

KLIMASZENARIEN FÜR DIE GEMEINDE MARIAZELL BIS 2100



Das Land
Steiermark



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

Im Rahmen des Projektes ÖKS15 entwickelt von:



Aufbereitet durch:



INFORMATIONEN ZUR METHODIK UND DEFINITIONEN



Übersicht

Klimaelemente und -indizes



Lufttemperatur: Mittlere Lufttemperatur



Sommertage: Als Sommertage werden Tage bezeichnet, an denen die Tageshöchsttemperatur mehr als 25°C erreicht



Niederschlagsmenge: Mittlere Niederschlagssumme



Niederschlagstage: Als Niederschlagstage werden Tage bezeichnet, an denen die Niederschlagssumme mindestens 1mm erreicht



Extreme Niederschlagstage: Bestimmt wird die Anzahl der Tage, die in bestimmte durch Niederschlags-schwellwerte definierte Klasse fallen (extrem: ≥ 98 pct)

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

Bundsländer 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 EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH



LAND
BURGENLAND



LAND
KÄRNTEN



LAND
NIEDERÖSTERREICH



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.

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 Program 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.

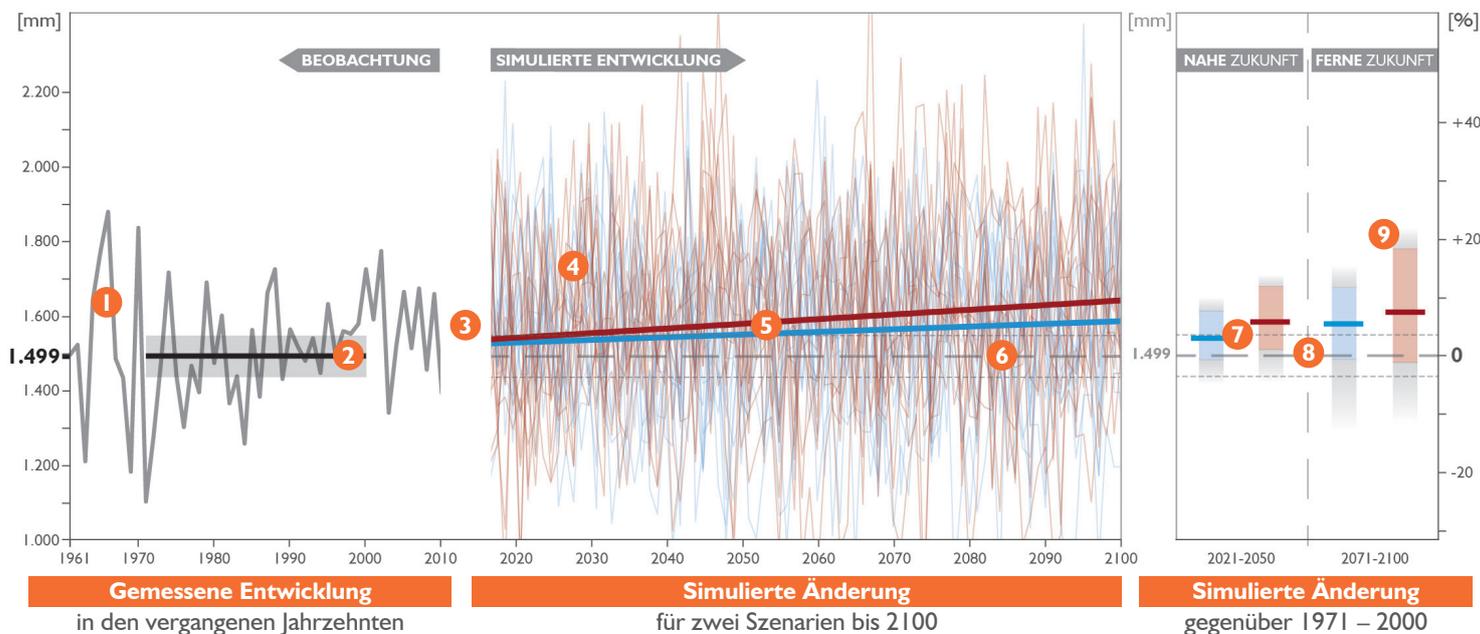
Zur Interpretation der Ergebnisse

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,

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

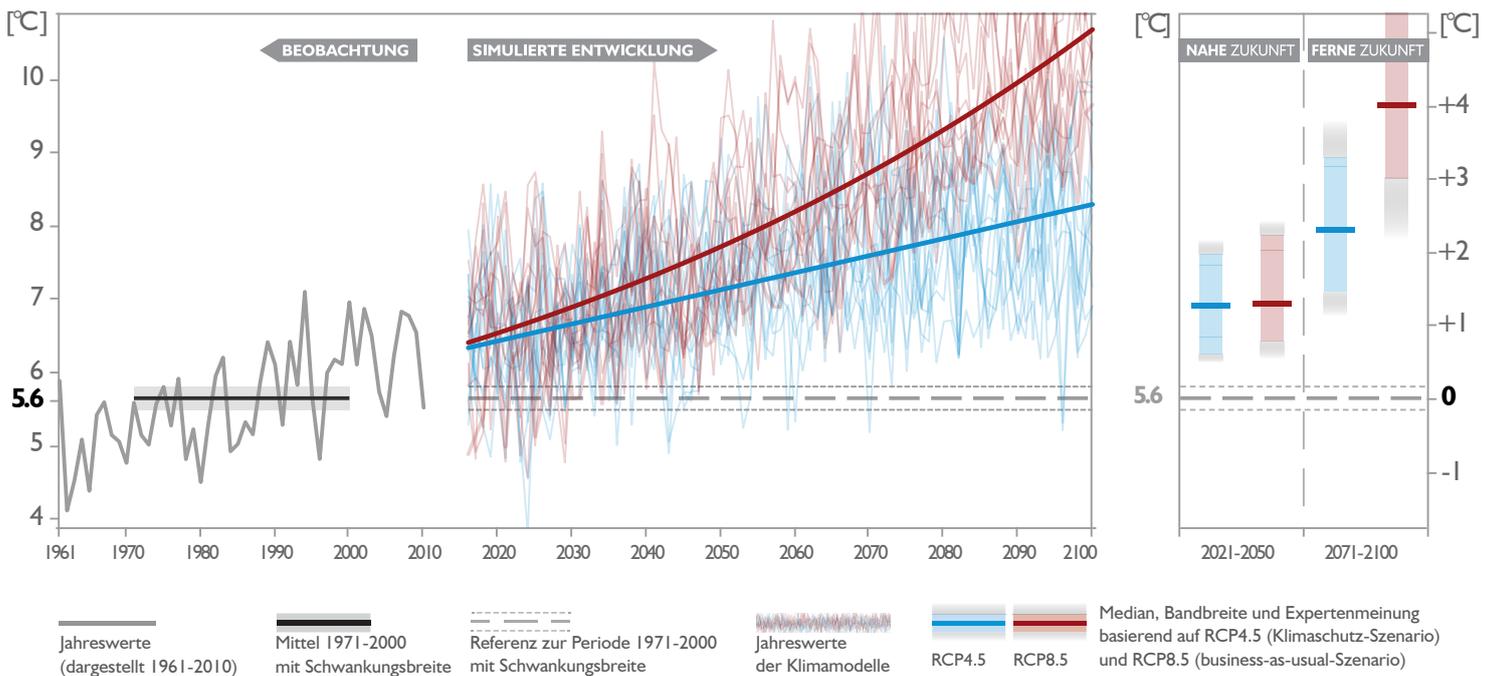
GEMEINDE MARIAZELL



Hauptaussagen

- Für 1971-2000 beträgt die mittlere Lufttemperatur **5.6°C**.
- In der **ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mit einer Temperaturzunahme von 1.3°C (**etwa 0.25°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	+ 5,8	+ 1,9		+ 2,1		+ 3,2		+ 5,4			
Mittel	+ 5,6	+ 1,3		+ 1,3		+ 2,3		+ 4,0			
von	+ 5,5	+ 0,9		+ 1,0		+ 1,8		+ 3,3			
Winter		Sommer		Winter		Sommer		Winter		Sommer	
bis	- 2,3	+ 14,1		+ 1,8		+ 1,8		+ 2,0		+ 2,2	
Mittel	- 2,7	+ 13,8		+ 1,3		+ 1,3		+ 1,3		+ 1,4	
von	- 3,2	+ 13,6		+ 0,7		+ 1,0		+ 0,7		+ 1,1	
		+ 0,7		+ 1,0		+ 1,8		+ 1,8		+ 3,2	

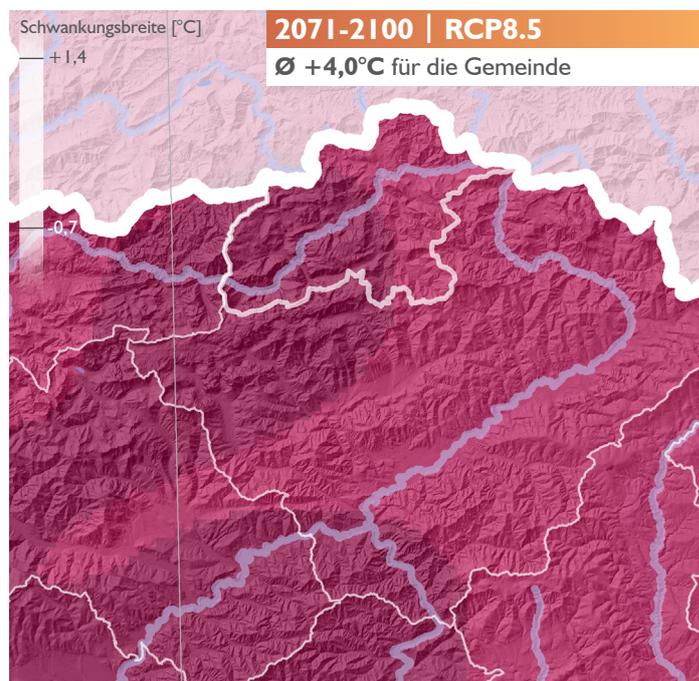
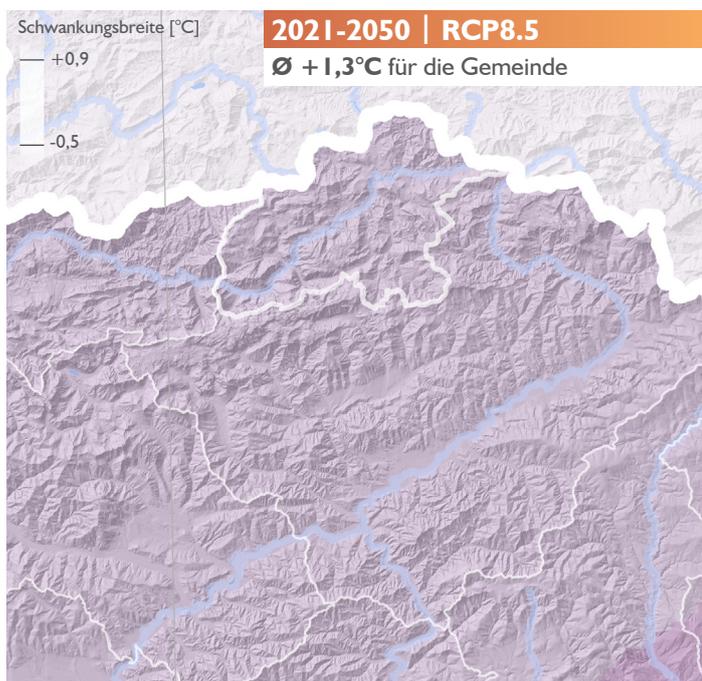
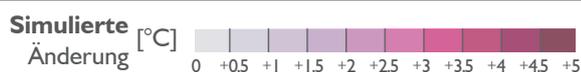
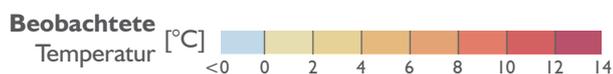
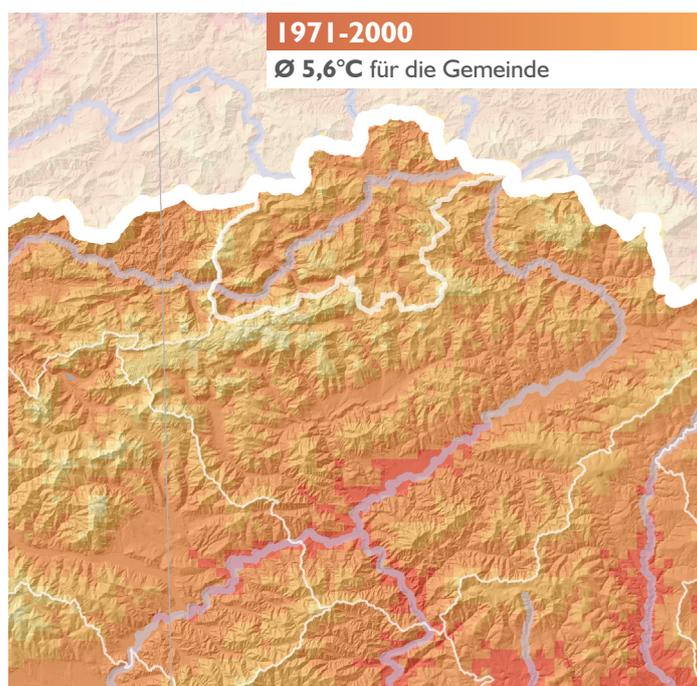
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERE LUFTTEMPERATUR

