

KLIMASZENARIEN

FÜR DIE GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG BIS 2100



Die Klimadaten wurden ausgewertet für
Gebiete unter 400m Seehöhe.



Das Land
Steiermark



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEITES
ÖSTERREICH

Im Rahmen des Projektes ÖKS15 entwickelt von:



Aufbereitet durch:





Übersicht

Klimaelemente und -indizes für Gebiete unter 400m Seehöhe



Lufttemperatur: Mittlere Lufttemperatur



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



Kühlgradtagzahl: Summe der täglich ermittelten Differenzen zwischen der Raumlufttemperatur (20°C) und der Tagesmitteltemperatur der Außenluft an Tagen an denen die Tagesmitteltemperatur 18,3°C überschreitet



Heizgradtagzahl: Summe der täglich ermittelten Differenzen zwischender Raumlufttemperatur (20°C) und der Tagesmitteltemperatur der Außenluft an Tagen an denen die Tagesmitteltemperatur der Außenluft 12°C unterschreitet (Heizbedarf wird angenommen)



Niederschlagsmenge: Mittlere Niederschlagssumme

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 Seiemärkischen 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
LEBENS-
WERTES
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.

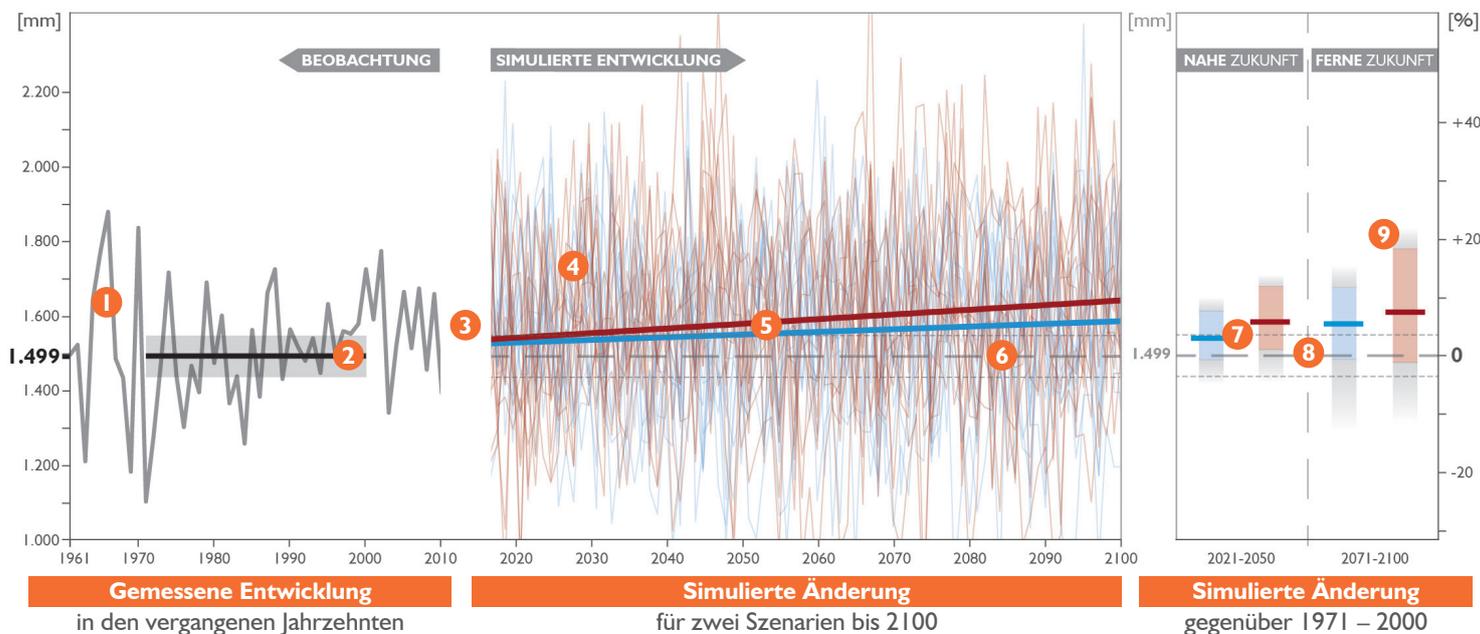
Bewertung der Aussagekraft

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

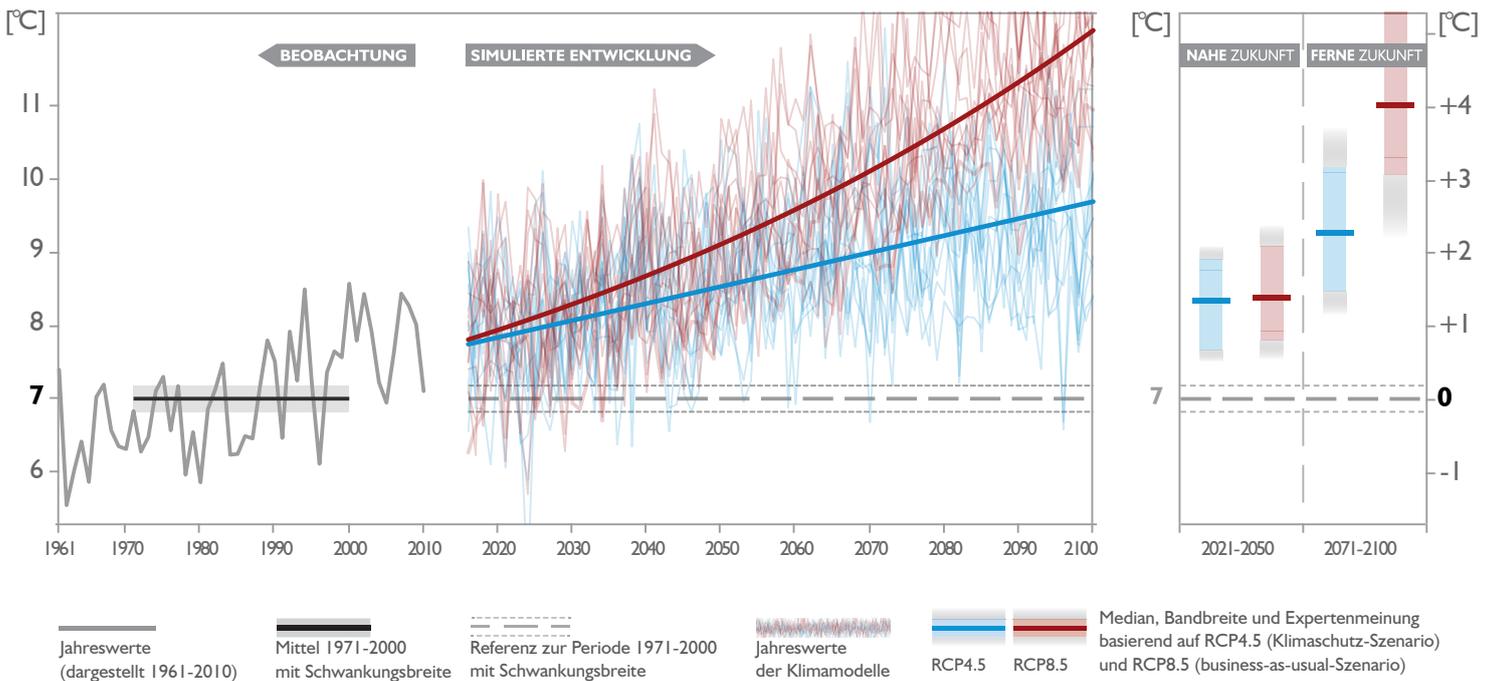
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Hauptaussagen

