

KLIMASZENARIEN

FÜR DIE GEMEINDE WEIZ BIS 2100



Im Rahmen des Projektes ÖKS15 entwickelt von:



Aufbereitet durch:



INFORMATIONEN ZUR METHODIK UND DEFINITIONEN



Übersicht

Klimaelemente und -indizes



Lufttemperatur: Mittlere Lufttemperatur



Hitzetage: Als Hitzetage werden Tage bezeichnet, an denen die Tageshöchsttemperatur mehr als 30°C erreicht



Beginn der Vegetationsperiode (Wachstumszeit): Die Wachstumszeit beginnt dann, wenn an mindestens sechs aufeinanderfolgenden Tagen die Tagesmitteltemperatur mehr als 5°C erreicht und hält so lange an, bis an mindestens sechs aufeinanderfolgenden Tagen die Tagesmitteltemperatur unter 5°C liegt. Zusätzlich zur Länge der Vegetationsperiode wird auch der Kalendertag des Jahres angegeben, an dem sie beginnt



Niederschlagsmenge: Mittlere Niederschlagssumme



Maximale tägliche Niederschlagsmenge: Größte Niederschlagssumme eines Tages

Impressum und Copyright

Version 3.1: 09/2017

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Abteilung Klimaforschung
Beobachtungsdaten und Klimaanalyse (Vergangenheit)
Hohe Warte 38
1190 Wien

Karl-Franzens-Universität Graz

Wegener Center für Klima und Globalen Wandel
Klimamodellierung und -analyse
Brandhofgasse 5
8010 Graz

Universität Salzburg

Interfakultärer Fachbereich für Geoinformatik – Z_GIS
Factsheet Erstellung, Datenmanagement
Schillerstraße 30
5020 Salzburg

Projektteam

Barbara Chimani (ZAMG), Andreas Gobiet (ZAMG), Georg Heinrich (WEGC), Michael Hofstätter (ZAMG), Markus Kerschbaumer (Z_GIS), Stefan Kienberger (Z_GIS), Armin Leuprecht (WEGC), Annemarie Lexer (ZAMG), Stefanie Peßenteiner (WEGC), Marco Poetsch (Z_GIS), Manuela Salzmann (ZAMG), Raphael Spiekermann (Z_GIS), Matt Switanek (WEGC), Heimo Truhetz (WEGC)

Aufbereitet durch



spatial services
GmbH

Markus Kerschbaumer, MSc

Tel.: +43 662 276084

E-Mail: markus.kerschbaumer@spatial-services.at

Verwendete Daten

Fotos: Freemages.com, Titelbild: Harry Schiffer (vom Bundesland Steiermark zur Verfügung gestellt)

DEM: Bundeskanzleramt - www.data.gv.at

Bundesländer und Bezirksgrenzen: Statistik Austria

Gewässernetz: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft



Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



Land Steiermark

Amt der Seiermärkischen Landesregierung,
Fachabteilung Energie und Wohnbau
Landhausgasse 7, 8010 Graz
Andrea Gössinger-Wieser
Tel.: +43 316 877-4861
E-Mail: andrea.goessinger-wieser@stmk.gv.at

ÖKS15 wurde finanziert von:



MINISTERIUM
FÜR DEN
LEBENSWEERTEN
ÖSTERREICH



LAND
BURGENLAND

LAND



KÄRNTEN



LAND
OBERÖSTERREICH



LAND
SALZBURG



Das Land
Steiermark



tirol
unser Land



Vorarlberg
unser Land

StoDt Wien



Kerndefinitionen

Projekt: ÖKS15 | Klimaszenarien für Österreich

Der Klimawandel wirkt sich in vielen Bereichen durch veränderte Umweltbedingungen aus. Um Anpassungsmöglichkeiten auf eine zuverlässige Informationsgrundlage zu stellen, haben das Ministerium für ein Lebenswertes Österreich (bmlfuw) und die neun österreichischen Bundesländer gemeinsam das Projekt ÖKS15 beauftragt. Mit Hilfe modernster Klimamodelle und auf Basis neuester Erkenntnisse aus der Klimaforschung wurden Klimaszenarien für Österreich erstellt und ausgewertet. Neueste

hochwertige Beobachtungsdatensätze bilden die Grundlage für die Analyse der Klimaänderung der letzten Jahrzehnte. Die zukünftige Entwicklung von Niederschlag, Temperatur und weiteren Klimaindizes wurde bis zum Ende des 21. Jahrhunderts unter einem business-as-usual- und einem Klimaschutz-Szenario simuliert und im Kontext der vergangenen Entwicklung ausgewertet. Die vorliegende Zusammenfassung beinhaltet die wichtigsten Ergebnisse für Ihre Region.

Treibhausgaszenarien

Seit Beginn der Industrialisierung nimmt der Mensch entscheidend Einfluss auf die bisherige und zukünftige Entwicklung des Klimas. Um die Auswirkungen zukünftiger menschlicher Aktivität zu erfassen, wurden Treibhausgaszenarien auf globaler Ebene entworfen. In ÖKS15 werden zwei dieser Szenarien betrachtet: ein **business-as-usual-Szenario**, das bei ungebremsen Treibhausgasemissionen eintreten würde (**Representative Concentration Pathway: RCP8.5**), und ein **Szenario mit wirksamen Klimaschutzmaßnahmen (RCP4.5)**, bei dem sich die Emissionen bis 2080 bei etwa der Hälfte des heutigen Niveaus einpendeln. Zu den 1,5°C (Paris COP21) bzw. 2°C Zielen, welche jedoch auch durch RCP4.5 nicht erreicht werden und ab etwa 2070 von negativen CO₂-Emissionen ausgehen (etwa durch Kohlenstoffbindung und -speicherung), liegen derzeit nicht genügend Modellrechnungen vor und konnten daher in ÖKS15 nicht behandelt werden. Die (internationale) Forschungsgemeinschaft ist derzeit intensiv bemüht, entsprechende Modellrechnungen bereitzustellen.

Schwankungsbreite

Selbst bei konstanten äußeren Einflüssen (Treibhausgase, Sonneneinstrahlung) schwankt das Klima in natürlicher Weise. Ein 30-jähriges klimatologisches Mittel ist daher stets einer gewissen Schwankung unterworfen. Darüber hinaus hat auch die kurzfristige (von Jahr zu Jahr) Schwankung des Klimas einen starken Einfluss auf die Interpretation von Klimaänderungen. All diese Schwankungen bleiben auch in der Zukunft erhalten: Es wird wärmere und kältere, feuchtere und trockenere Jahre oder Jahrzehnte geben, die von einem erwarteten längerfristigen Trend abweichen. Jede Modellrechnung simuliert einen solchen zufälligen Verlauf.

Zur Interpretation der Ergebnisse

Klimamodelle sind – wie alle Modelle – vereinfachte Abbildungen der Wirklichkeit. Sie haben trotz ihrer unumstrittenen Nützlichkeit und steten Weiterentwicklung Schwächen, welche bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Die Ungewissheit über das zukünftige menschliche Verhalten,

Modell-Ensemble

Die Komplexität des Klimasystems und notwendige vereinfachende Annahmen in Klimamodellen schränken die Aussagekraft einer einzelnen Klimasimulation ein. Durch die Verwendung vieler Klimamodelle (Ensemble) wird eine große Bandbreite an möglichen Klimaentwicklungen abgedeckt. ÖKS15 basiert auf der neuesten Generation regionaler Klimamodelle, welche im Rahmen der World Climate Research Programm Initiative EURO-CORDEX (www.euro-cordex.net) Klimaprojektionen für den Europäischen Raum mit äußerst hoher Detailliertheit (räumliche Auflösung von 12,5km) entwickelt haben. Das verwendete Ensemble besteht aus 13 Klimasimulationen, die jeweils den beiden Treibhausgaszenarien RCP4.5 und RCP8.5 folgen. Dieses Ensemble wurde untersucht und durch Expertenwissen ergänzt, um zu möglichst belastbaren Aussagen zu gelangen.