GEMEINDE MARIAZELL



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

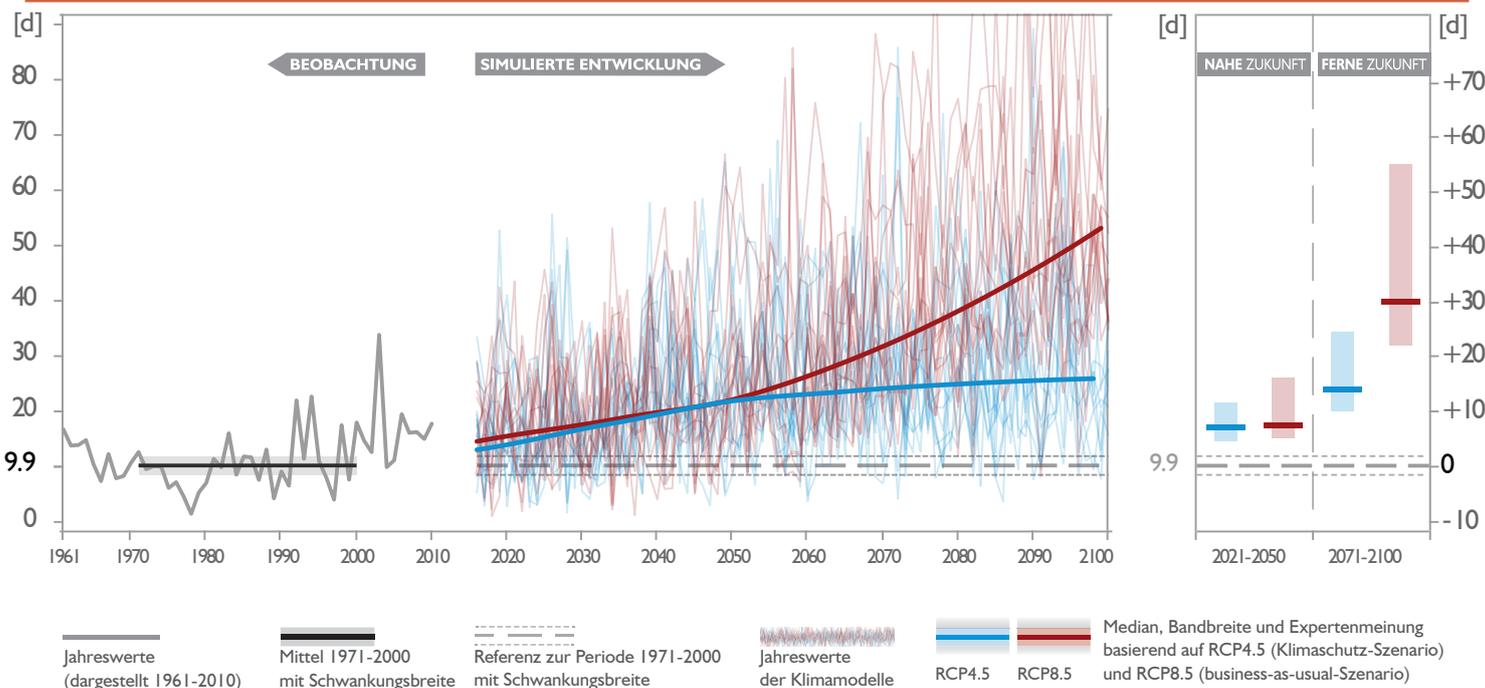




Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** gab es im Jahr durchschnittlich **10 Sommertage** mit Maximaltemperaturen über 25°C.
- Bis zur **Mitte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien fast mit einer **Verdopplung der Anzahl der Sommertage** zu rechnen.
- Gegen **Ende des 21. Jahrhunderts** steigt die Anzahl der Sommertage weiter an, **im Szenario RCP8.5 ist in den Sommermonaten durchschnittlich jeder dritte Tage ein Sommertag** (Anstieg um 300%).
- In den Übergangsjahreszeiten **Frühling und Herbst**, in denen es sie in Vergangenheit kaum gab, werden **Sommertage in Zukunft regelmäßig auftreten** (je nach Szenario und Periode bis zu 10 Sommertage mehr in diesen Jahreszeiten).

Vergangene und simulierte Entwicklung der Sommertage



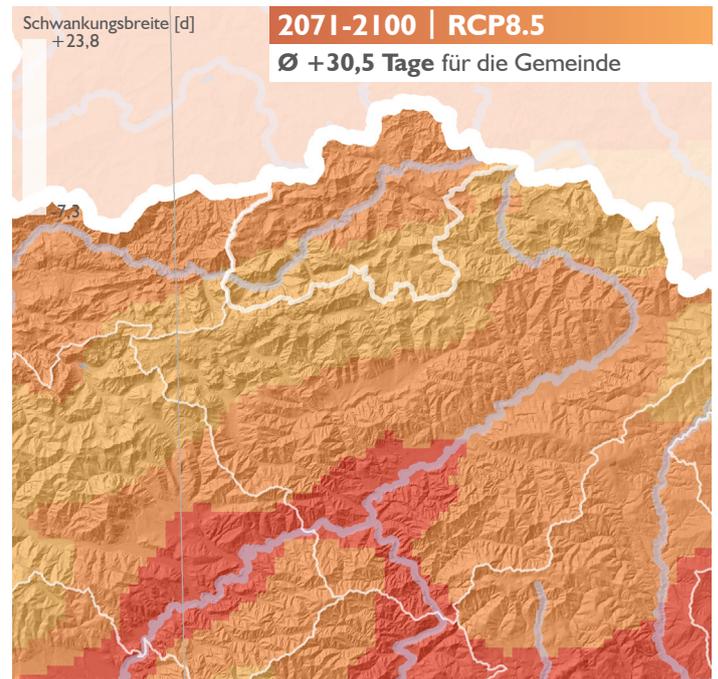
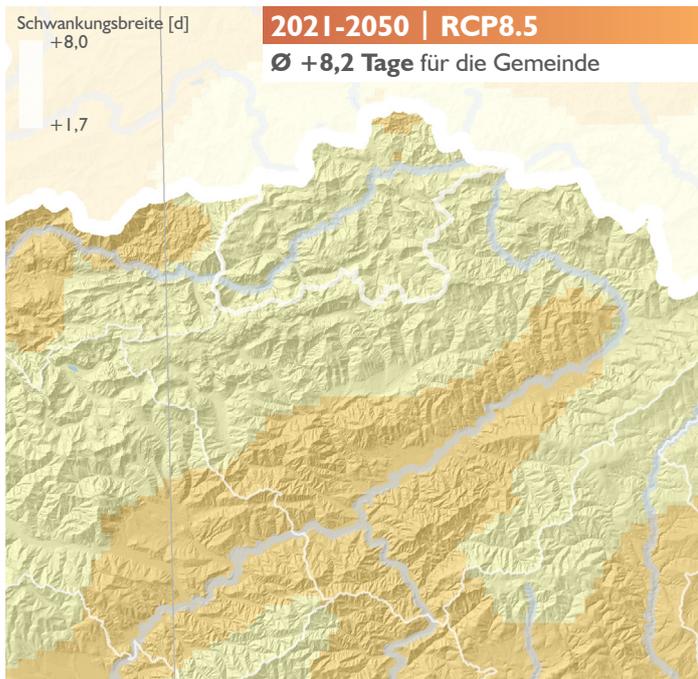
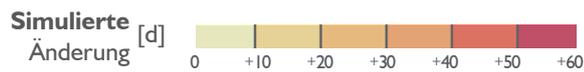
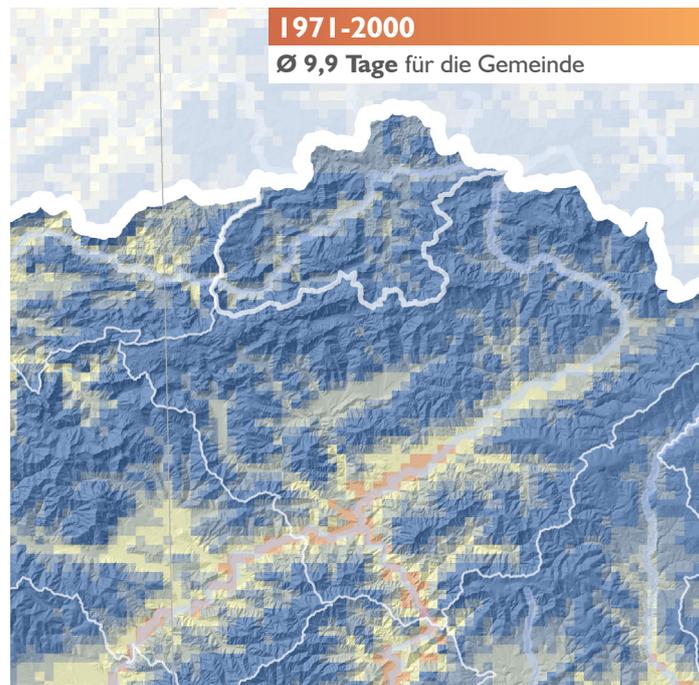
Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der Sommertage (in Tagen)