- Für **1971-2000** beträgt die mittlere Lufttemperatur **7°C**.
- In der **ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mit einer Temperaturzunahme von etwa **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 unter 400m



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	+ 7,2	+ 1,8		+ 2,0		+ 3,1		+ 5,3			
Mittel	+ 7,0	+ 1,3		+ 1,4		+ 2,3		+ 4,0			
von	+ 6,8	+ 0,9		+ 0,9		+ 1,8		+ 3,3			
Winter		Sommer		Winter		Sommer		Winter		Sommer	
bis	- 1,5	+ 15,8		+ 1,9		+ 1,7		+ 2,1		+ 2,0	
Mittel	- 1,9	+ 15,6		+ 1,6		+ 1,3		+ 1,4		+ 1,4	
von	- 2,3	+ 15,4		+ 0,8		+ 1,1		+ 0,7		+ 1,1	
		+ 1,9		+ 1,7		+ 2,1		+ 2,0		+ 3,0	
		+ 1,6		+ 1,3		+ 1,4		+ 1,4		+ 3,0	
		+ 0,8		+ 1,1		+ 0,7		+ 1,1		+ 3,4	

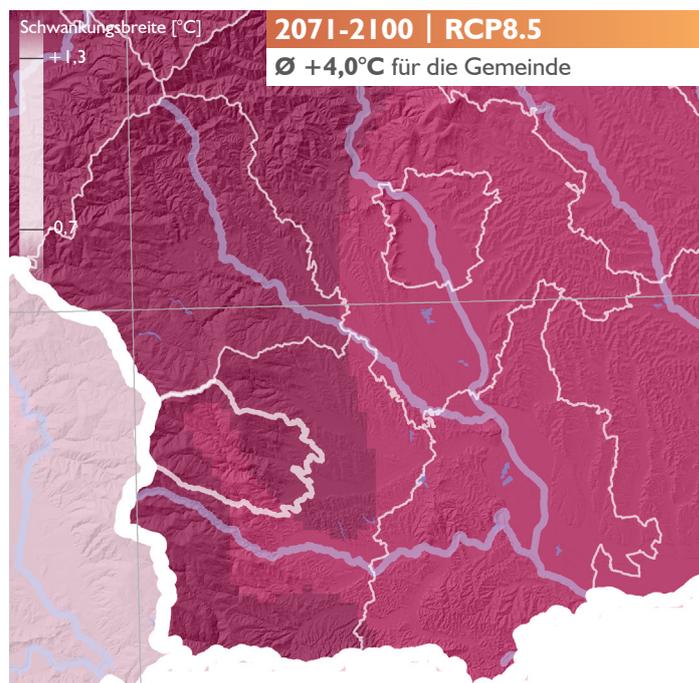
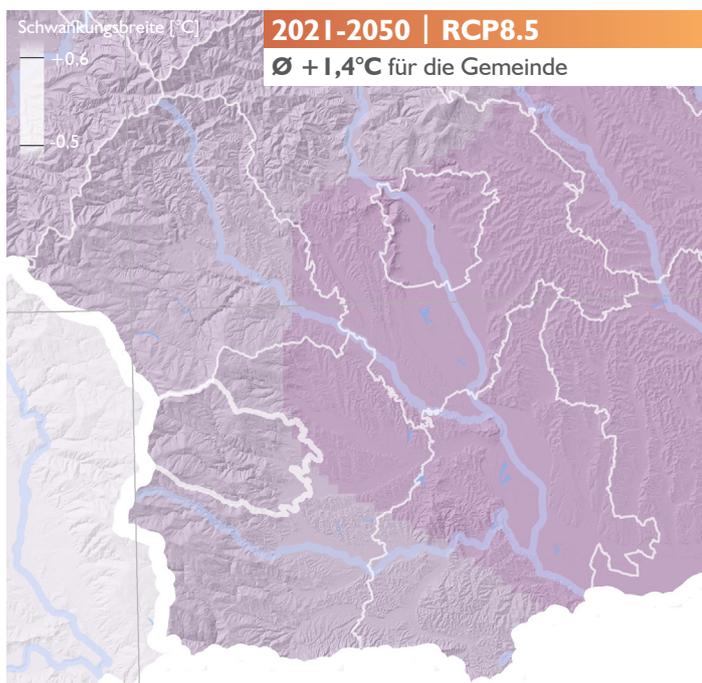
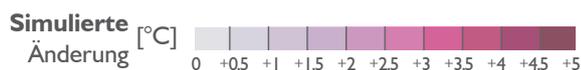
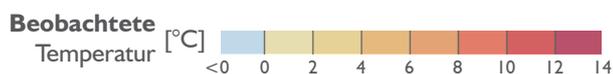
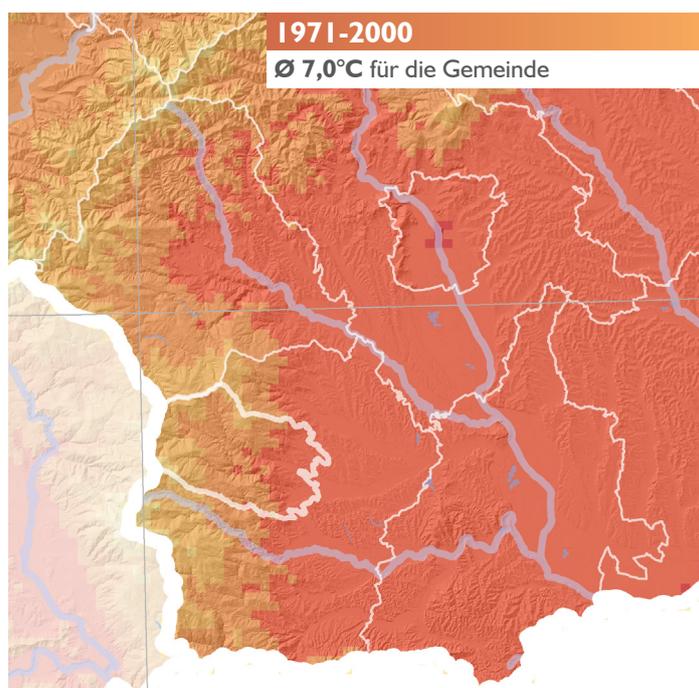
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERE LUFTTEMPERATUR

GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Beobachtete Lufttemperatur und simulierte Temperaturänderung für das business-as-usual-Szenario unter 400m



HITZETAGE

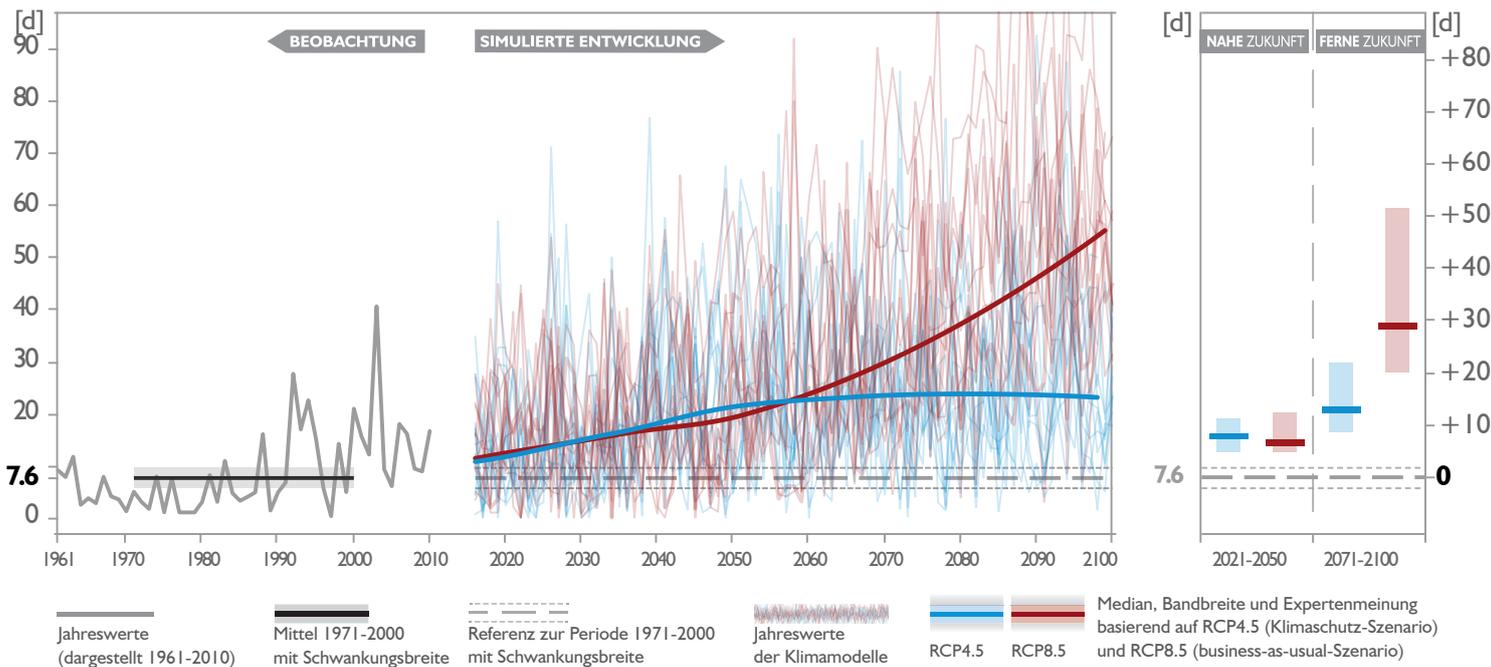
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** gab es im Jahr durchschnittlich **8 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 zweite bis dritte Tag ein Hitzetag** (Anstieg um 400%).
- 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 unter 400m



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	9,5	+ 11,1		+ 13,3		+ 22,8		+ 52,0		
Mittel	7,6	+ 8,2		+ 7,2		+ 13,2		+ 29,7		
von	5,6	+ 5,1		+ 5,8		+ 9,0		+ 20,2		
	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
bis	0,0	9,3	0,0	+ 9,3	0,0	+ 11,2	0,0	+ 18,8	0,0	+ 40,7
Mittel	0,0	7,4	0,0	+ 7,0	0,0	+ 6,6	0,0	+ 10,9	0,0	+ 24,1
von	0,0	5,4	0,0	+ 4,7	0,0	+ 5,3	0,0	+ 7,9	0,0	+ 17,1

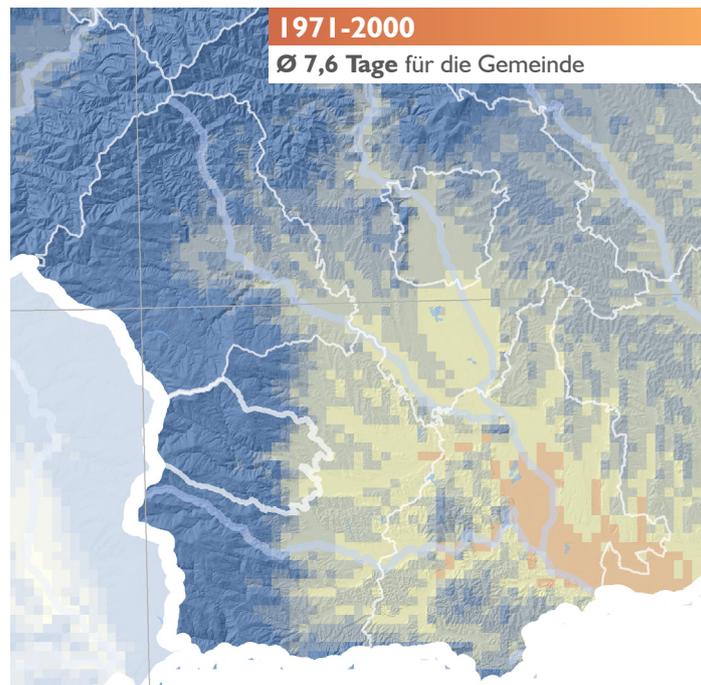
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

HITZETAGE

GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)