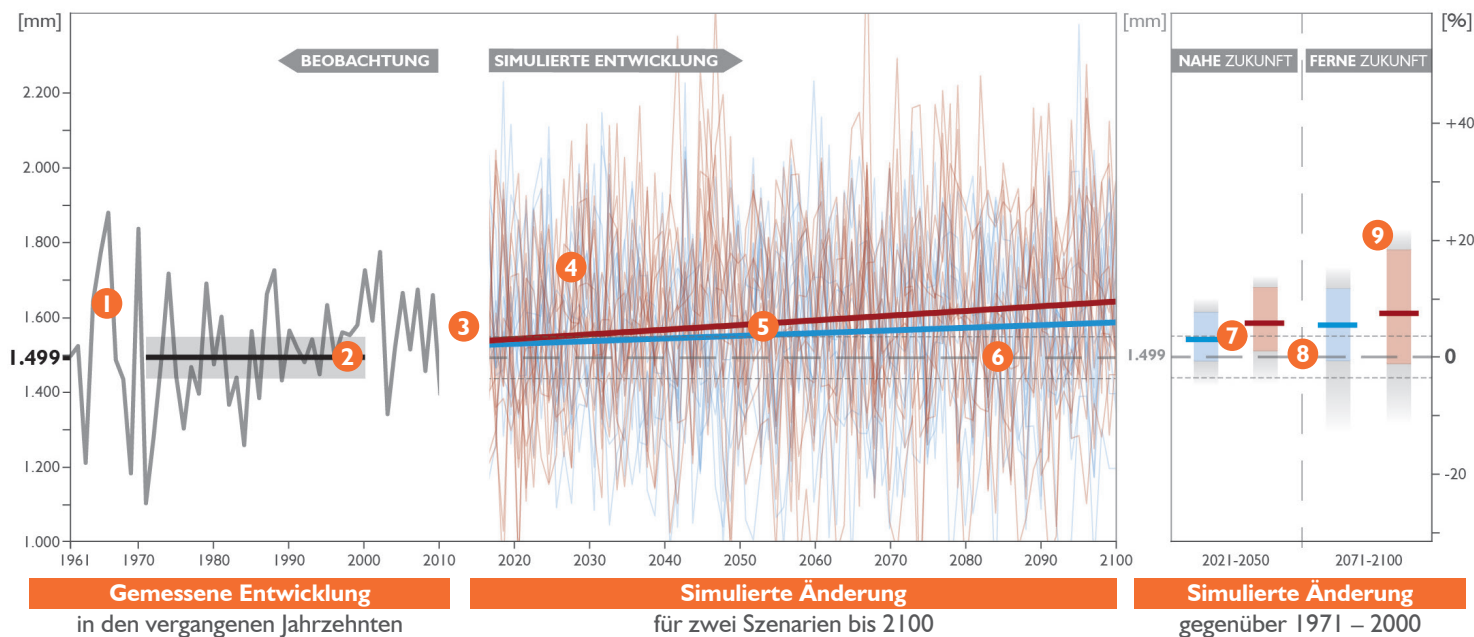
Bewertung der Aussagekraft

Zur Bewertung der Aussagen wird einerseits die Übereinstimmung der Modelle herangezogen und andererseits geprüft, ob sich die Zukunft der Klimaindizes der jeweiligen Einzelmodelle signifikant von ihrer Vergangenheit unterscheidet. Gebiete in denen dies nicht der Fall ist, sind mit „keine signifikante Änderung“ gekennzeichnet. Wenn viele Modelle plausible und übereinstimmende Klimaänderungen simulieren, kann dem Ergebnis ein größeres Vertrauen entgegengebracht werden. Wenn die Modelle signifikante aber sich widersprechende Änderungen anzeigen, liegt „geringe Modellübereinstimmung“ vor.

die Komplexität des Klimasystems sowie die Unvollkommenheit der Modelle führen zu gewissen Bandbreiten der Ergebnisse. Trotzdem kann die tatsächliche zukünftige Klimaentwicklung, selbst bei einem großen Modell-Ensemble, außerhalb der simulierten Schwankungsbreite liegen.



Erklärungen zum Diagramm



- 1 Gemessene Mittelwerte auf jährlicher Basis. Beobachtungsdaten sind aus täglichen, lokalen Stationsmessungen auf ein 1x1 km Gitter interpolierte Werte der Temperatur, des Niederschlags bzw. der Strahlung
- 2 30-jähriges Mittel der jährlichen Beobachtungswerte von 1971 bis 2000. Die natürliche Schwankungsbreite ist grau hinterlegt
- 3 Die räumliche und zeitliche Trennung der Beobachtungs- und Modelldaten symbolisiert den Übergang von der realen Welt zur Modellwelt. Flächenmäßig aufbereitete Beobachtungsdaten sind für Österreich bis 2010 verfügbar. Modelldaten starten mit der Zukunft und sind ab dem Jahr 2017 dargestellt. Ein nahtloser Übergang von der realen Welt in die Modellwelt kann daher nicht hergestellt werden.
- 4 Jährliche Simulation der 13 Einzelmodelle jeweils für die Szenarien RCP4.5 und RCP8.5
- 5 Mittlerer Trend aus den Modelldaten für die Szenarien RCP4.5 und RCP8.5
- 6 Referenzlinien zum beobachteten Mittelwert der Periode 1971-2000 mit natürlicher Schwankungsbreite
- 7 Median der Modelle: Die Hälfte aller Modelle zeigen Änderungen im 30-jährigen Klimamittel, die oberhalb bzw. unterhalb dieses Wertes liegen
- 8 Schwankungsbreite (10%-Perzentil, 90%-Perzentil) der Modelle. 80% der Modelle zeigen Änderungen im 30-jährigen Klimamittel, die innerhalb dieser Schwankungsbreite liegen
- 9 Schwankungsbreite aufgrund neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse

MITTLERE LUFTTEMPERATUR

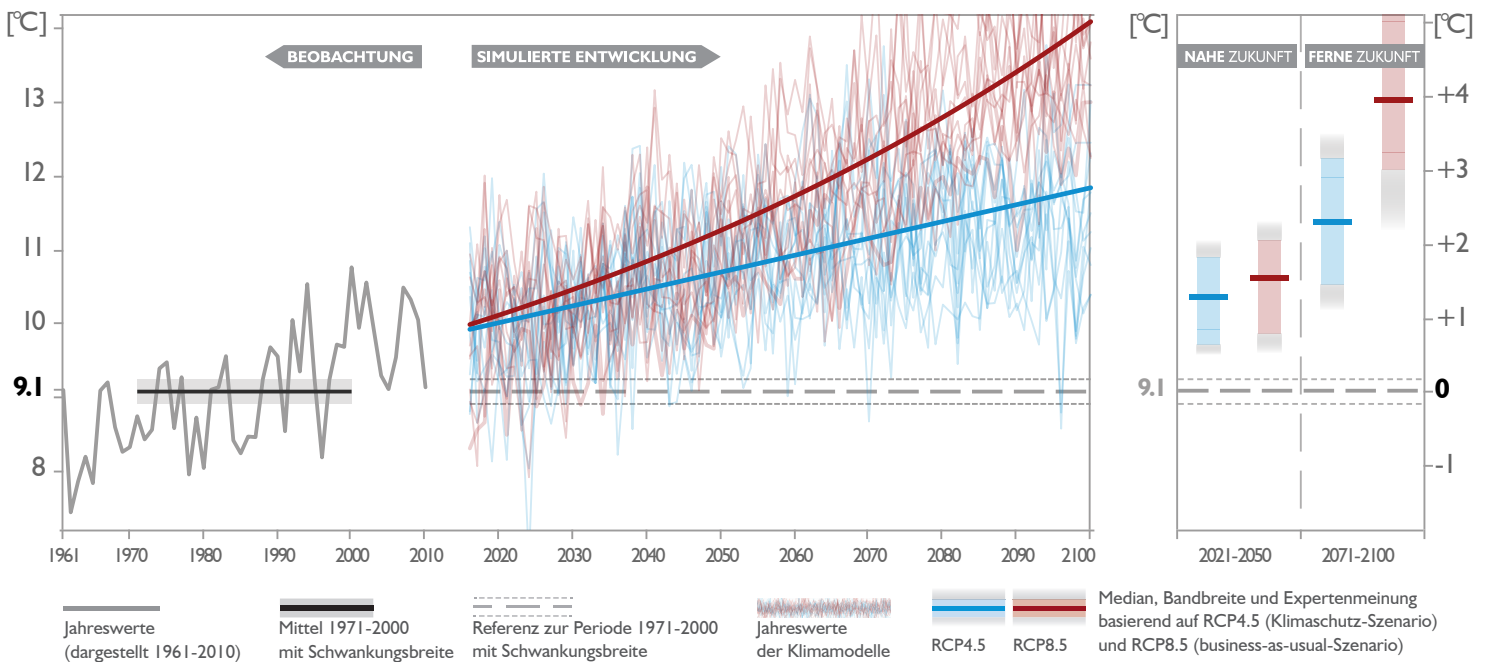
GEMEINDE WEIZ



Hauptaussagen

- Für 1971-2000 beträgt die **mittlere Lufttemperatur 9.1°C**.
- In der **ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mit einer Temperaturzunahme von +1.4°C (knapp +0.3°C pro Jahrzehnt) zu rechnen.
- Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ist der Temperaturanstieg unter Annahme des Szenario RCP8.5 (business-as-usual) wesentlich stärker ausgeprägt als im Szenario RCP4.5 (Klimaschutz- Szenario)
- Die Temperaturzunahme ist im **Winter und Sommer annähernd gleich**.
- Diese künftigen **Temperaturzunahmen** sind deutlich größer als die natürliche Schwankungsbreite und **werden mit hoher Wahrscheinlichkeit eintreten** (innerhalb der im Diagramm und der Tabelle angegebenen Bandbreite).