1971-2000		2021-2050				2071-2100			
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
bis	11,6	+ 12,9		+ 16,2		+ 25,2		+ 54,3	
Mittel	9,9	+ 8,6		+ 8,2		+ 14,6		+ 30,5	
von	8,2	+ 5,7		+ 6,5		+ 10,6		+ 23,2	
	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	Winter Sommer	
bis	0,0 11,0	0,0 + 10,4	0,0 + 12,2	0,0 + 17,7	0,0 + 35,0				
Mittel	0,0 9,3	0,0 + 6,7	0,0 + 6,8	0,0 + 9,4	0,0 + 22,3				
von	0,0 7,6	0,0 + 4,4	0,0 + 4,8	0,0 + 8,0	0,0 + 17,0				

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



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



MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

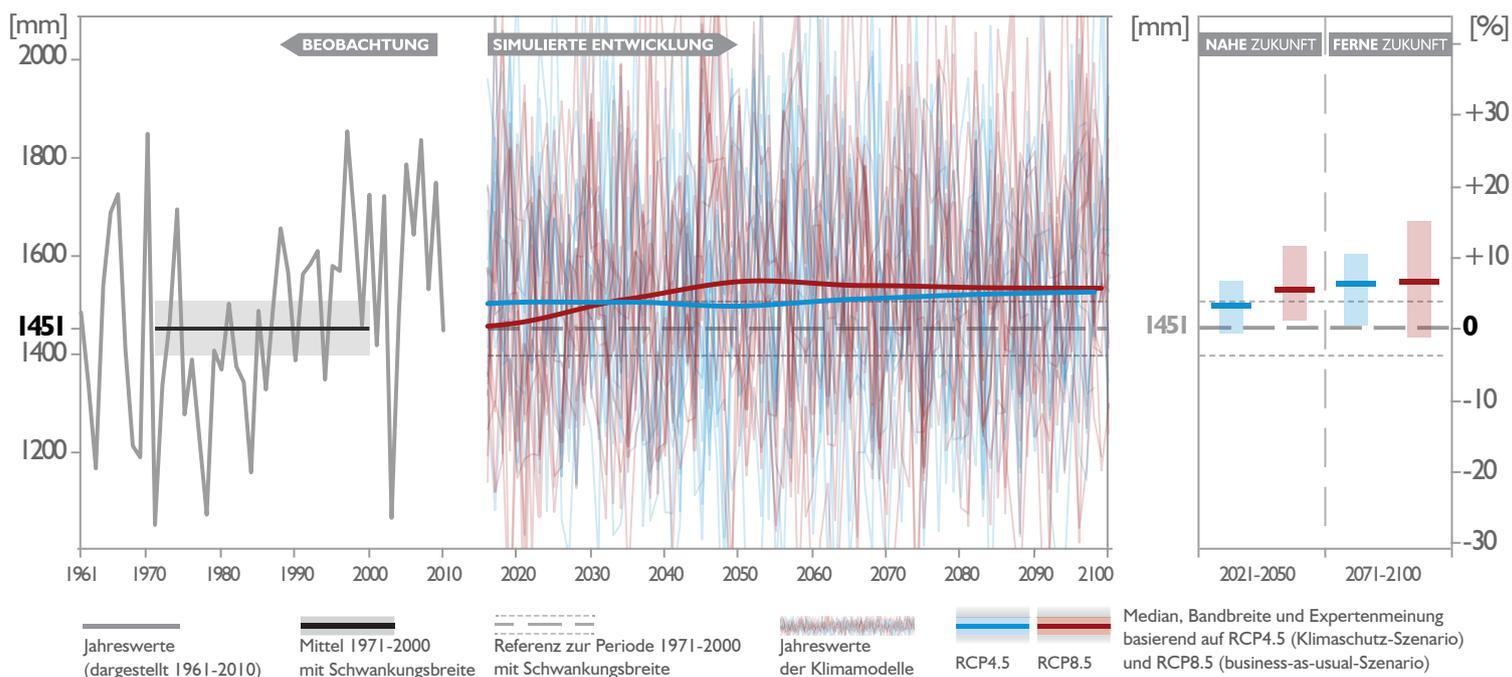
GEMEINDE MARIAZELL



Hauptaussagen

- Für **1971-2000** beträgt die mittlere jährliche Niederschlagssumme **1451mm**.
- In den **Wintermonaten** ist im 21. Jahrhundert mit einer **Niederschlagszunahme** zu rechnen (bis zu +17%).
- 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	+ 1506,2	+ 6,8		+ 11,4		+ 10,5		+ 15,1		
Mittel	+ 1451,1	+ 3,2		+ 5,5		+ 6,3		+ 6,6		
von	+ 1396,1	- 0,8		+ 1,8		+ 0,4		- 1,2		
		Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	
bis	+ 356,0	+ 502,4	+ 14,4	+ 8,0	+ 22,2	+ 10,0	+ 17,3	+ 15,1	+ 24,8	+ 15,6
Mittel	+ 319,6	+ 466,5	+ 9,5	- 2,2	+ 12,5	- 0,2	+ 10,5	- 3,4	+ 17,2	- 4,4
von	+ 283,2	+ 430,5	- 4,1	- 11,1	- 3,5	- 12,9	- 0,3	- 14,5	- 0,3	- 24,3