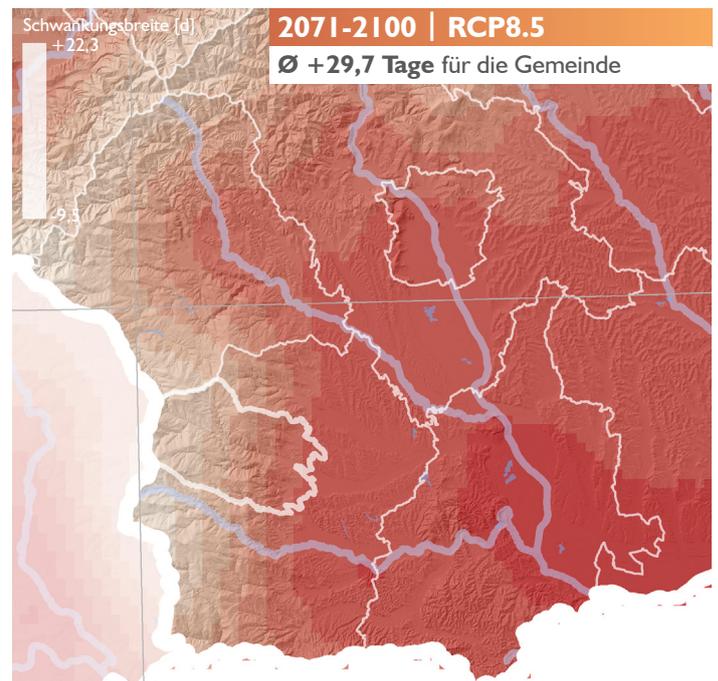
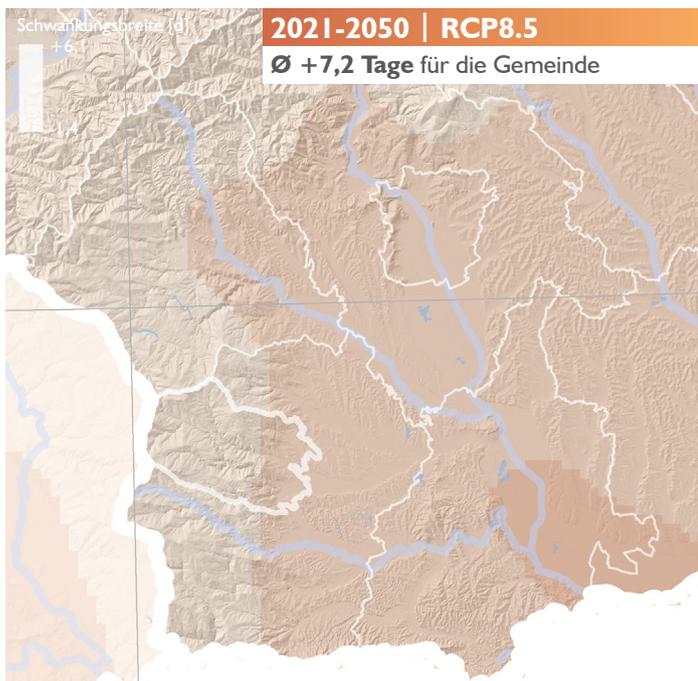


Beobachtete Hitzetage und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario unter 400m



Beobachtete Hitzetage [d]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18

Simulierte Änderung [d]
0 +5 +10 +15 +20 +25 +30 +35 +40



KÜHLGRADTAGZAHL

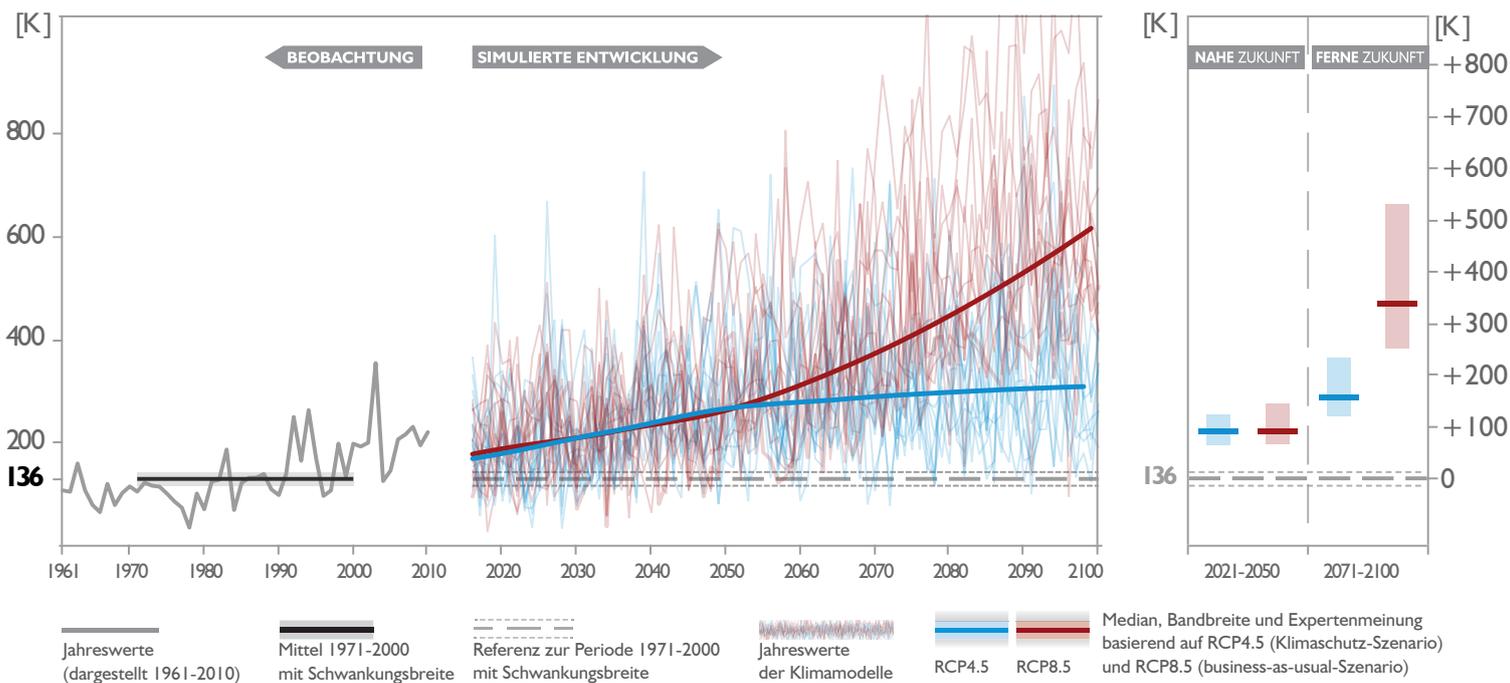
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** betrug die durchschnittliche jährliche Kühlgradtagzahl **136K**.
- Bis zur **Mitte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mit einem **Anstieg der Kühlgradtagzahl um etwa 95K** und einem entsprechendem **Anstieg des Kühlenergiebedarfs** zu rechnen.
- Gegen **Ende des 21. Jahrhunderts** ist insbesondere im **Szenario RCP8.5 mit einem extremen Anstieg der Kühlgradtagzahl** zu rechnen sehr stark an (fast 350%).
- Dieser künftige **erhöhte Energiebedarf für Kühlung** liegt deutlich außerhalb der natürlichen Schwankungsbreite und **wird mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eintreten** (innerhalb der im Diagramm und der Tabelle angegebenen Bandbreite).
- Daraus ergeben sich insbesondere im baulichen Bereich Anpassungsoptionen um den thermischen Komfort in Innenräumen zu verbessern und dadurch den künftigen Anstieg an Kühlenergiebedarf zu mindern.