Vergangene und simulierte Entwicklung der mittleren Lufttemperatur



Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der mittleren Lufttemperatur (in °C)

1971-2000		2021-2050				2071-2100				
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		
bis	+ 9,2	+ 1,8		+ 2,0		+ 2,9		+ 5,0		
Mittel	+ 9,1	+ 1,3		+ 1,5		+ 2,3		+ 4,0		
von	+ 8,9	+ 0,9		+ 0,9		+ 1,7		+ 3,3		
	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
bis	-0,0	+ 18,3	+ 2,0	+ 1,7	+ 2,1	+ 1,9	+ 3,2	+ 3,0	+ 5,3	+ 5,6
Mittel	- 0,5	+ 18,1	+ 1,5	+ 1,3	+ 1,5	+ 1,4	+ 2,6	+ 2,0	+ 4,5	+ 4,0
von	- 0,9	+ 17,9	+ 0,8	+ 1,1	+ 0,7	+ 1,0	+ 2,0	+ 1,6	+ 3,6	+ 3,3

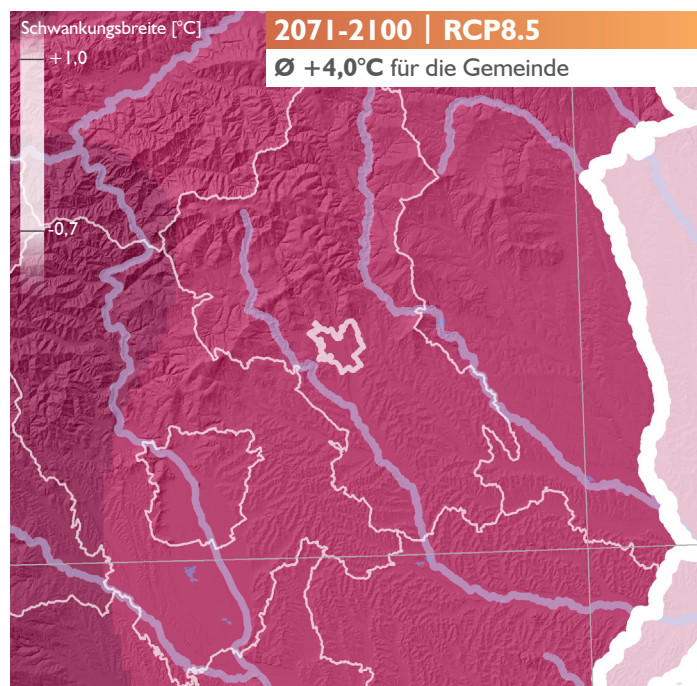
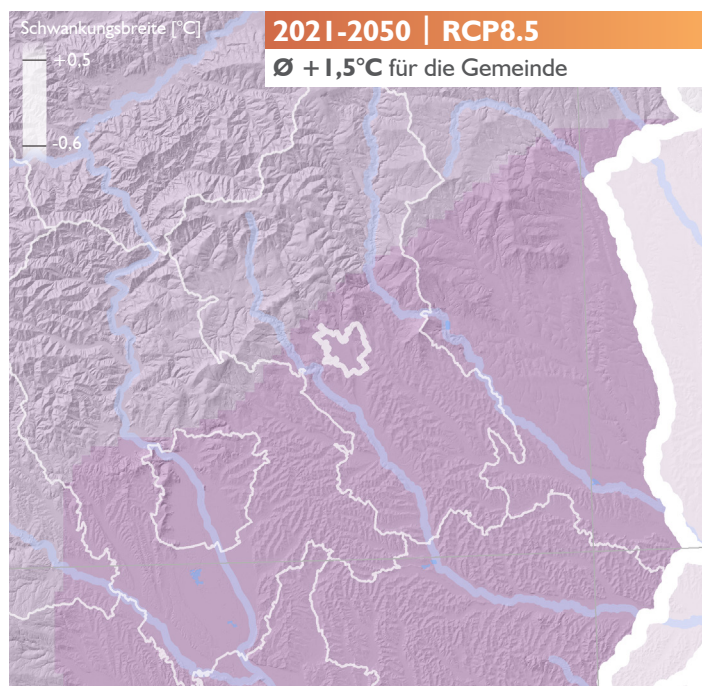
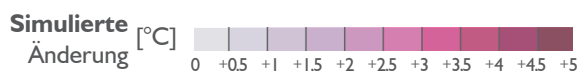
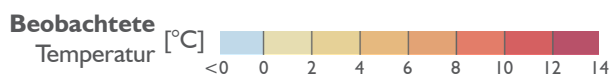
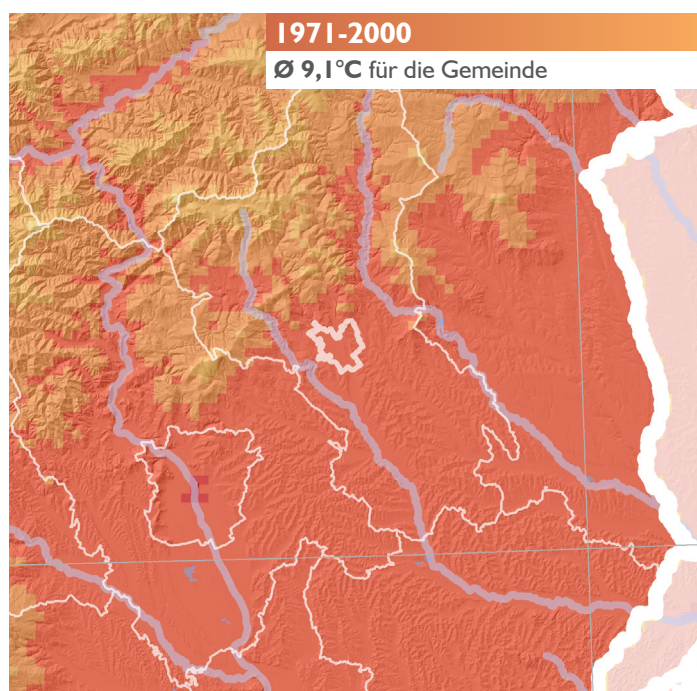
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERE LUFTTEMPERATUR

GEMEINDE WEIZ



Beobachtete Lufttemperatur und simulierte Temperaturänderung für das business-as-usual-Szenario