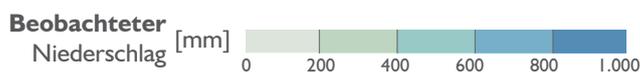
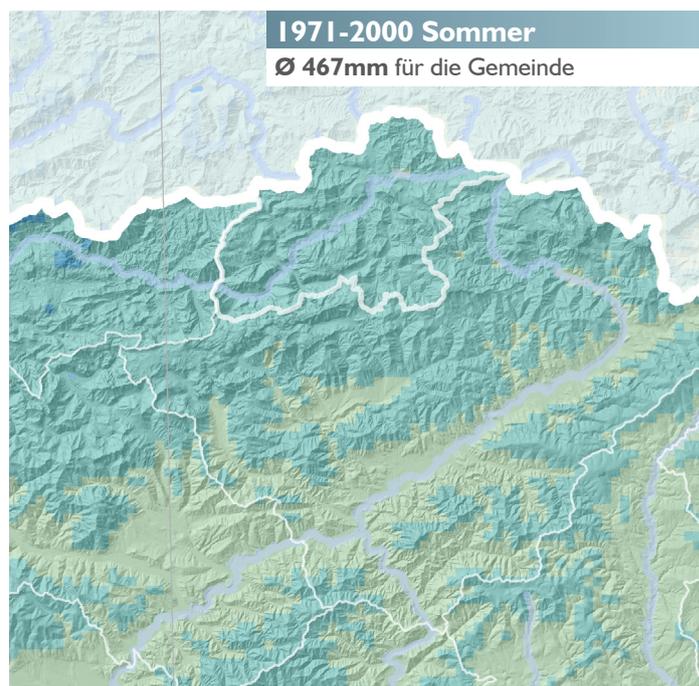
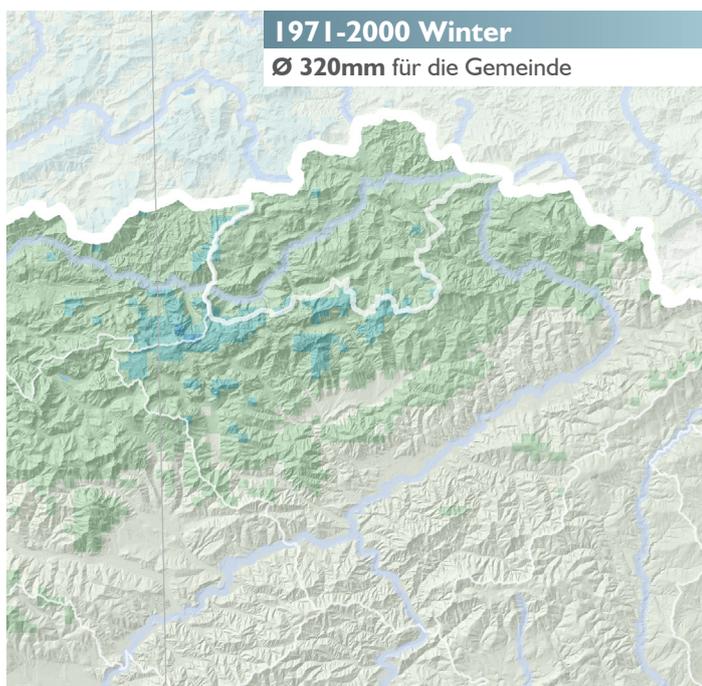
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

GEMEINDE MARIAZELL



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



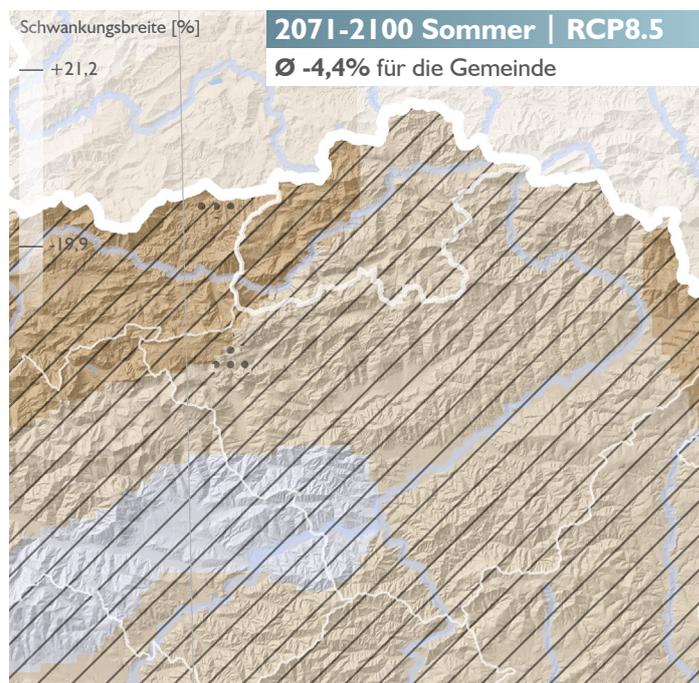
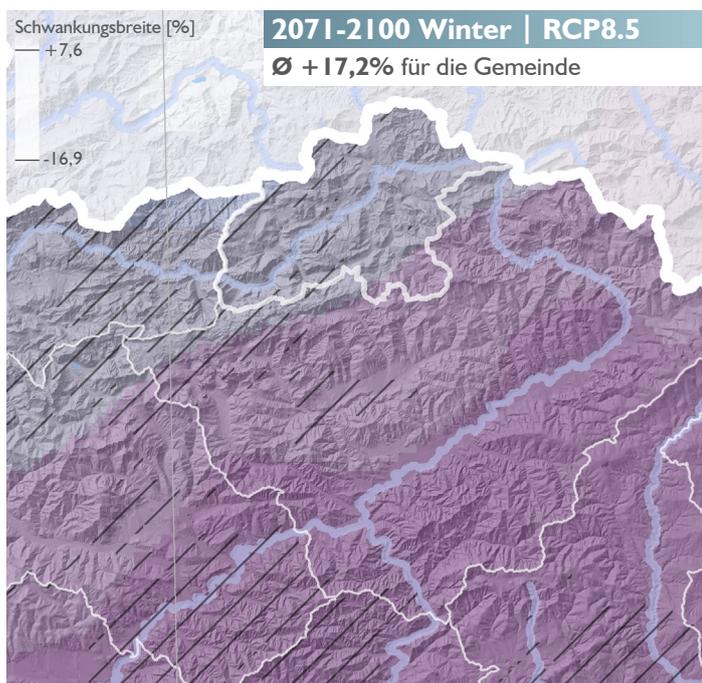
Geringe Modell-
übereinstimmung



Simulierte Änderung [%]