Vergangene und simulierte Entwicklung der Kühlgradtagzahl unter 400m



Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der Kühlgradtagzahl (in Kelvin)

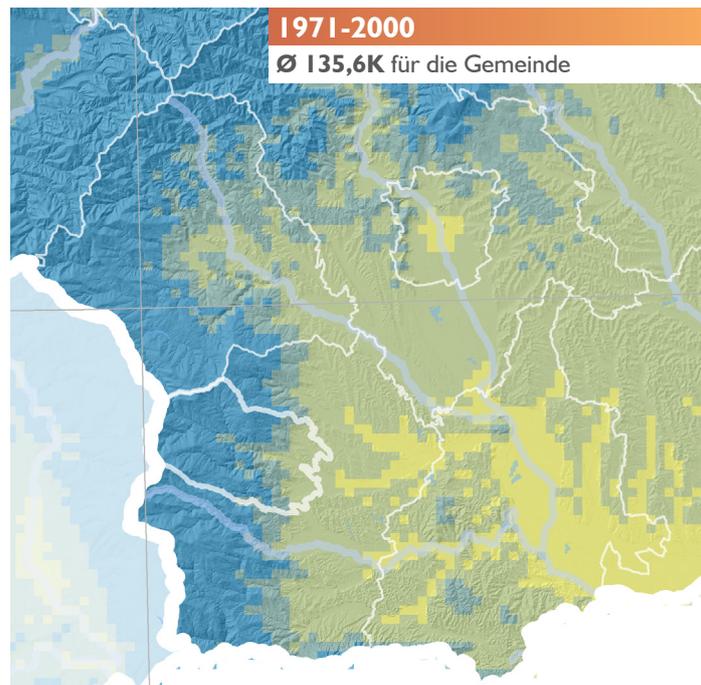
	1971-2000	2021-2050		2071-2100	
	Jahreswerte	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)
bis	148,9	+116,0	+146,3	+237,9	+539,0
Mittel	135,6	+95,0	+93,9	+157,5	+339,0
von	122,3	+74,6	+70,9	+114,4	+262,2

KÜHLGRADTAGZAHL

GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)

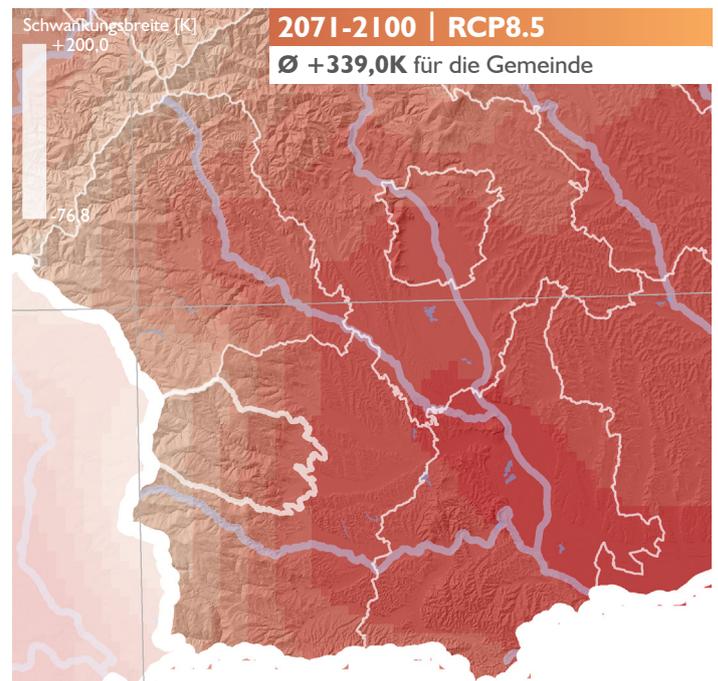
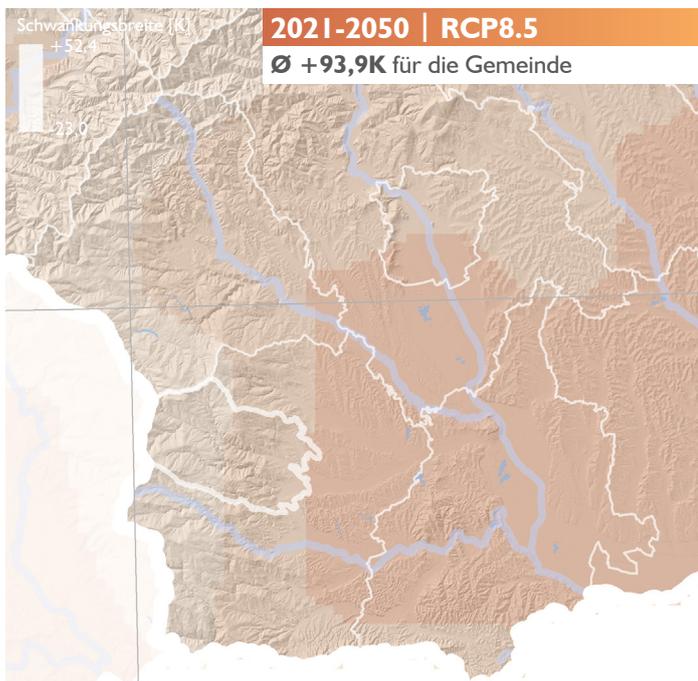


Beobachtete Kühlgradtagzahl und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario unter 400m