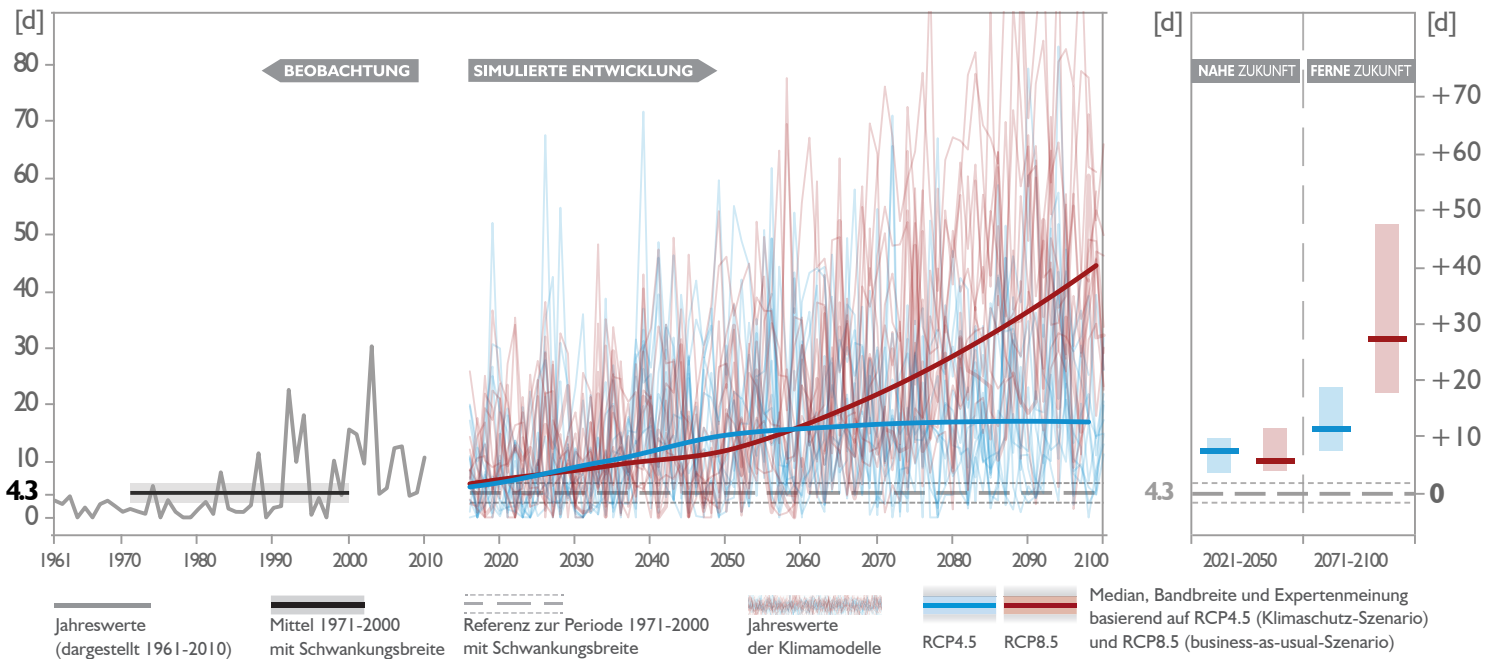




Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** gab es im Jahr durchschnittlich **4 Hitzetage** mit Maximaltemperaturen über 30°C.
- Bis zur **Mitte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mindestens mit einer **Verdopplung der Anzahl der Hitzetage zu rechnen**.
- Gegen **Ende des 21. Jahrhunderts** steigt die Anzahl der Hitzetage weiter an, im **Szenario RCP8.5 ist in den Sommermonaten durchschnittlich jeder dritte Tag ein Hitzetag** (Anstieg um 500%).
- Auch in den Übergangsjahreszeiten **Frühling und Herbst**, in denen es sie in Vergangenheit nicht auftraten, werden **Hitzetage in Zukunft regelmäßig auftreten** (je nach Szenario und Periode bis zu 5 Hitzetage in diesen Jahreszeiten).

Vergangene und simulierte Entwicklung der Hitzetage



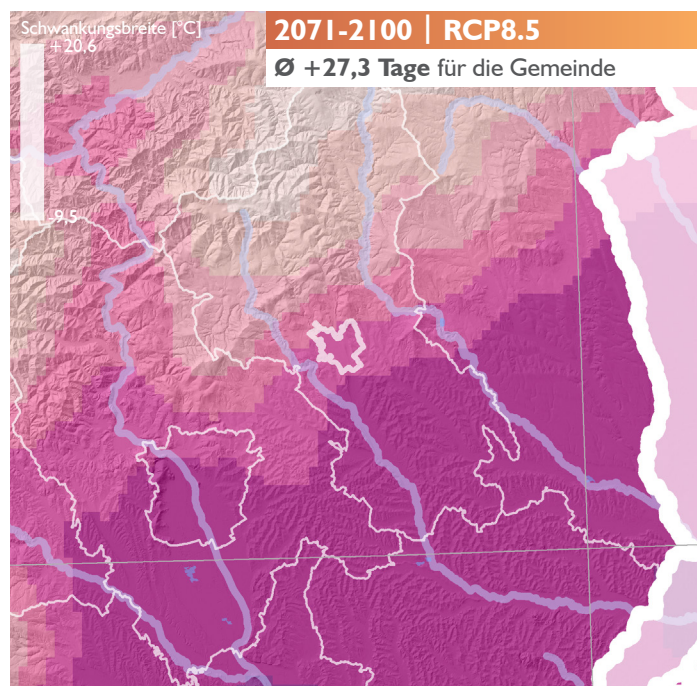
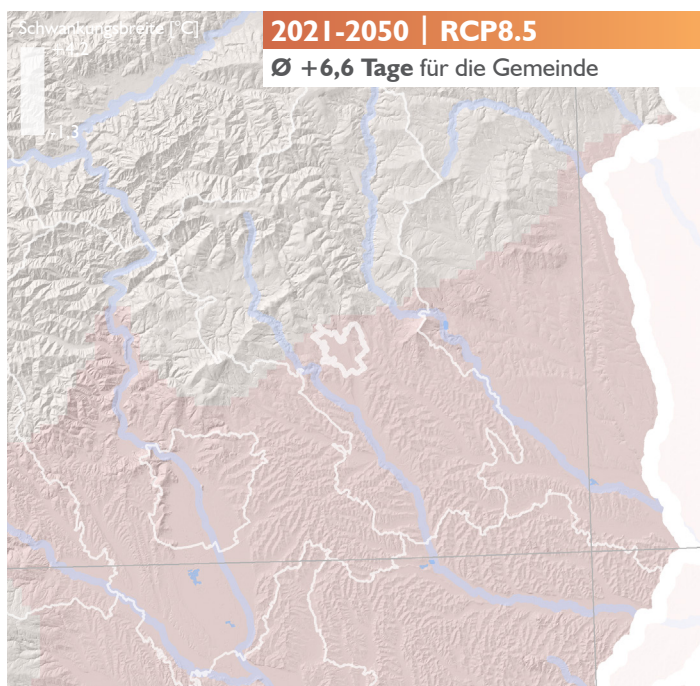
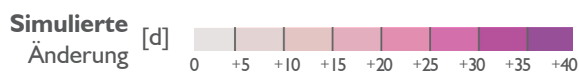
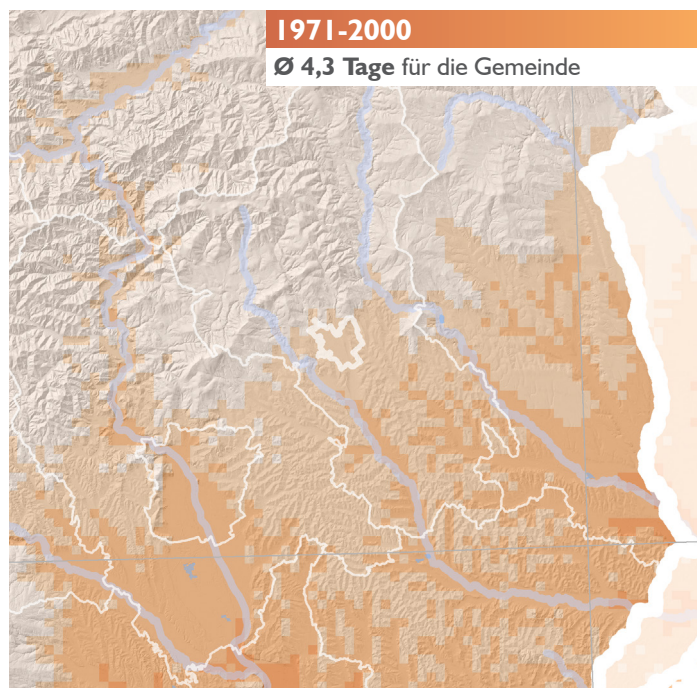
Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der Hitzetage (in Tagen)

	1971-2000		2021-2050				2071-2100			
	Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
bis	6,1		+ 9,7		+ 10,8		+ 19,4		+ 47,9	
Mittel	4,3		+ 7,6		+ 6,6		+ 11,2		+ 27,3	
von	2,6		+ 4,5		+ 5,3		+ 7,5		+ 17,8	
	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
bis	0,0	6,0	0,0	+ 8,2	0,0	+ 10,0	0,0	+ 17,0	0,0	+ 39,3
Mittel	0,0	4,3	0,0	+ 6,8	0,0	+ 6,1	0,0	+ 9,8	0,0	+ 22,9
von	0,0	2,5	0,0	+ 4,3	0,0	+ 4,9	0,0	+ 7,0	0,0	+ 16,1