Keine signifikante
Änderung

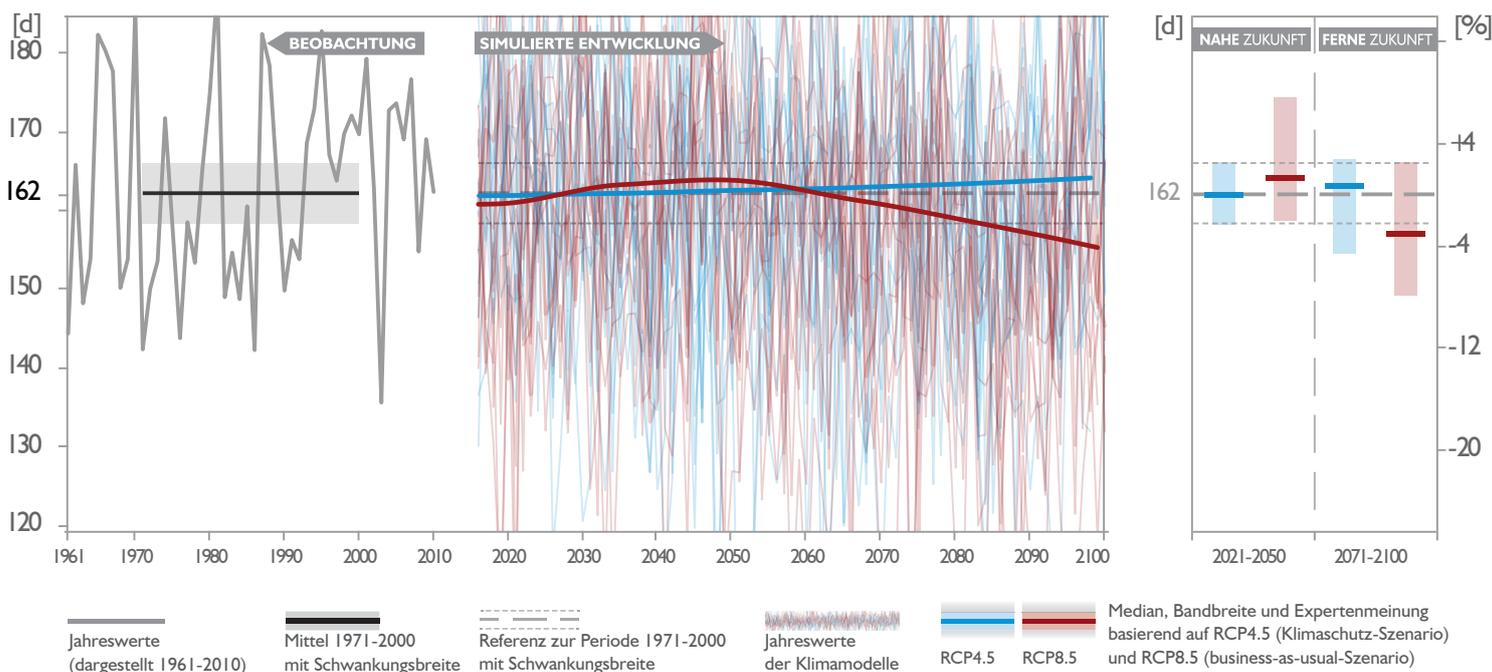


Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

Hauptaussagen

- In der Periode **1971-2000** traten jährlich durchschnittlich **162 Niederschlagstage** auf (Tage mit mehr als 1mm Niederschlag).
- In Zukunft werden tendenziell im **Winter etwas mehr und im Sommer etwas weniger Niederschlagstage** erwartet.
- Generell sind diese Aussagen über zukünftigen Niederschlag mit größeren Unsicherheiten behaftet als jene über die Temperaturzunahme.

Vergangene und simulierte Entwicklung der Niederschlagstage



Beobachtete Werte (in Tagen) und simulierte Änderungen der Niederschlagstage (in %)

1971-2000		2021-2050				2071-2100				
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		
bis	165,9	+ 2,4		+ 4,9		+ 3,2		+ 3,0		
Mittel	162,1	- 0,1		+ 1,3		+ 0,6		- 3,1		
von	158,2	- 2,9		- 2,8		- 4,8		- 8,4		
		Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	
bis	40,4	48,4	+ 8,1	+ 3,4	+ 10,0	+ 4,5	+ 7,6	+ 4,2	+ 5,9	+ 4,9
Mittel	37,4	46,3	+ 3,7	- 2,6	+ 4,5	- 1,6	+ 1,1	- 3	+ 2,2	- 8,1
von	34,4	44,1	- 2,8	- 10,8	- 1	- 7	- 4,2	- 13	- 4,4	- 20,4

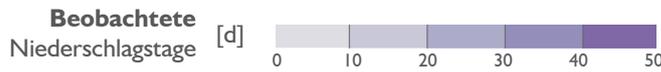
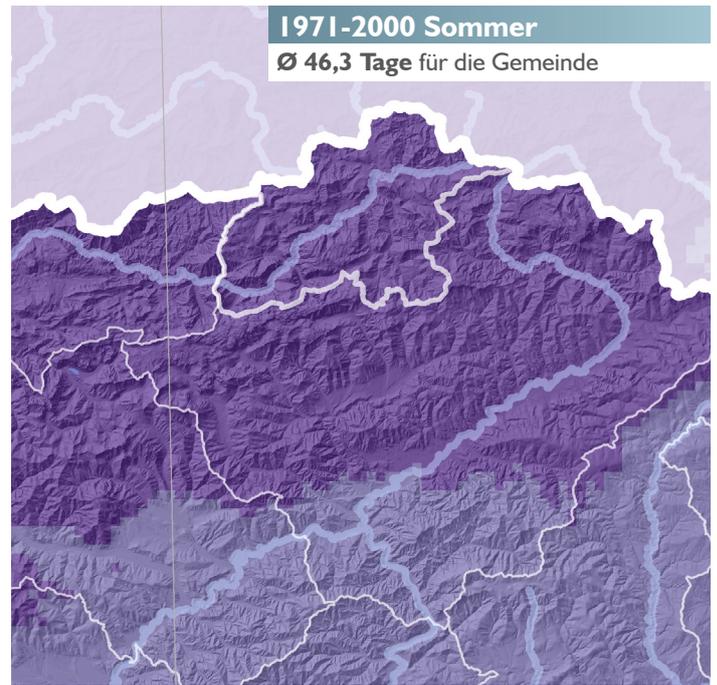
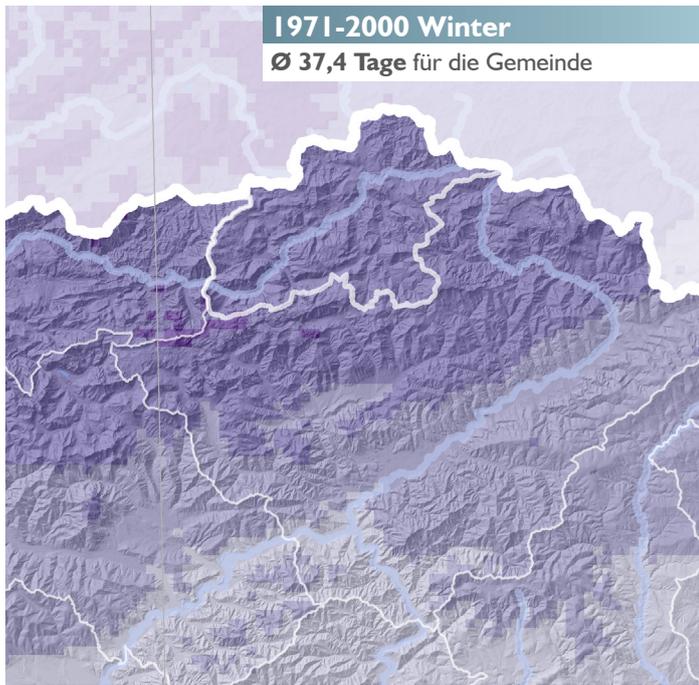
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