Beobachtete Kühlgradtagzahl [K] 0 50 100 150 200 250 300 350

Simulierte Änderung [K] 0 +50 +100 +150 +200 +250 +300 +350 +400 +450



HEIZGRADTAGZAHL

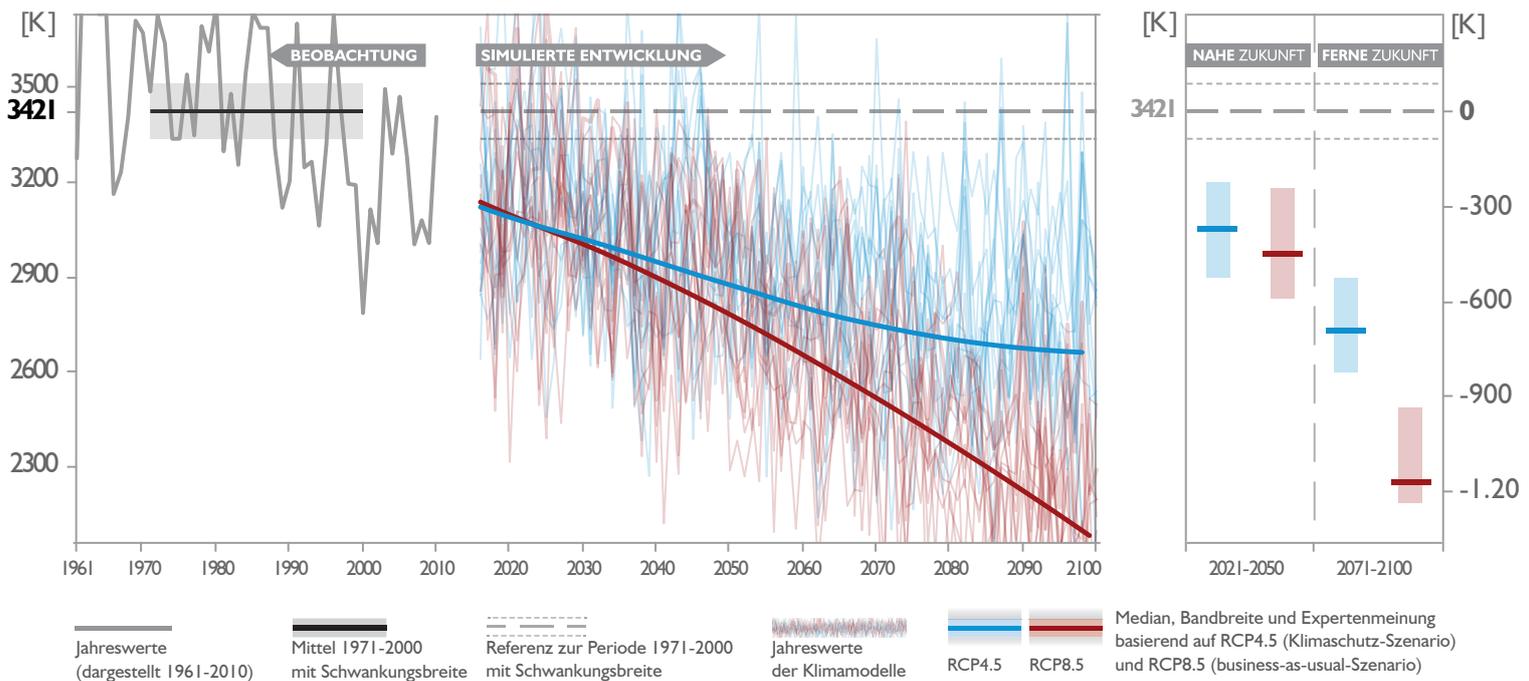
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Hauptaussagen

- Zwischen **1971-2000** betrug die durchschnittliche jährliche Heizgradtagzahl **3421K**.
- Bis zur **Mitte des 21. Jahrhunderts** ist für beide Szenarien mit einer **Abnahme der Heizgradtagzahl um 10% bis 15%** und einem entsprechendem **Rückgang des Heizenergiebedarfs** zu rechnen.
- Gegen **Ende des 21. Jahrhunderts** ist insbesondere im **Szenario RCP8.5 mit einem starken Rückgang der Heizgradtagzahl** zu rechnen (etwa **-35%**).
- Dieser künftige **reduzierte Heizenergiebedarf für Kühlung** liegt deutlich außerhalb der natürlichen Schwankungsbreite und **wird mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eintreten** (innerhalb der im Diagramm und der Tabelle angegebenen Bandbreite).

Vergangene und simulierte Entwicklung der Heizgradtagzahl unter 400m



Beobachtete Werte und simulierte Änderungen der Heizgradtagzahl (in Kelvin)

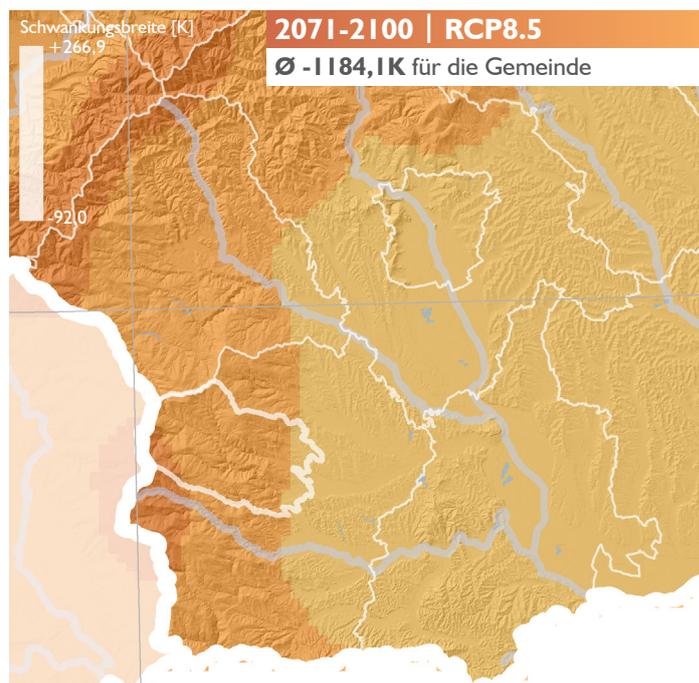
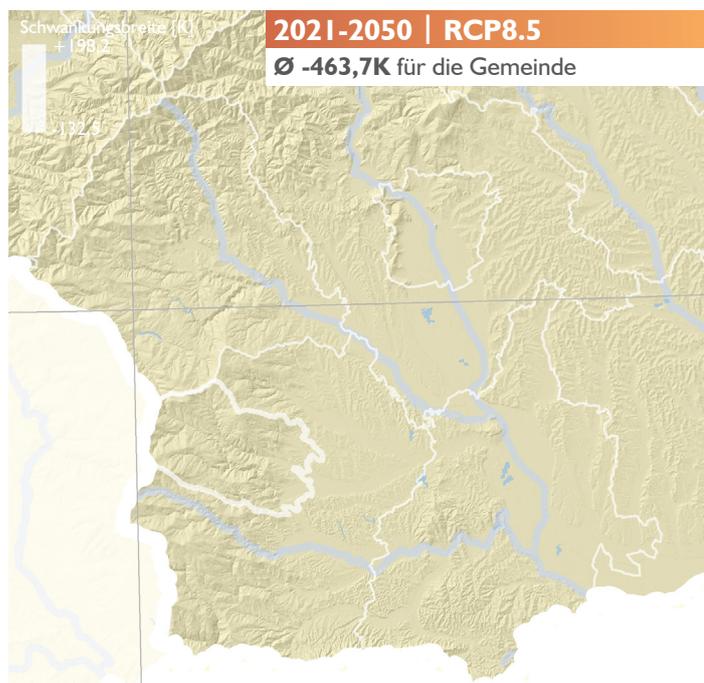
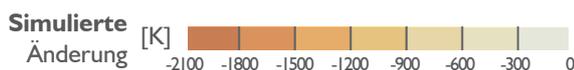
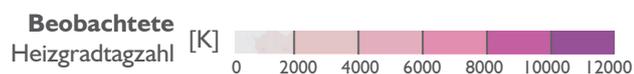
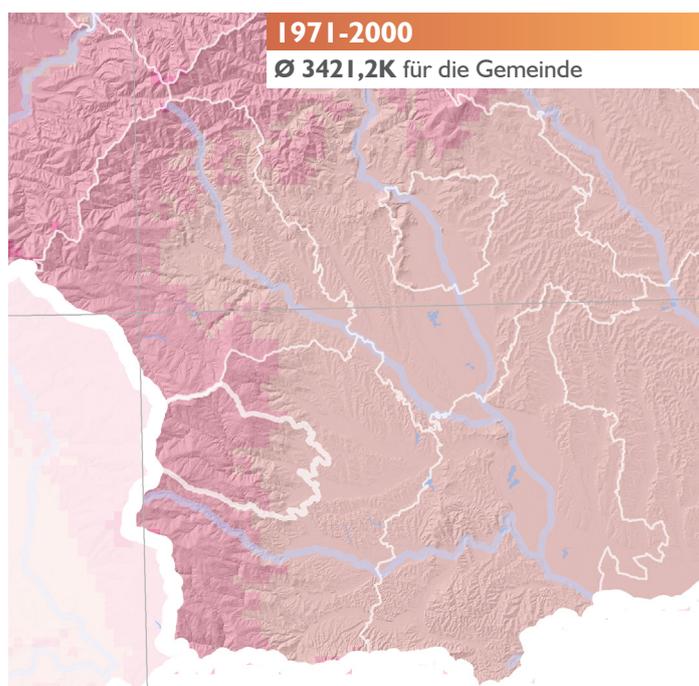
	1971-2000	2021-2050		2071-2100	
	Jahreswerte	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)	RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)	RCP8.5 (business-as-usual)
bis	3508,4	-215,1	-265,5	-533,9	-917,2
Mittel	3421,2	-372,4	-463,7	-741,1	-1184,1
von	3333,9	-490,5	-596,2	-814,2	-1276,1