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



Beobachtete Hitzetage und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario



BEGINN DER VEGETATIONSPERIODE

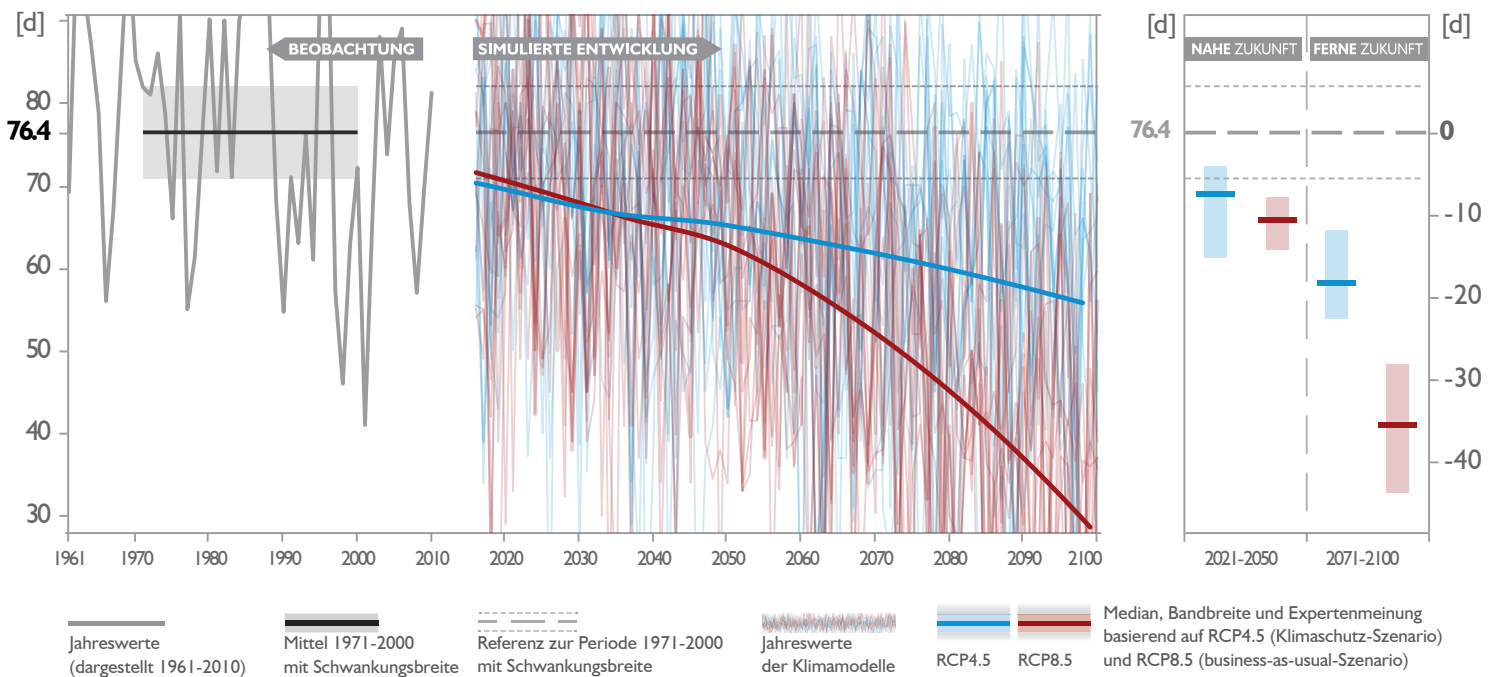
GEMEINDE WEIZ



Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** startete die Vegetationsperiode (an mind. 6 aufeinanderfolgenden Tagen Tagesmitteltemperatur über 5°C) typischer Weise am **15. März**.
- Zur **Mitte des 21. Jahrhunderts** wird die Vegetationsperiode in beiden Szenarien um **etwa 10 Tage früher** starten.
- Gegen **Ende des 21. Jahrhunderts** kann damit gerechnet werden, dass die Vegetationsperiode **um 20 Tage oder mehr früher startet**.
- Diese verlängerte Vegetationsperiode wird Auswirkungen auf Landwirtschaft, Ökologie (Artenzusammensetzung) und Wasserhaushalt haben.

Vergangene und simulierte Entwicklung des Beginns der Vegetationsperiode



Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der Vegetationsperiode (in Tagen)

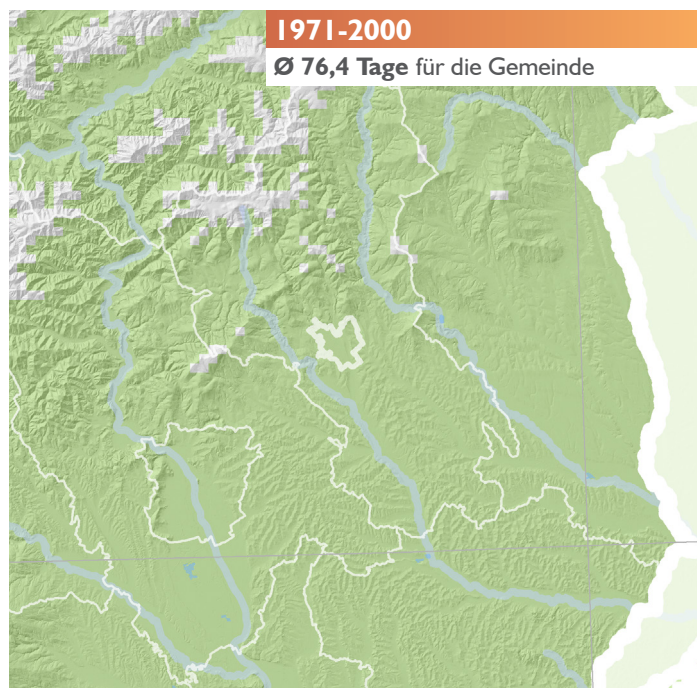
1971-2000		2021-2050		2071-2100	
Jahreswerte		RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)
bis	82,0	-4,4	-6,9	-12,2	-28,3
Mittel	76,4	-8,8	-10,6	-18,5	-36,7
von	70,9	-15,2	-14,0	-23,5	-44,8

BEGINN DER VEGETATIONSPERIODE

GEMEINDE WEIZ



Beobachteter Beginn der Vegetationsperiode und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario

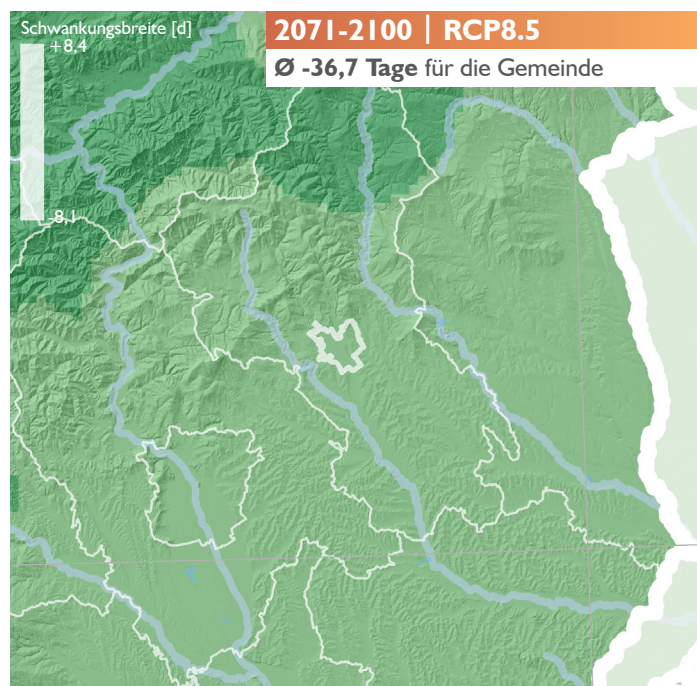
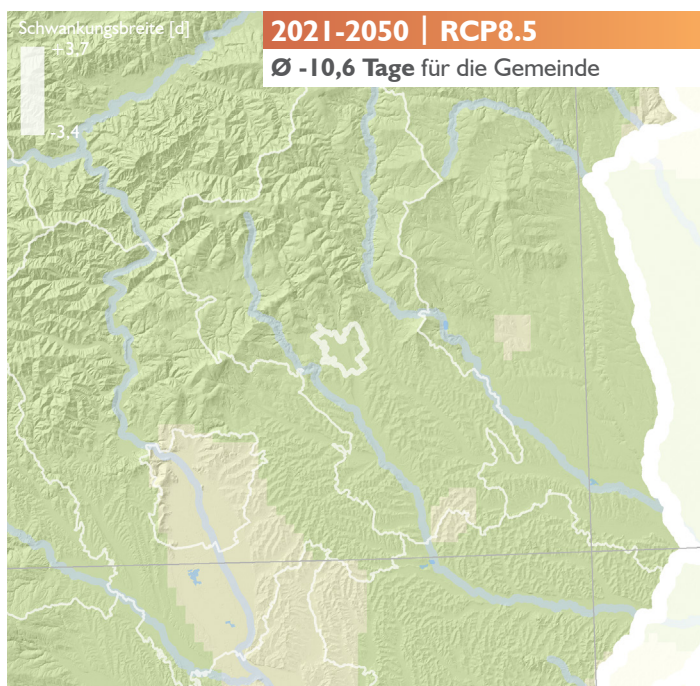