NIEDERSCHLAGSTAGE

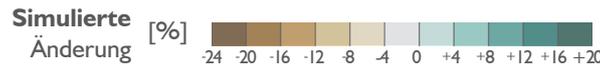
GEMEINDE MARIAZELL



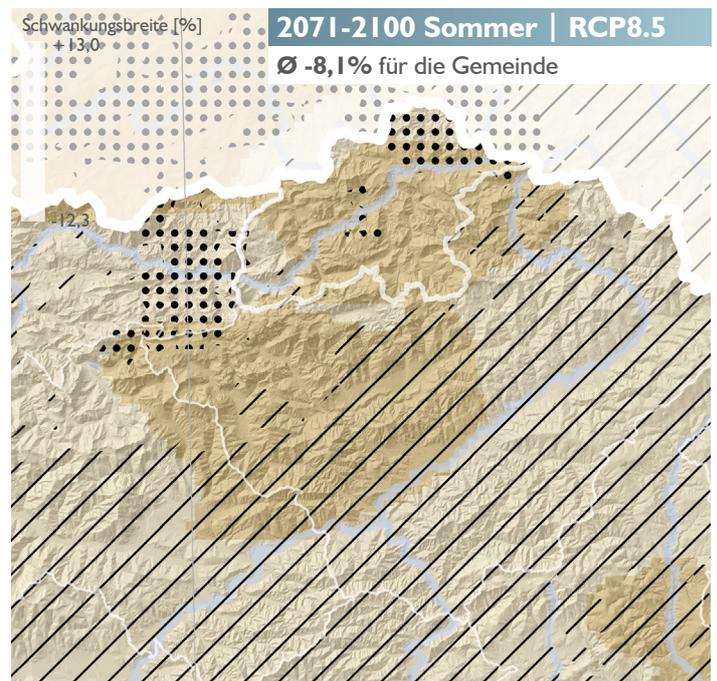
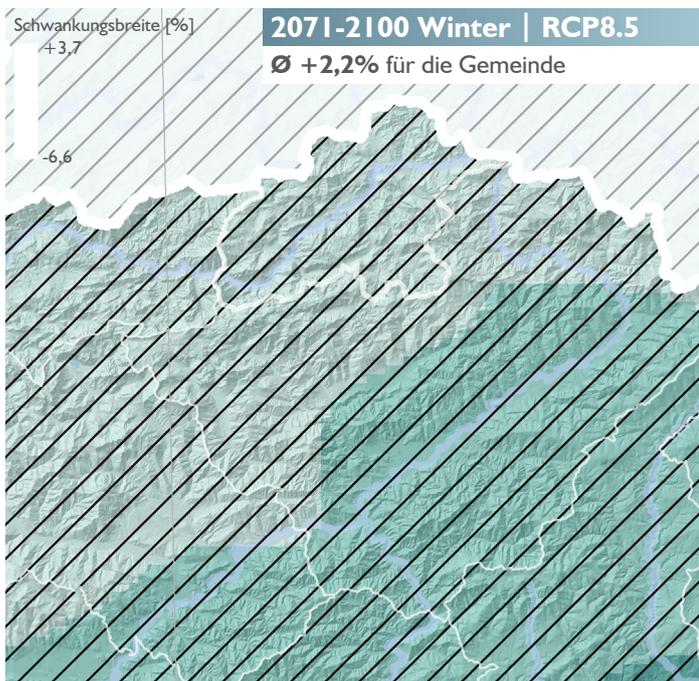
Beobachtete Niederschlagstage und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario



Geringe Modell-
übereinstimmung



Keine signifikante
Änderung



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

EXTREME NIEDERSCHLAGSTAGE

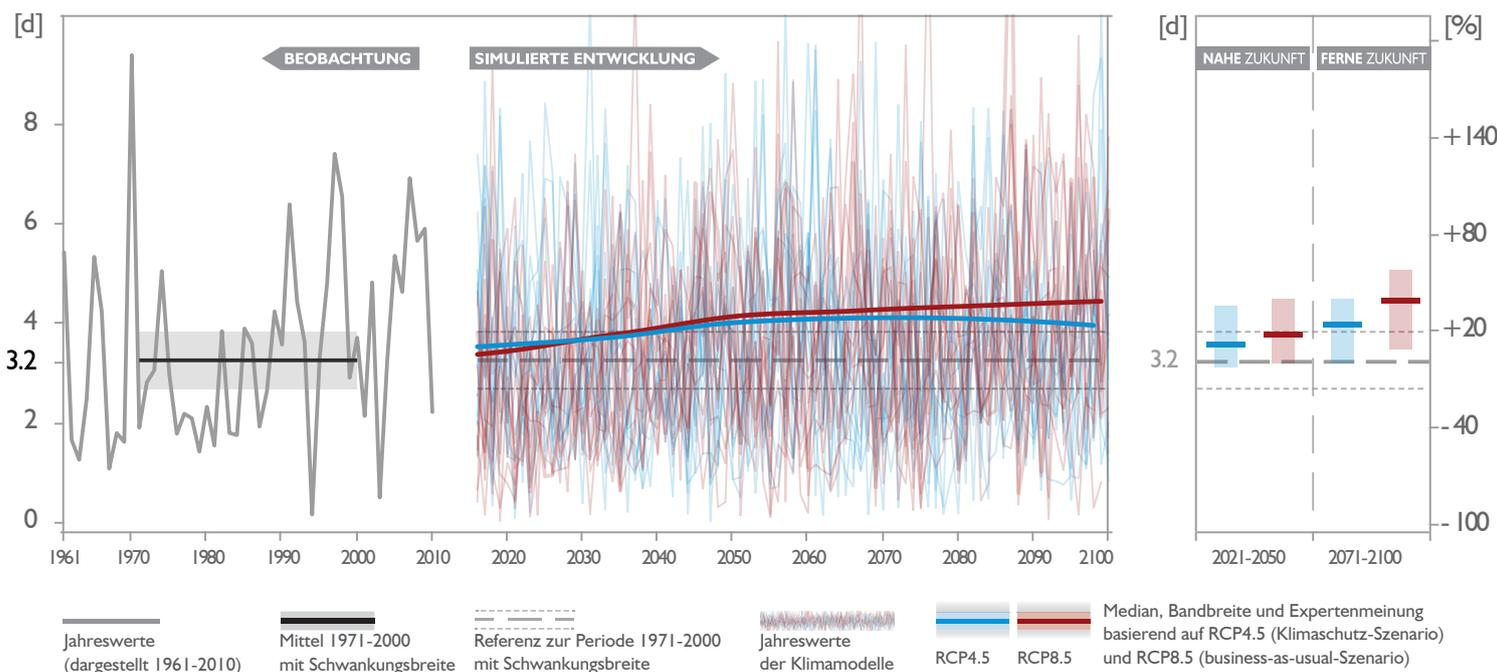
GEMEINDE MARIAZELL



Hauptaussagen

- In der Periode **1971-2000** traten **durchschnittlich etwa 3 Tage mit extremem Niederschlag** auf.
- In **Zukunft** wird die Anzahl der Tage mit extremem Niederschlag voraussichtlich **deutlich zunehmen**.
- Die **stärksten Zunahmen extremer Niederschlagstage werden im Winter erwartet** (über +40% zu Ende des Jahrhunderts im RCP8.5 Szenario), aber **auch im Sommer muss mit mehr Tagen mit extremem Niederschlag gerechnet werden** (+18% zu Ende des Jahrhunderts im RCP8.5 Szenario).
- Auffällig ist, dass die **Anzahl der Tage mit extremem Niederschlag deutlich stärker zunehmen als die mittleren Niederschlagssummen**.
- 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 extremen Niederschlagstage



Beobachtete Werte (in Tagen) und simulierte Änderungen der extremen Niederschlagstage (in %)

1971-2000		2021-2050				2071-2100				
Jahreswerte		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		
bis	3,8	+ 31,1		+ 40,7		+ 42,8		+ 71,4		
Mittel	3,2	+ 10,9		+ 17,3		+ 23,3		+ 38,0		
von	2,7	- 4,8		- 0,4		+ 1,7		+ 13,4		
	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
bis	1,0	1,3	+ 35,5	+ 71,8	+ 51,3	+ 77,3	+ 52,7	+ 68,0	+ 100,5	+ 99,2
Mittel	0,7	0,9	+ 6,8	+ 0,5	+ 12,4	+ 10,1	+ 20,9	+ 13,2	+ 43,2	+ 18,4
von	0,5	0,5	- 24,6	- 30,6	- 19,9	- 32,9	- 7,4	- 29,4	- 6,5	- 34,4

