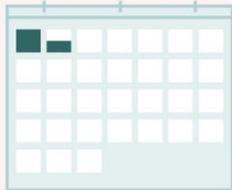
Bayernweite Änderung von Klima-Kennwerten

Quelle: LfU BayKIS



Hitzetage im Jahr im Durchschnitt für die Klimaregion Alpenvorland

Bezugszeitraum
(Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



1,5 Tage

Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 um 2085



+6
Median

+2,5 bis +14 Tage

Bandbreite der Simulationen



+18
Median

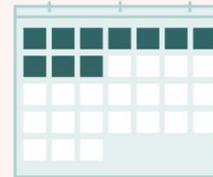
+9 bis +27 Tage

Bandbreite der Simulationen

■ Tage mit einer maximalen Temperatur von mehr als 30°C

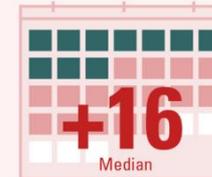
Sommertage im Jahr im Durchschnitt in der Klimaregion Alpen

Bezugszeitraum
(Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



10 Tage

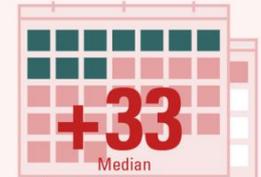
Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 um 2085



+16
Median

+10 bis +30 Tage

Bandbreite der Simulationen



+33
Median

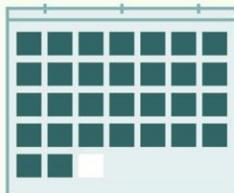
+25 bis +51 Tage

Bandbreite der Simulationen

■ Tage mit einer Temperatur von mindestens 25°C

Eistage im Jahr im Durchschnitt für die Klimaregion Alpenvorland