HEIZGRADTAGZAHL

GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Beobachtete Heizgradtagzahl und simulierte Änderung für das business-as-usual-Szenario unter 400m



MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

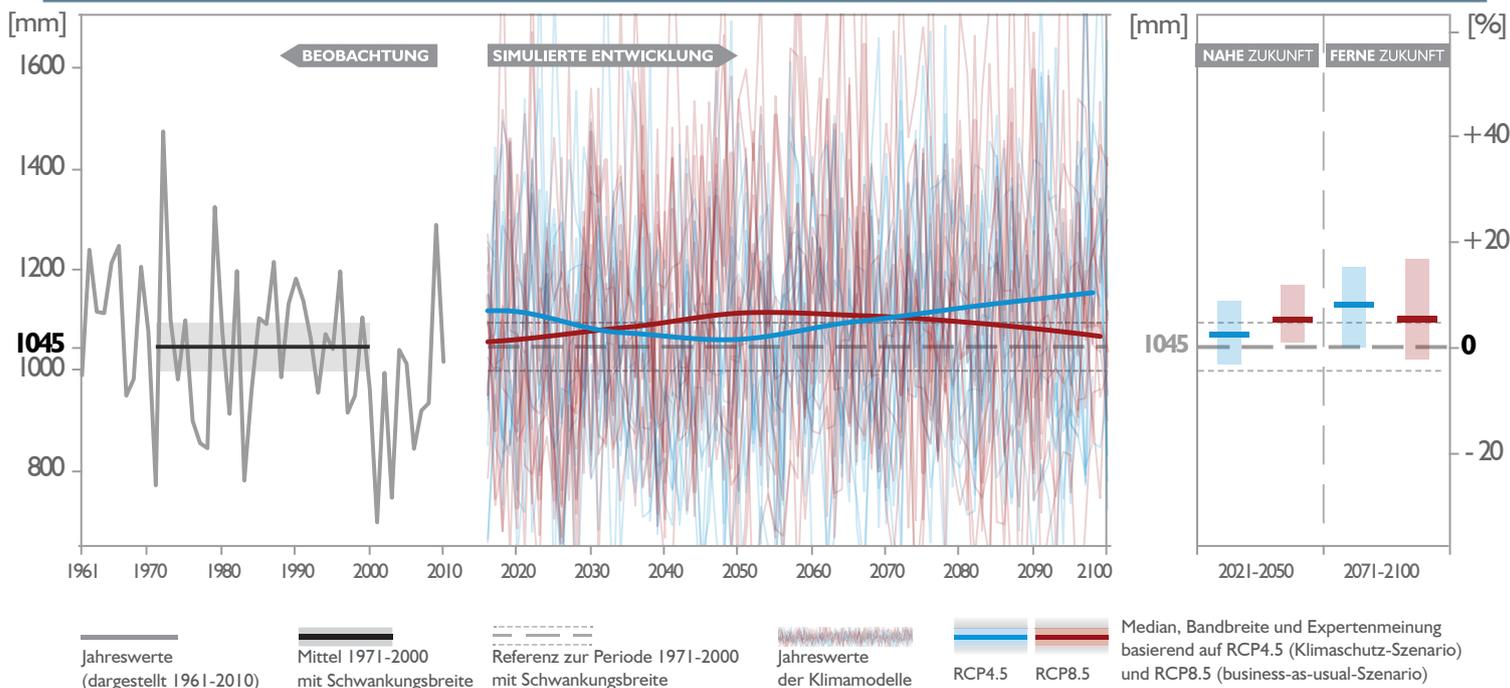
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



Hauptaussagen

- Für **1971-2000** beträgt die mittlere **jährliche Niederschlagssumme 1129mm**.
- 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 unter 400m



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	+ 1092,8	+ 8,1		+ 13,2		+ 15,8		+ 17,0		
Mittel	+ 1045,0	+ 2,5		+ 5,5		+ 8,1		+ 5,5		
von	+ 997,3	- 3,6		+ 1,4		- 0,1		- 3		
		Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer	
bis	+ 143,9	+ 433,9	+ 20,2	+ 10,0	+ 27,3	+ 15,3	+ 28,4	+ 22,2	+ 40,4	+ 14,9
Mittel	+ 128,4	+ 409,0	+ 11,2	+ 0,2	+ 12,0	+ 4,0	+ 13,7	+ 3,6	+ 27,9	- 4,7
von	+ 112,8	+ 384,0	+ 1,3	- 11,5	+ 2,2	- 5,3	+ 6,2	- 10,3	+ 7,0	- 24,5