Beobachteter
Beginn der Vegetationsperiode [d]

0 50 100 150 200 250

Simulierte
Änderung [d]

-60 -50 -40 -30 -20 -10 0



MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

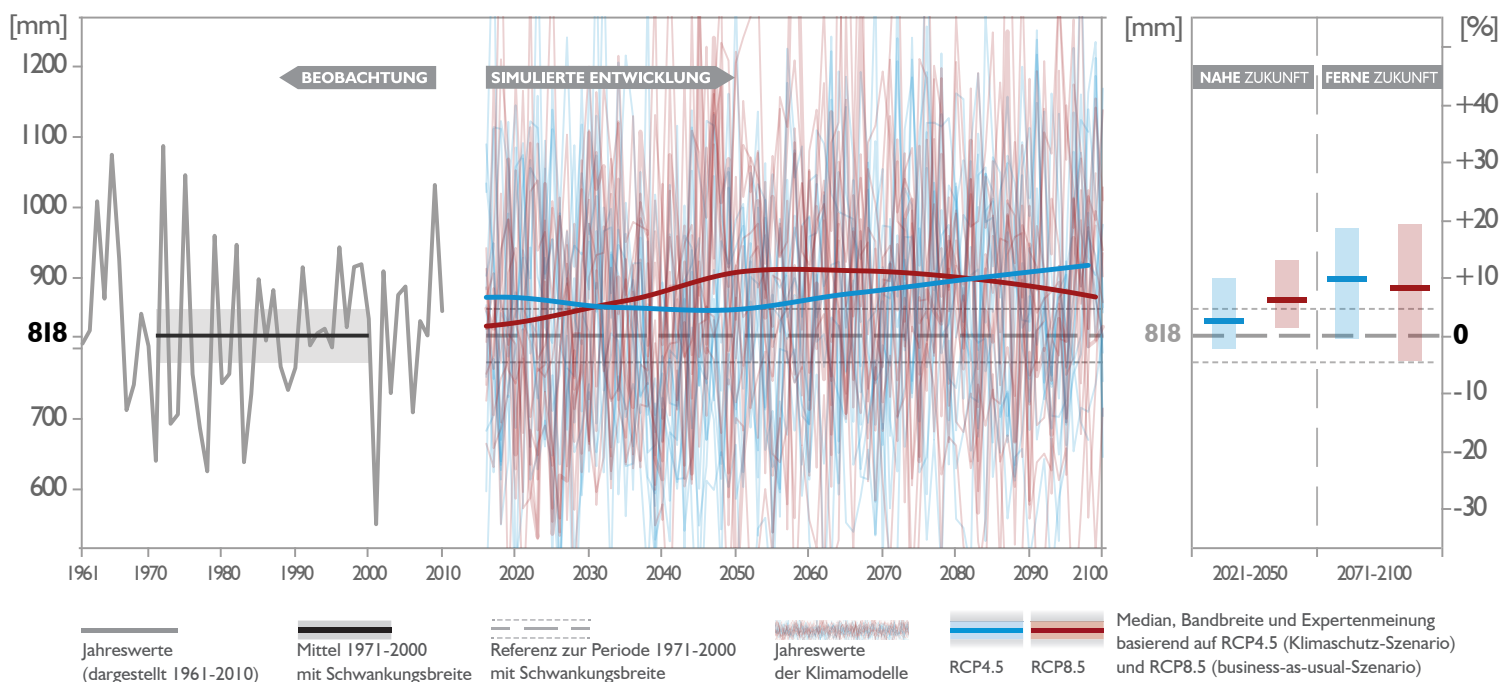
GEMEINDE WEIZ



Hauptaussagen

- Für **1971-2000** beträgt die mittlere **jährliche Niederschlagssumme 818mm**.
- In den **Wintermonaten** ist im 21. Jahrhundert mit einer **Niederschlagszunahme** zu rechnen (bis zu +25%).
- In den übrigen Jahreszeiten zeigen die Modelle große Unterschiede und robuste Aussagen über Niederschlagsänderungen sind nicht möglich.
- Generell sind diese Aussagen über zukünftigen Niederschlag mit größeren Unsicherheiten behaftet als jene über die Temperaturzunahme.

Vergangene und simulierte Entwicklung des mittleren Niederschlages



Beobachtete Werte (in mm) und simulierte Änderungen der mittleren Niederschlagssummen (in %)

1971-2000		2021-2050				2071-2100					
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5			
bis	+ 855,4	+ 9,7		+ 13,8		+ 19,2		+ 19,9			
Mittel	+ 817,5	+ 2,5		+ 6,1		+ 9,8		+ 8,1			
von	+ 779,7	- 2,4		+ 2,0		- 0,5		- 4			
Winter		Sommer		Winter		Sommer		Winter		Sommer	
bis	+ 100,8	+ 377,0	+ 23,6	+ 11,7	+ 30,7	+ 14,2	+ 33,5	+ 22,3	+ 46,8	+ 23,4	
Mittel	+ 89,4	+ 353,3	+ 11,9	+ 2,5	+ 14,2	+ 2,0	+ 14,8	+ 6,4	+ 25,8	- 2,3	
von	+ 78,1	+ 329,5	+ 3,4	- 7,6	+ 1,7	- 7,5	+ 8,3	- 12,2	+ 15,0	- 18,8	

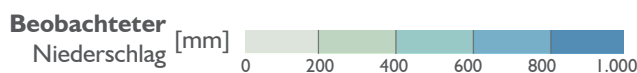
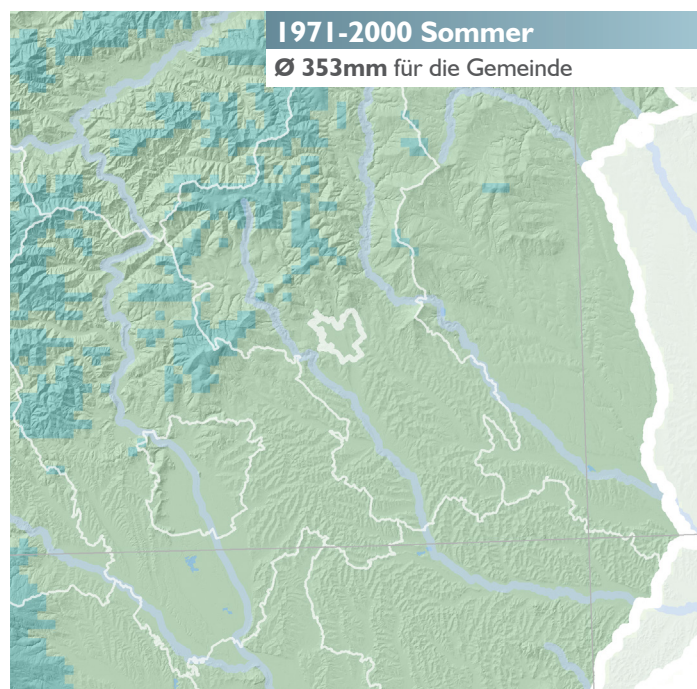
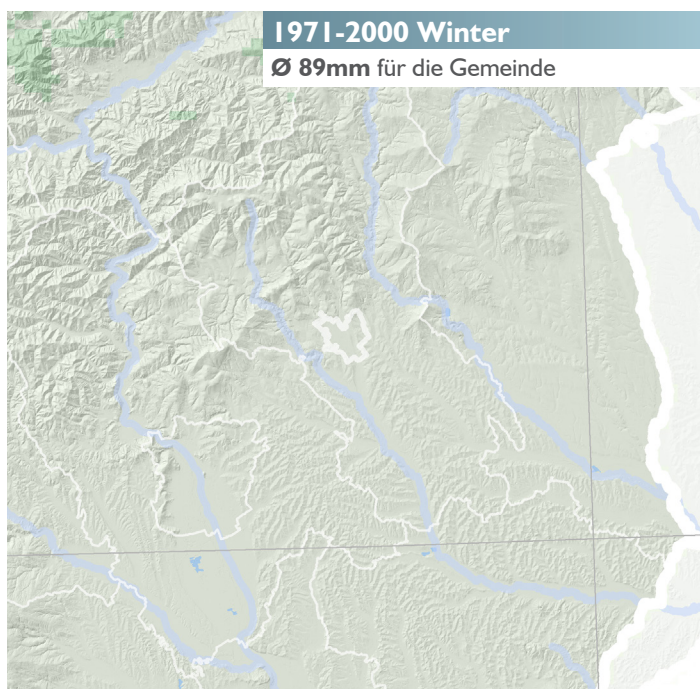
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