Bezugszeitraum
(Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



30 Tage

Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 um 2085



-16
Median

-9 bis -21 Tage

Bandbreite der Simulationen



-24
Median

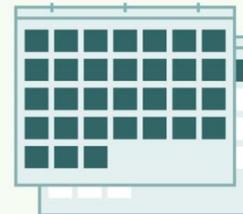
-21 bis -28 Tage

Bandbreite der Simulationen

■ Tage, an denen die maximale Temperatur unter 0°C bleibt

Eistage im Jahr im Durchschnitt in der Klimaregion Alpen

Bezugszeitraum
(Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



41 Tage

Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 um 2085



-19
Median

-12 bis -29 Tage

Bandbreite der Simulationen



-30
Median

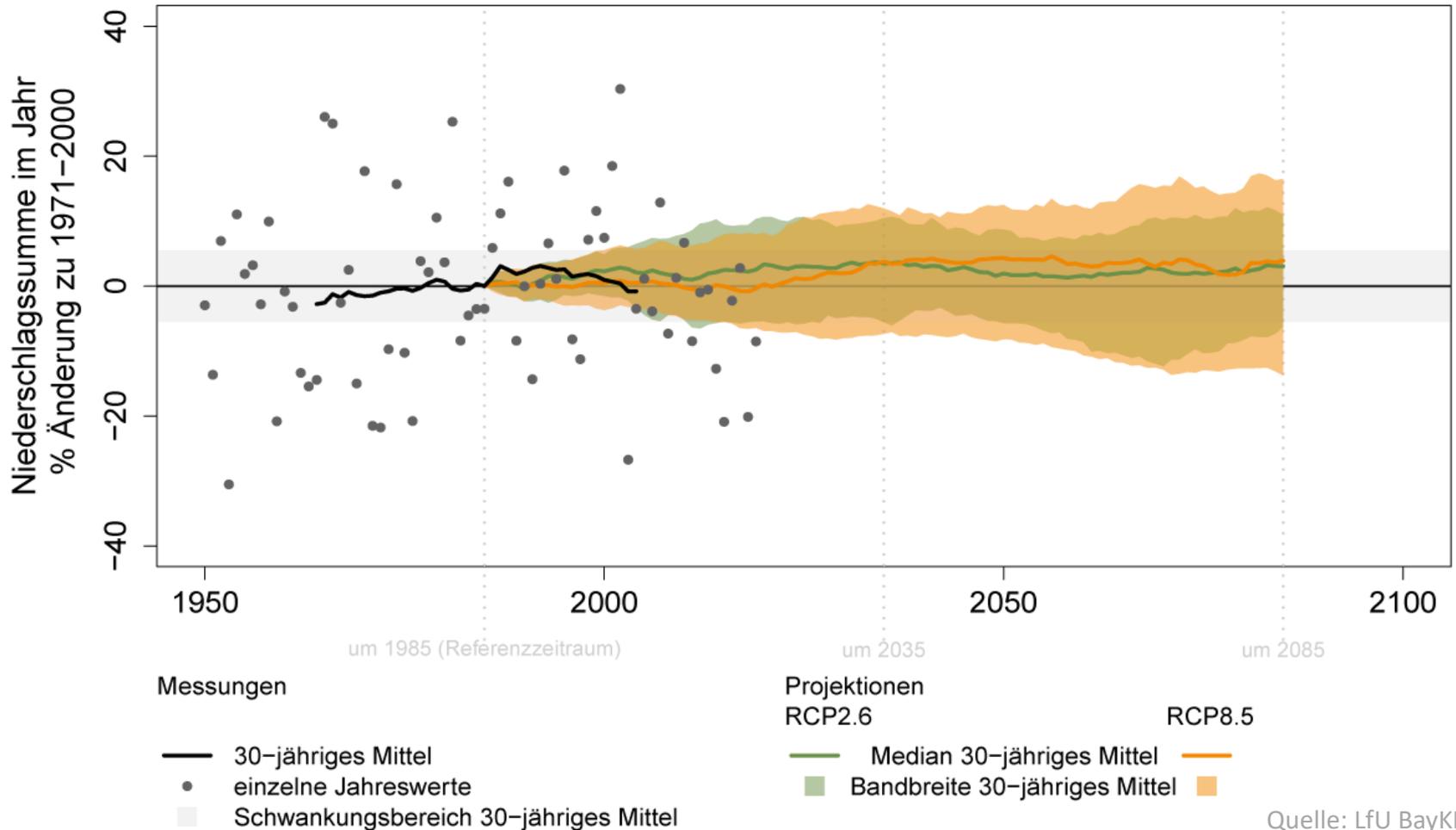
-26 bis -39 Tage

Bandbreite der Simulationen

■ Tage, an denen die maximale Temperatur unter 0°C bleibt

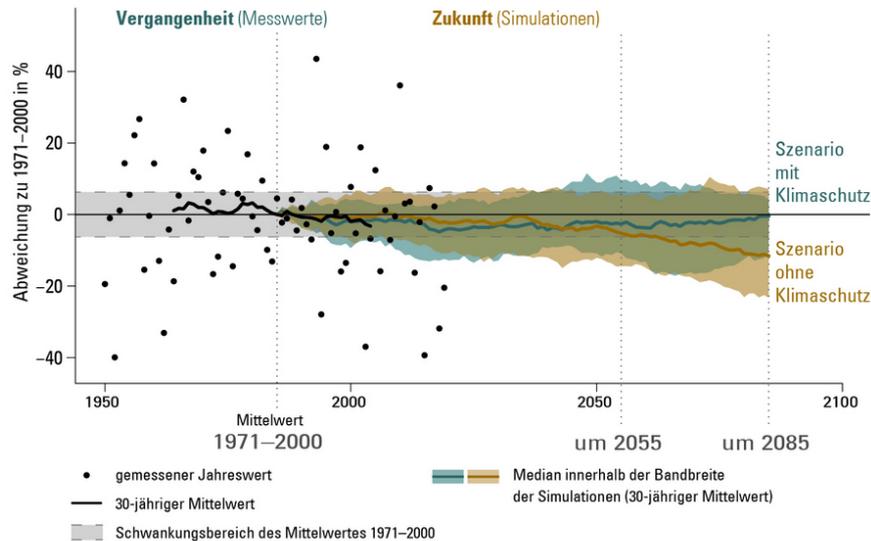
Quelle: LfU BayKIS

Bayern

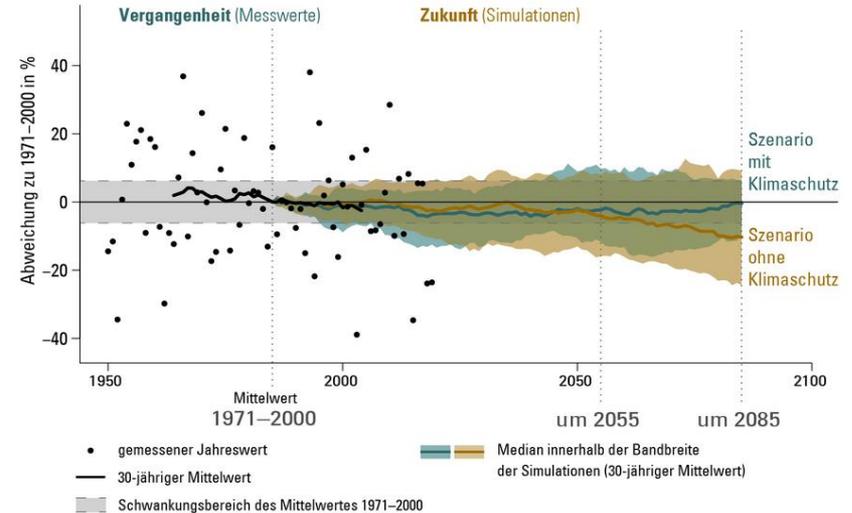


Sommerniederschläge...

Sommerniederschlag (Juni–August) in % im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Durchschnitt in der Klimaregion Alpenvorland



