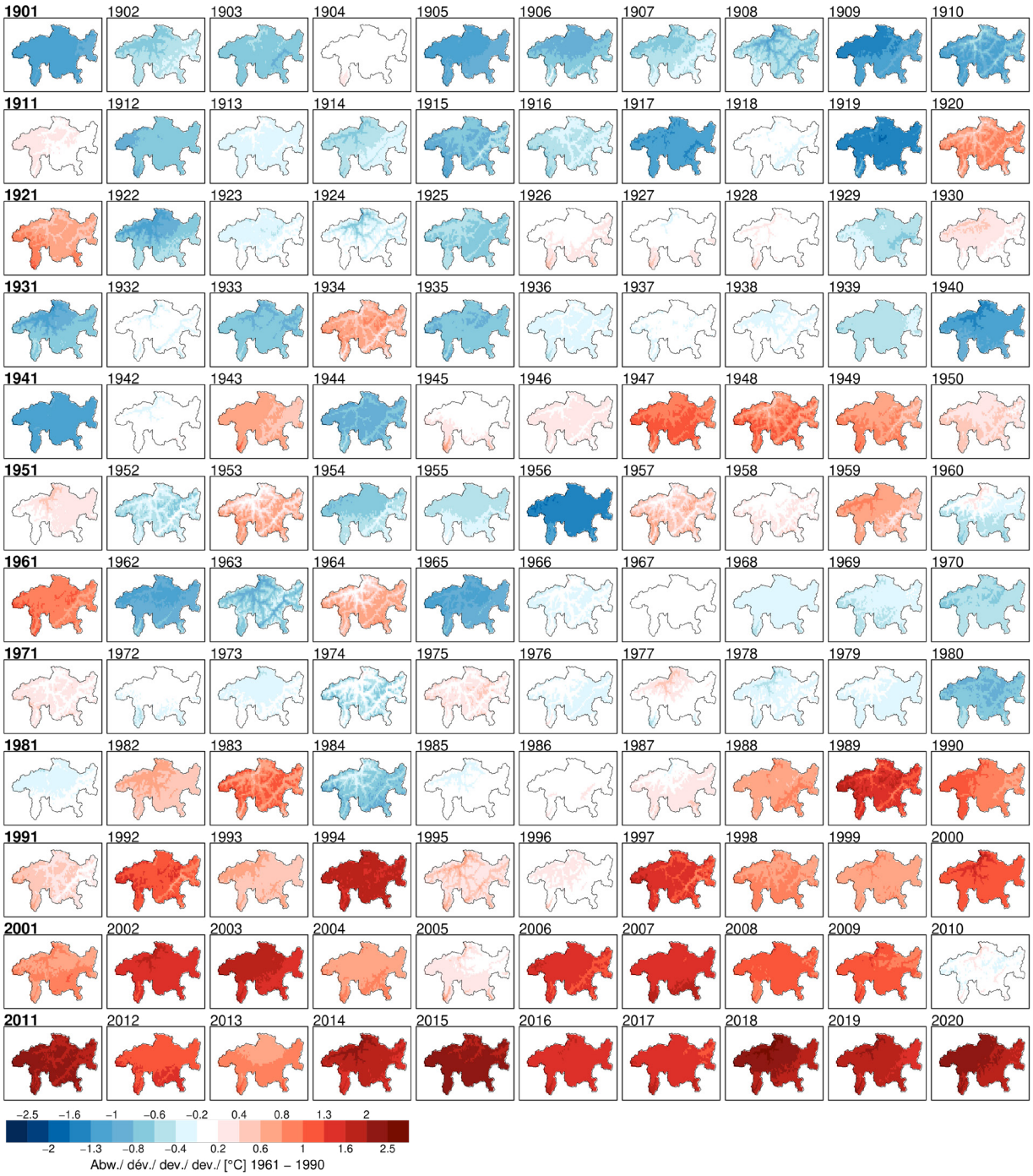
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

National Centre for Climate Services NCCS
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Klimawandel im Kanton Graubünden

Was geschah bisher und was erwartet uns in Zukunft?