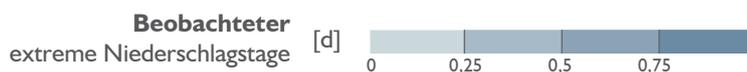
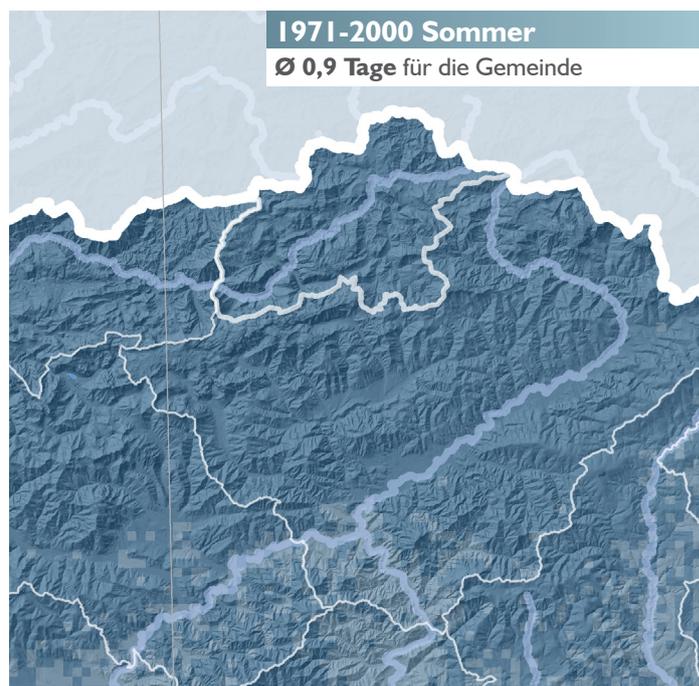
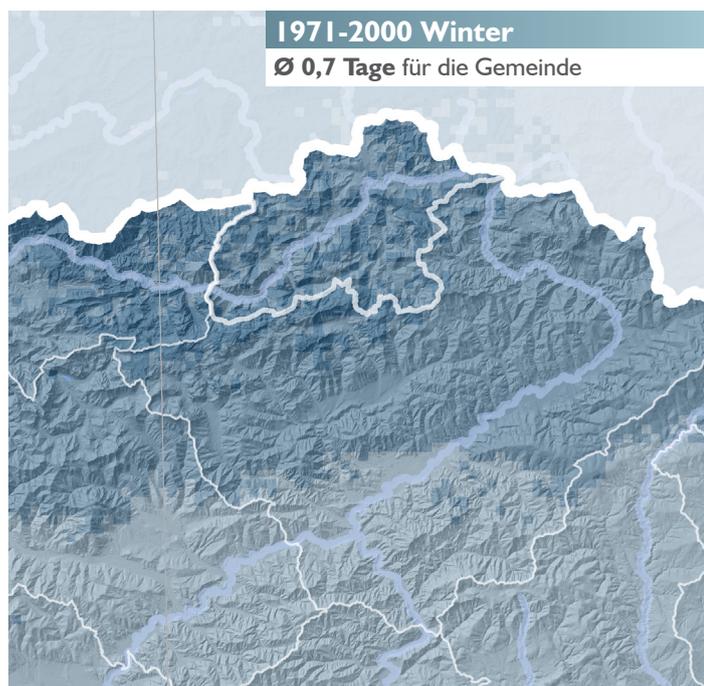
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

EXTREME NIEDERSCHLAGSTAGE

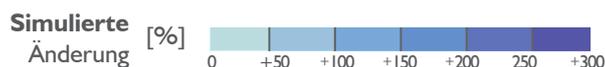
GEMEINDE MARIAZELL



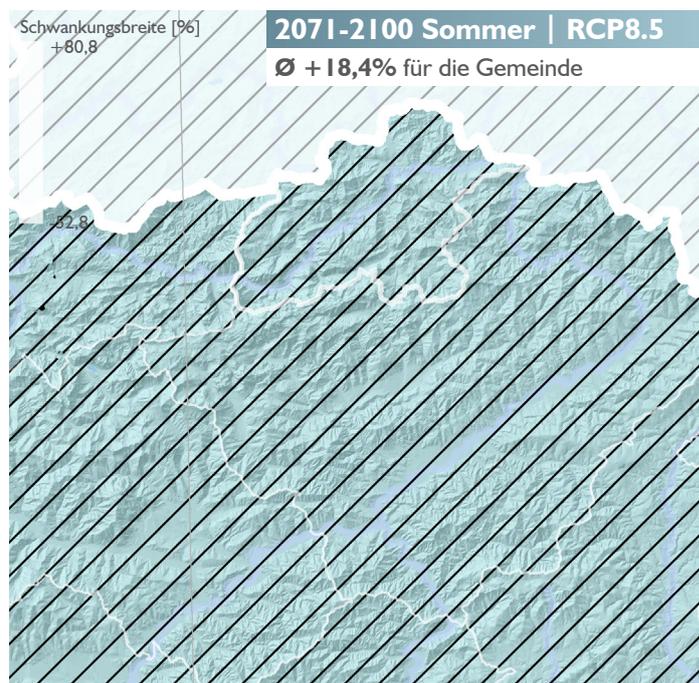
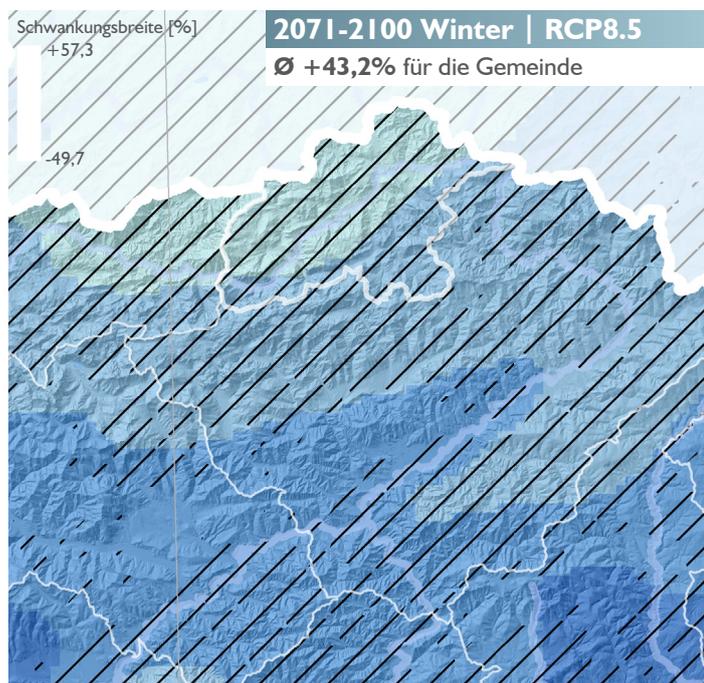
Beobachtete extreme Niederschlagstage und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario



Geringe Modell-
übereinstimmung



Keine signifikante
Änderung



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