Sommerniederschlag (Juni–August) in % im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Durchschnitt in der Klimaregion Alpen



Ohne Klimaschutz wird es in den Alpen und im Vorland zukünftig trockener.

Bis Ende des Jahrhunderts:

Alpenvorland im Mittel um 12% /max. 23%),
Alpen im Mittel um 10% (max. 24%) gegenüber 1971-2000;

Klimaschutz kann diese Abnahme aufhalten

- Der Klimawandel ist Realität und wird sich im 21. Jahrhundert noch verstärken
- Auswirkungen des Klimawandels sind bereits jetzt in Deutschland zu beobachteten
- Die verfügbaren Klimamodelle lassen ein Fortschreiten der globalen Erwärmung als sehr wahrscheinlich annehmen
- Die Auswirkungen sich ändernder Parameter sind im Einzelnen jedoch noch mit Unsicherheiten behaftet
- Vermehrtes Auftreten von Extremereignissen wahrscheinlich
- Anpassung an Auswirkungen des Klimawandels - auch unter Unsicherheiten - unerlässlich

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!

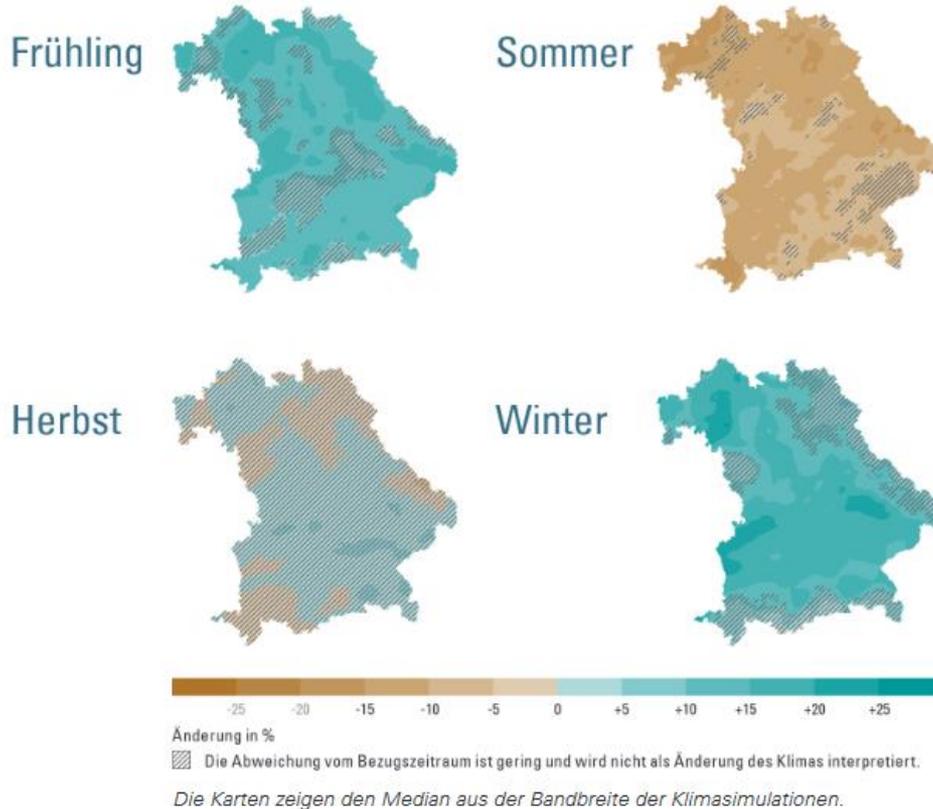
Dipl.-Met. Gudrun Mühlbacher

Deutscher Wetterdienst
Regionales Klimabüro München
Helene-Weber-Allee 21
80637 München