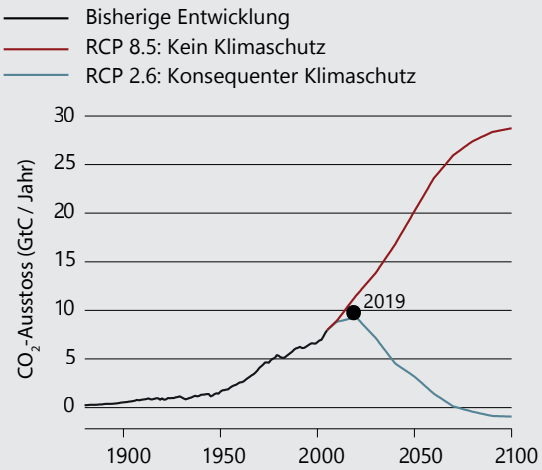
HINTERGRUND

Der Klimawandel ist real, hier und jetzt, und zeigt sich in der Schweiz bereits heute überdurchschnittlich. Seine Auswirkungen betreffen zunehmend alle Bereiche von Natur, Gesellschaft und Wirtschaft. Hauptverantwortlich für diese Entwicklung ist der Ausstoss von Treibhausgasen seit vorindustrieller Zeit. Zusätzliche Emissionen von Treibhausgasen werden den Klimawandel in Zukunft weiter verstärken.

Was dies konkret für das Schweizer Klima der Zukunft bedeutet, zeigen die aktuellen Schweizer Klimaszenarien CH2018. Diese erlauben den bisher genauesten Blick in die Klimazukunft unseres Landes. Sie verbinden Simulationen modernster Klimamodelle mit Beobachtungen bisheriger Trends und beschreiben, wie sich unser Klima bis Mitte dieses Jahrhunderts und darüber hinaus verändern könnte. «Trockene Sommer», «Heftige Niederschläge», «Mehr Hitzetage» und «Schneearme Winter» sind absehbare Folgen eines ungebremsten Klimawandels für die Schweiz (Emissionsszenario RCP8.5, kein Klimaschutz). Mit weltweiten Klimaschutzanstrengungen zur Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf deutlich unter 2 Grad gegenüber vorindustriell (Emissionsszenario RCP2.6, konsequenter Klimaschutz) liessen sich bis Mitte Jahrhundert etwa die Hälfte, bis Ende Jahrhundert zwei Drittel der möglichen Klimaveränderungen in der Schweiz vermeiden.



Emissionsszenarien
Weltweiter netto CO_2-Ausstoss aus fossilen und industriellen Quellen



Angenommene Entwicklung des globalen CO_2-Ausstosses in den zugrundeliegenden Emissionsszenarien (Quelle: IPCC). Das Szenario RCP2.6 (blau) beschreibt einen konsequenten Klimaschutz, in dem das Zwei-Grad-Ziel des Übereinkommens von Paris wahrscheinlich erfüllt werden kann. Das Szenario RCP8.5 (rot) beschreibt einen weiterhin steigenden menschlichen Ausstoss an Treibhausgasen. Im Jahr 2019 lagen die Emissionen aus fossilen und industriellen Quellen bei circa 9.95 GtC / Jahr (Quelle: Global Carbon Project). Für 2020 liegen noch keine endgültigen Daten vor.



TROCKENE SOMMER

Langfristig wird die mittlere Niederschlagsmenge in den Sommermonaten abnehmen und die Verdunstung zunehmen. Die Böden werden trockener, es gibt weniger Regentage, und die längste niederschlagsfreie Periode dauert länger.



HEFTIGE NIEDERSCHLÄGE

Starkniederschläge werden in Zukunft wahrscheinlich merklich häufiger und intensiver als wir es heute erleben. Dies betrifft alle Jahreszeiten, aber besonders den Winter. Auch seltene Extremereignisse wie ein Jahrhundertniederschlag fallen deutlich heftiger aus.



MEHR HITZETAGE

Noch erheblich stärker als die Durchschnittstemperaturen steigen die Höchsttemperaturen. Hitzewellen sowie heisse Tage und Nächte werden häufiger und extremer. Am grössten ist die Hitzebelastung in den bevölkerungsreichen städtischen Gebieten in tiefen Lagen.



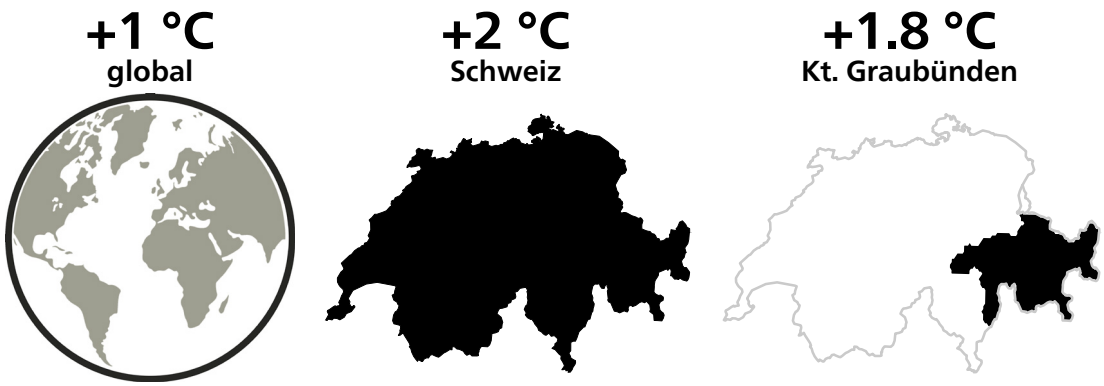
SCHNEEARME WINTER

Auch die Winter werden Mitte des Jahrhunderts deutlich wärmer sein als heute. Zwar fällt mehr Niederschlag – aber wegen der höheren Temperaturen eher als Regen. Besonders in tieferen Lagen schneit es seltener und weniger. Entsprechend schrumpfen die schneereichen Gebiete der Schweiz stark.