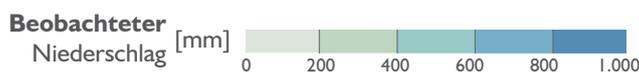
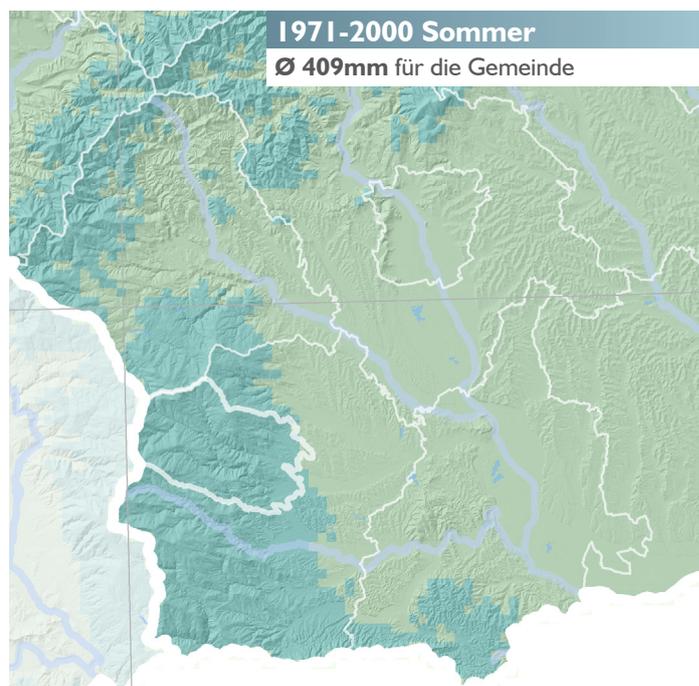
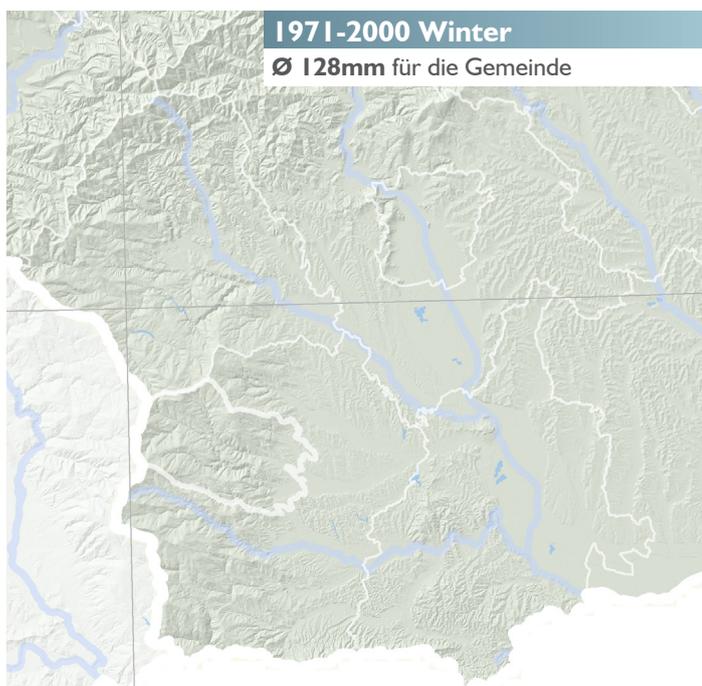
Winter: Dezember - Jänner - Februar / Sommer: Juni - Juli - August

MITTLERER JAHRESNIEDERSCHLAG

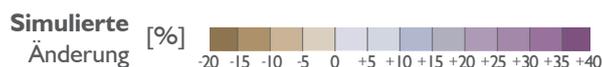
GEMEINDE DEUTSCHLANDSBERG (Gebiete unter 400m Seehöhe)



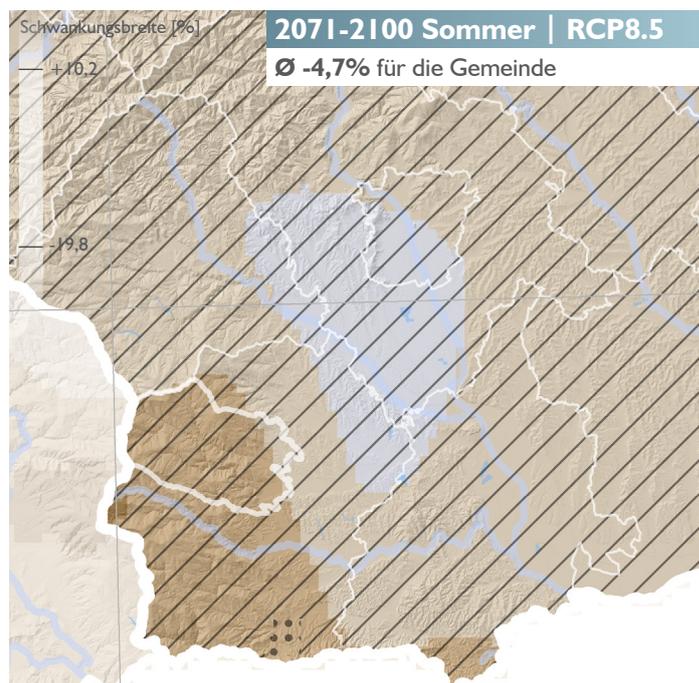
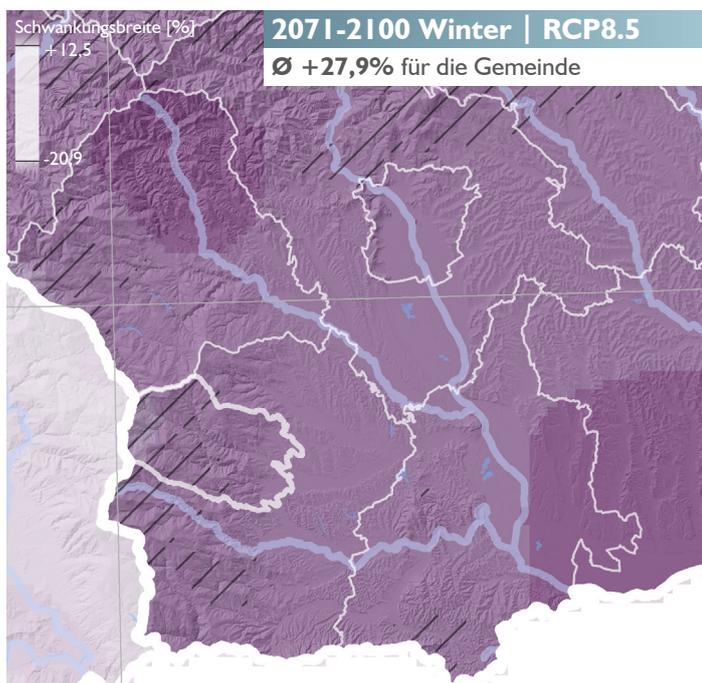
Beobachteter Niederschlag und simulierte Niederschlagsänderung für das business-as-usual-Szenario unter 400m



Geringe Modell-
übereinstimmung



Keine signifikante
Änderung



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