E-Mail:
klima.muenchen@dwd.de
Tel.: +49 (0) 69 / 8062 - 9210
Fax: +49 (0) 69 / 8062 - 9230



Änderung der Niederschlagsmenge in % um 2085 (Szenario ohne Klimaschutz) gegenüber dem Bezugszeitraum 1971–2000

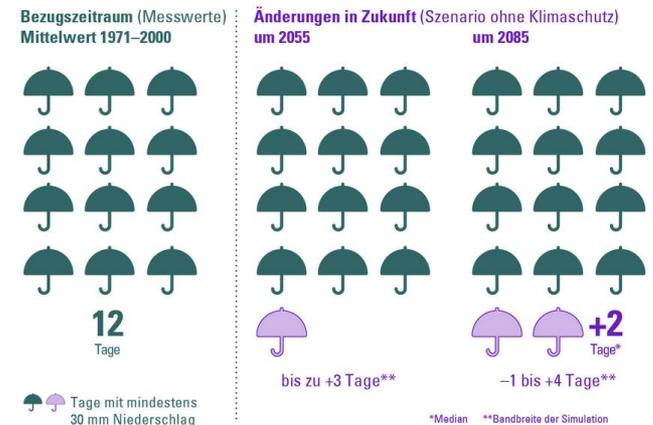


Starkregentage pro Jahr im Durchschnitt in der Klimaregion Alpenvorland



Werte, die so gering sind, dass sie nicht als Änderung des Klimas interpretiert werden, sind nicht als Zahlen angegeben.

Starkregentage pro Jahr im Durchschnitt in der Klimaregion Alpen



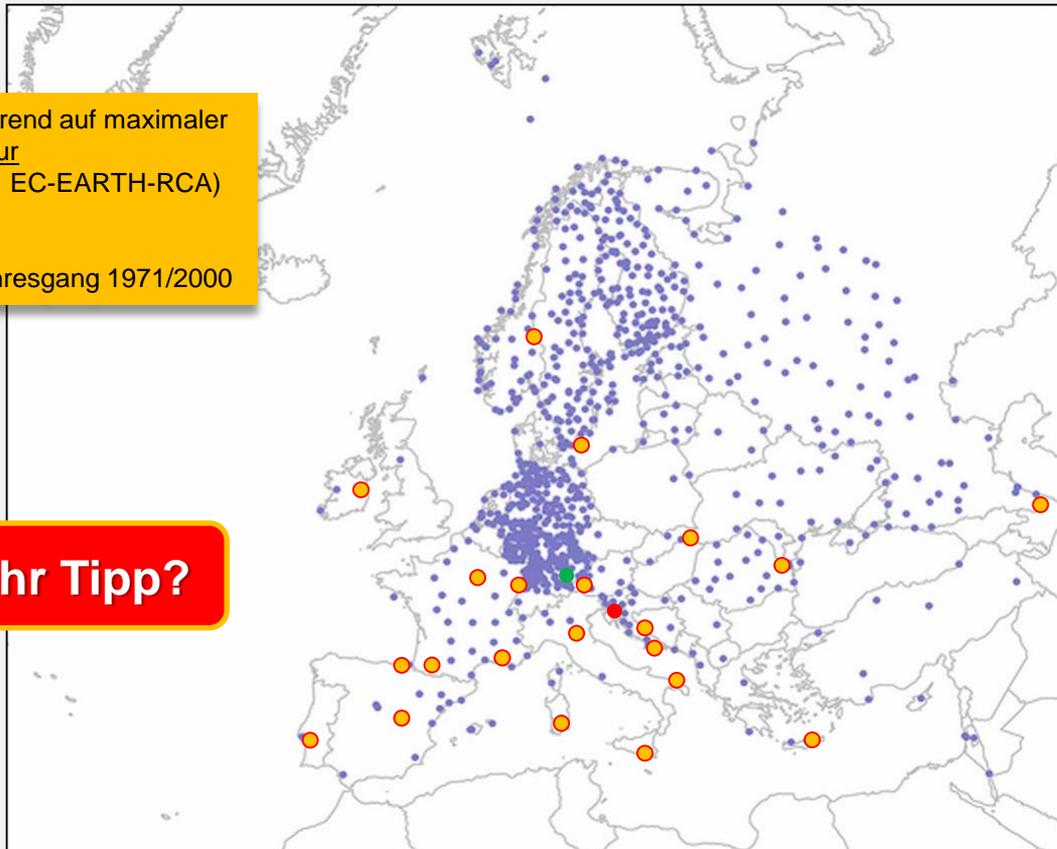
Werte, die so gering sind, dass sie nicht als Änderung des Klimas interpretiert werden, sind nicht als Zahlen angegeben.