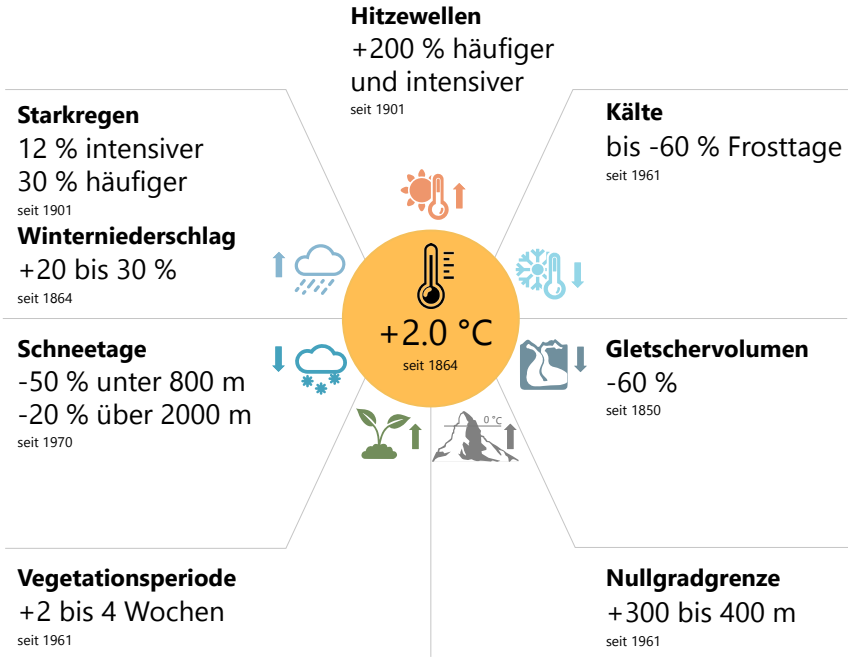
Das vorliegende Faktenblatt fasst die wichtigsten Zahlen und Grafiken für den Kanton Graubünden basierend auf den Klimaszenarien CH2018 zusammen und zeigt zusätzlich auf, wie sich das Klima im Kantonsgebiet bis heute verändert hat. Diese Informationen werden jeweils entweder für das gesamte Kantonsgebiet oder für ausgewählte Messstationen im Kanton (bzw. in einem angrenzenden Kanton sofern keine langjährigen Klimamessreihen im Kanton vorliegen) dargestellt. Referenz für zukünftige Änderungen ist die 30-jährige Normperiode 1981–2010. Das Faktenblatt richtet sich in erster Linie an kantonale Fachstellen. Es ist als Wegweiser zum besseren Überblick der Resultate aus den Klimaszenarien CH2018 gedacht und zur Sicherstellung, dass die Klimaszenarien kantonal einheitlich verwendet werden. Das Faktenblatt als neues Produkt wurde im Rahmen des NCCS-Themenschwerpunktes zur Erstellung von Klimaszenarien unter Leitung der MeteoSchweiz in Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen erstellt und ist im Aktionsplan 2020–2025 zur Anpassung an den Klimawandel als Massnahme (AP2-wg6) beschrieben.

Mehr Informationen zu den Klimaszenarien sind über die Webseite http://www.klimaszenarien.ch als Teil der NCCS-Webplattform erhältlich. Auf dieser Webseite zeigt der CH2018-Webatlas die Informationen zur Klimazukunft der Schweiz regional und lokal differenziert in vollem Umfang. Dort lassen sich explorativ die zukünftigen Änderungen darstellen. Ergänzend zum vorliegenden Faktenblatt enthält der CH2018-Webatlas in seiner neuesten Version nun auch Grafiken für die einzelnen Kantone. Für die bisherige und heutige Klimaentwicklung bietet die Webseite der MeteoSchweiz nebst den hier vorgestellten Analysen viele weitere Informationen rund um das Schweizer Klima.

BISHERIGE ENTWICKLUNG



Geschätzte bisherige Entwicklung der globalen, schweizweiten und kantonalen Mitteltemperatur seit vorindustrieller Zeit (Werte gerundet).