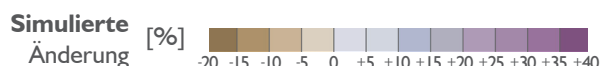
GEMEINDE WEIZ



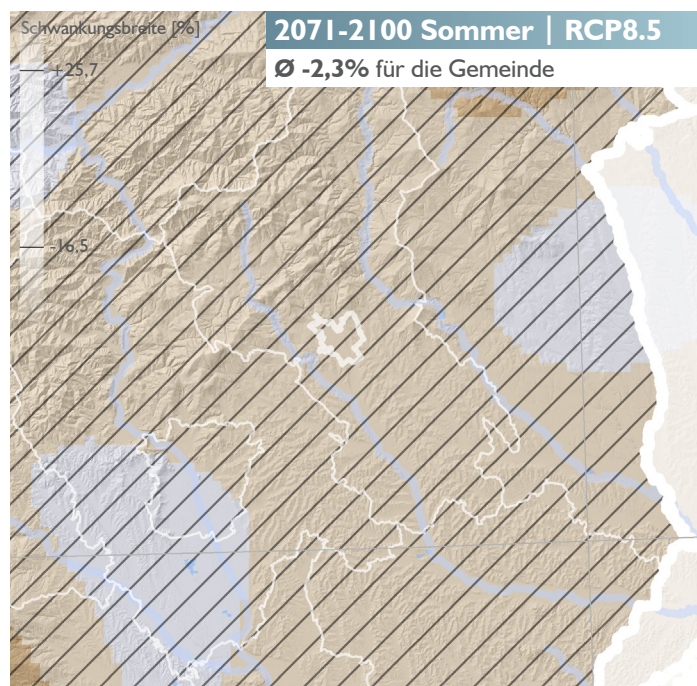
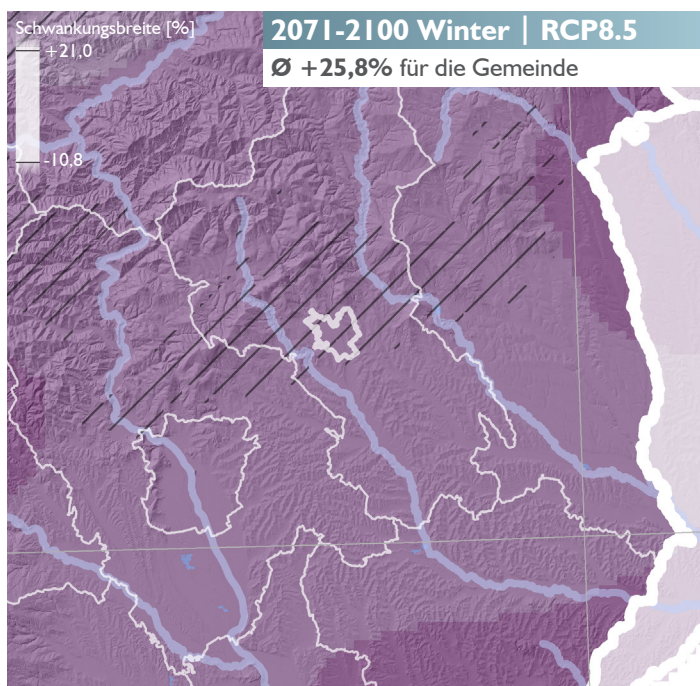
Beobachteter Niederschlag und simulierte Niederschlagsänderung für das business-as-usual-Szenario



Geringe Modell-
übereinstimmung



Keine signifikante
Änderung



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

MAX. TÄGL. NIEDERSCHLAGSMENGE

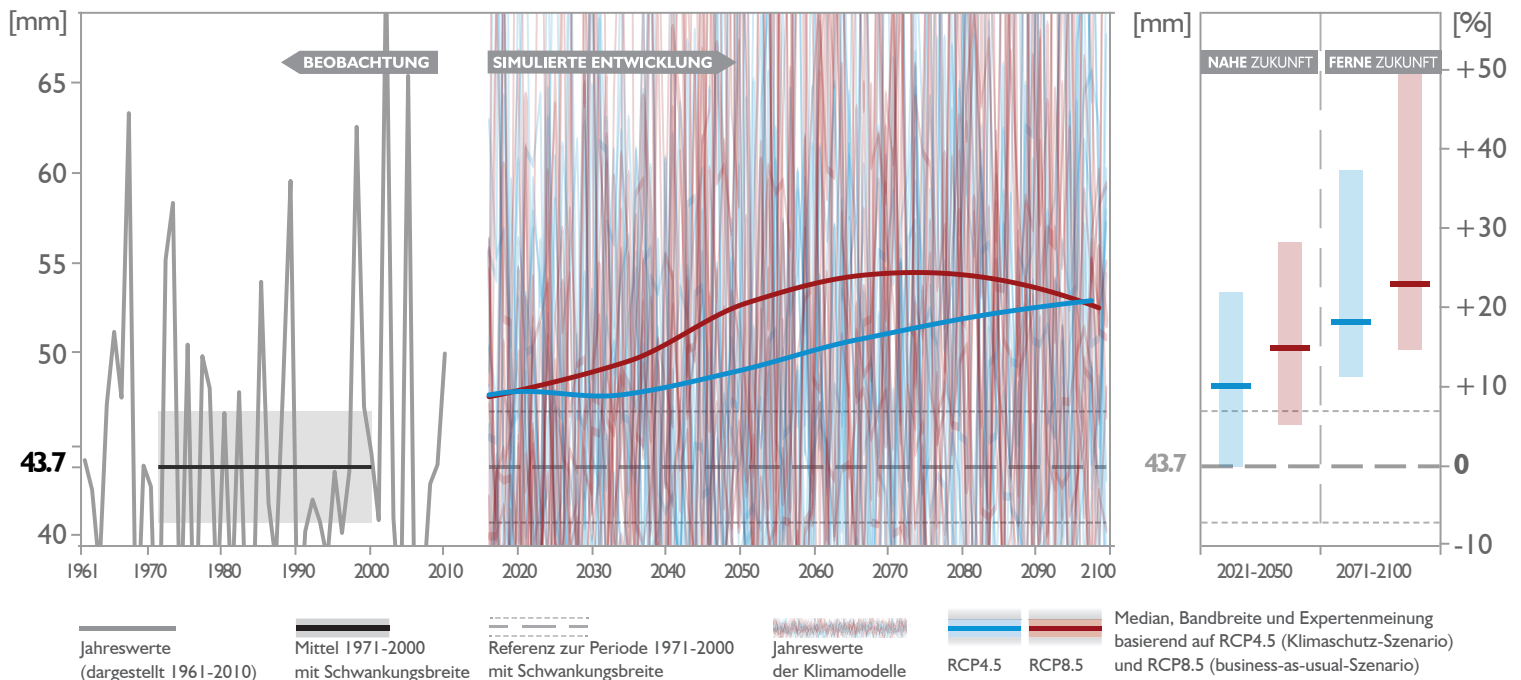
GEMEINDE WEIZ



Hauptaussagen

- In der Periode **1971-2000** betrug der maximale Tagesniederschlag in einem Jahr durchschnittlich 44mm.
- Winter wie Sommer ist mit einer **Zunahme der maximalen Tagesniederschläge** zu rechnen (bis zu 27% am Ende des 21. Jahrhunderts).
- Die erwartete Zunahme im Winter ist besser abgesichert als jene im Sommer.
- Auffällig ist, dass die **maximalen Tagesniederschläge auch im Sommer zunehmen**, wo die gesamte Niederschlagssumme nicht ansteigt.
- Generell sind diese Aussagen über zukünftigen Niederschlag mit größeren Unsicherheiten behaftet als jene über die Temperaturzunahme.
- Vermehrte Starkniederschläge führen zu einer Vielzahl von Herausforderungen bei der Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Katastrophenschutz, Wasserversorgung, Landwirtschaft und anderen.