Quelle: LfU BayKIS

Welcher Ort hat heute ein ähnliches Klima wie München in der Zukunft (2071/2100)?

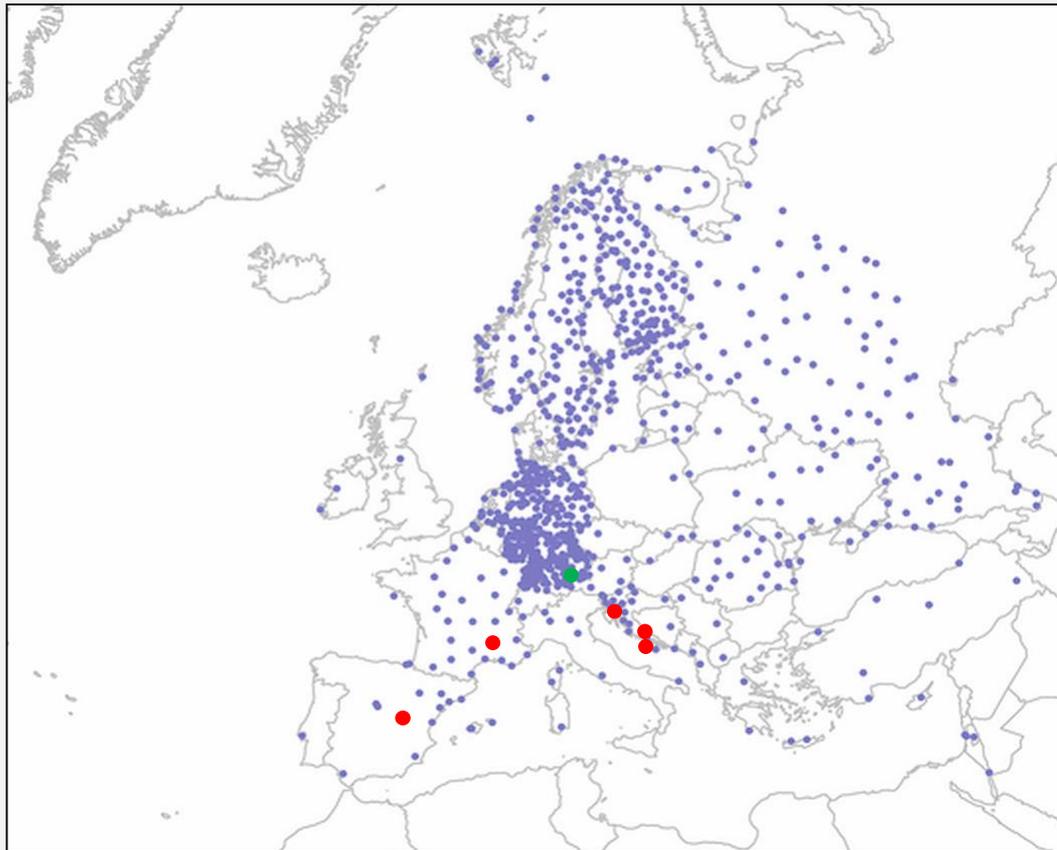
- Beispielanwendung basierend auf maximaler Ähnlichkeit der Temperatur
- eine Modellkette (EUR-11 EC-EARTH-RCA) für RCP 8.5
- 879 Analoge möglich
- bezogen auf mittleren Jahresgang 1971/2000

Was ist Ihr Tipp?



Rijeka
ca. 560 km südöstlich

Welcher Ort hat heute ein ähnliches Klima wie München in der Zukunft (2071/2100)?



Die fünf besten Analoge:

1. Rijeka
2. Montelimar
3. Knin
4. Hvar
5. Albacete los Llanos

RCP 8.5; nur Temperatur