Vergangene und simulierte Entwicklung der maximalen täglichen Niederschlagsmenge



Beobachtete Werte (in mm) und simulierte Änderungen der maximalen täglichen Niederschlagsmenge (in %)

1971-2000		2021-2050				2071-2100				
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		
bis	47,3	+ 21,8		+ 28,1		+ 37,8		+ 50,4		
Mittel	43,7	+ 10,1		+ 14,9		+ 18,7		+ 22,0		
von	40,0	- 0,1		+ 5,7		+ 10,7		+ 15,0		
		Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	
bis	19,5	41,9	+ 16,5	+ 15,5	+ 27,7	+ 27,3	+ 33,8	+ 34,7	+ 49,2	+ 44,3
Mittel	16,9	38,0	+ 8,7	+ 5,0	+ 14,8	+ 7,8	+ 19,4	+ 11,7	+ 26,9	+ 16,4
von	14,2	34,0	- 3,3	- 6,2	+ 6,5	- 3,7	+ 4,3	- 3,1	+ 16,9	- 2,3

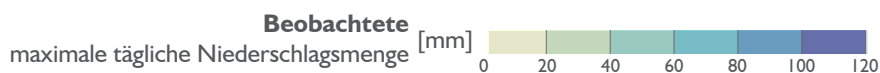
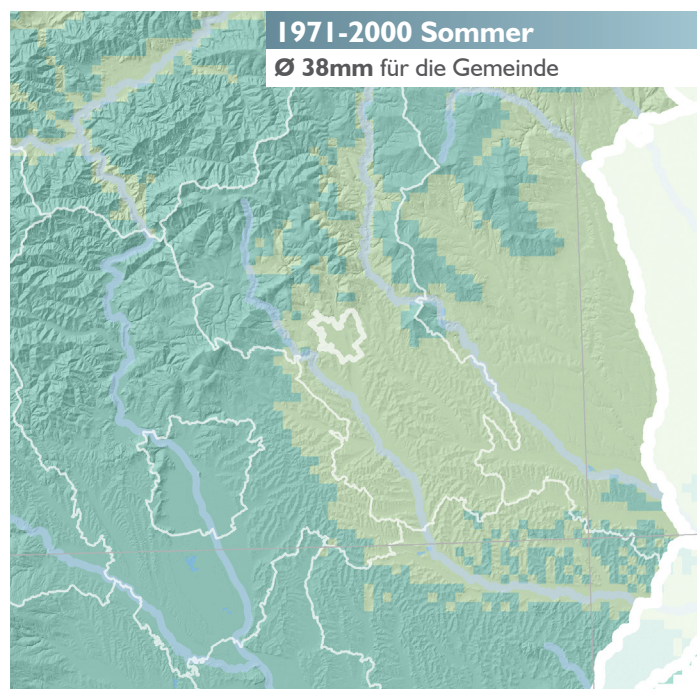
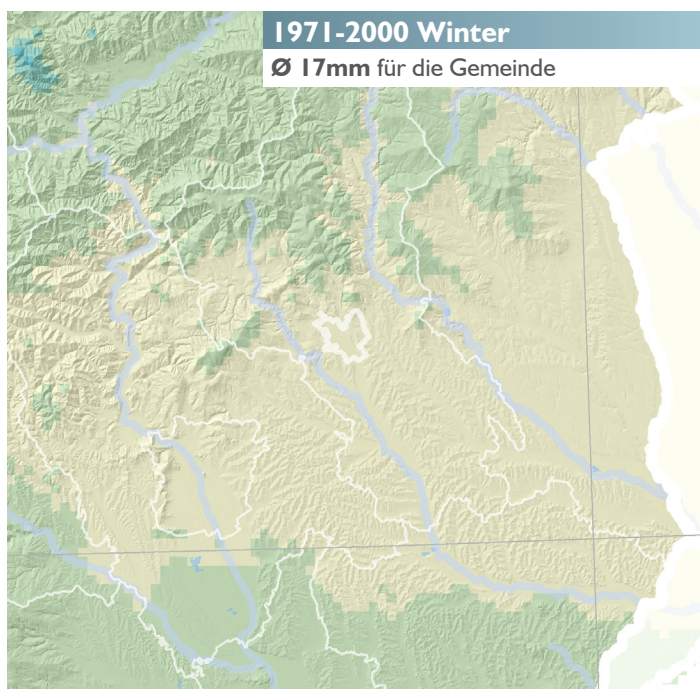
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MAX. TÄGL. NIEDERSCHLAGSMENGE

GEMEINDE WEIZ



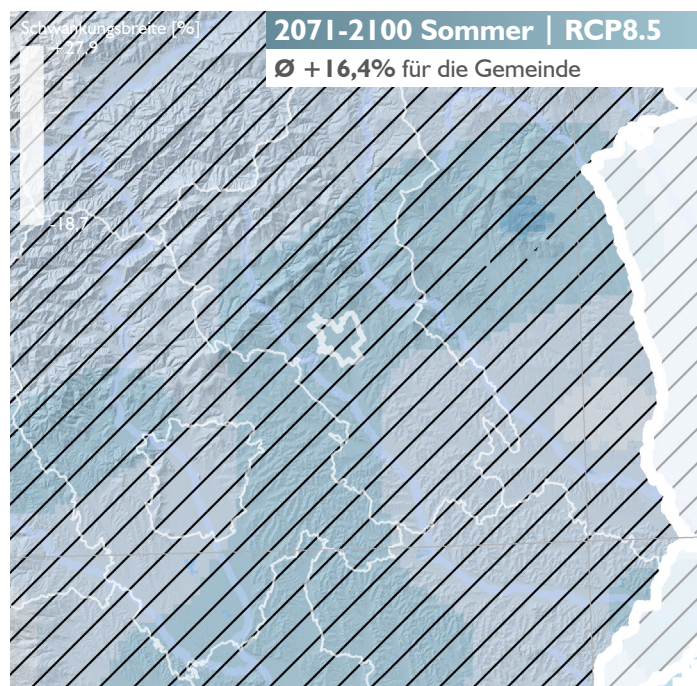
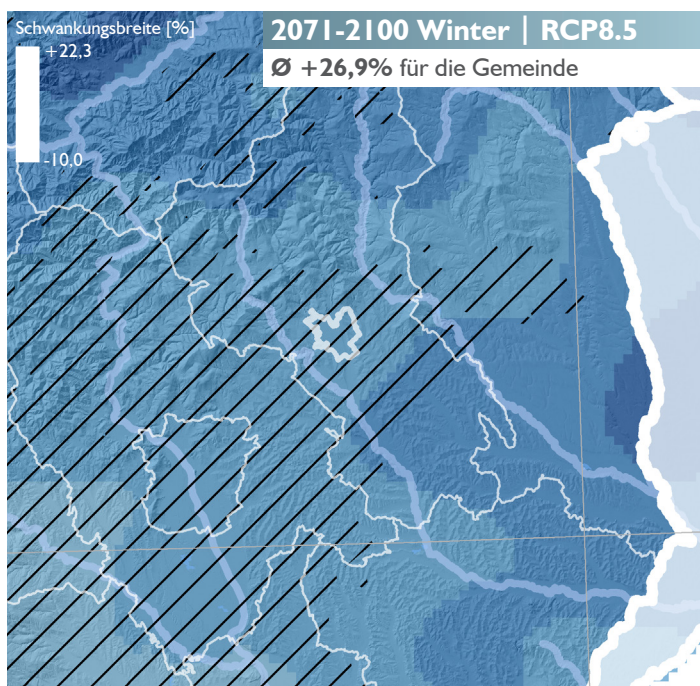
Beobachtete maximale tägliche Niederschlagsmenge und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario



Geringe Modell-
übereinstimmung



Keine signifikante
Änderung



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