Übersicht der bisher beobachteten klimatischen Veränderungen in der Schweiz. Die bisherige Erhöhung der Schweizer Jahresmitteltemperatur (Mitte) beträgt seit 1864 circa 2 °C. Zusätzlich dargestellt sind die Änderungen einer Auswahl weiterer Klimaindikatoren mit der jeweils zugehörigen beobachteten Zeitspanne. Mehr Informationen zur beobachteten Klimaveränderung in der Schweiz finden Sie unter https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz.html.

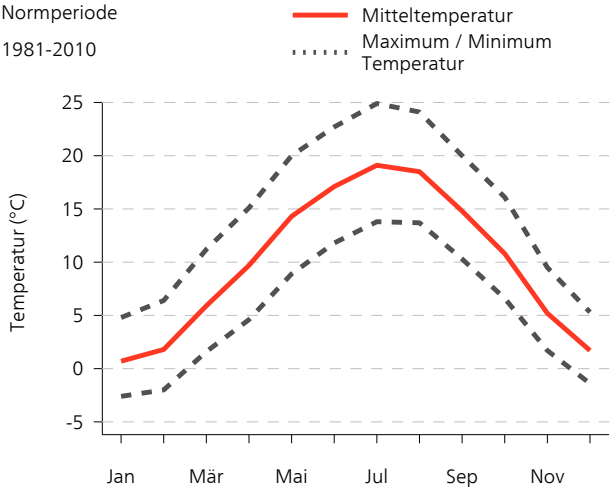
DAS HEUTIGE KLIMA

Temperatur

Chur

Normperiode

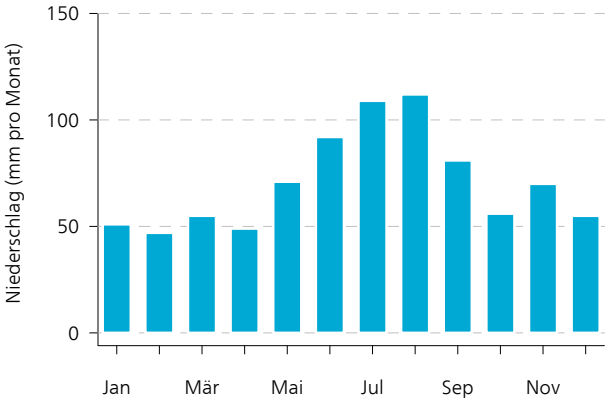
1981-2010



Niederschlag

Chur

Normperiode 1981-2010



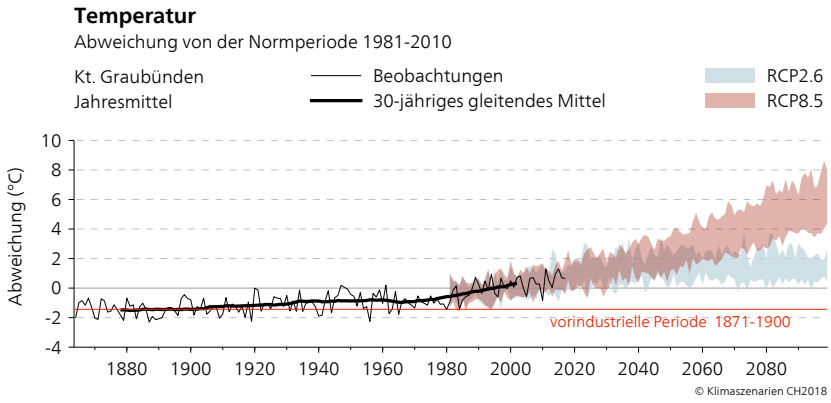
Mittlerer Jahresgang von Temperatur (links) und Niederschlag (rechts) in der Normperiode 1981–2010 an der Messstation Chur. Die Temperaturabbildung zeigt zusätzlich zur Mitteltemperatur (rot) auch den typischen Jahresgang der Maximum- und Minimumtemperatur (schwarz gestrichelt).

Indikator	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Temperatur [°C]	0.7	1.8	5.9	9.7	14.3	17.1	19.1	18.5	14.8	10.8	5.2	1.7	10
Tagesminimumtemperatur [°C]	-2.6	-2	1.6	4.6	8.9	11.8	13.8	13.7	10.3	6.6	1.7	-1.4	5.6
Tagesmaximumtemperatur [°C]	4.8	6.4	11.2	15.1	20	22.7	24.9	24.1	20	16.1	9.5	5.3	15
Niederschlag [mm]	51	47	55	49	71	92	109	112	81	56	70	55	849
Sommertage [Tmax ≥ 25 °C]	0	0	0	0.6	4.8	10.9	16.2	13.4	4.2	0.7	0	0	50.8
Hitzetage [Tmax ≥ 30 °C]	0	0	0	0	0.5	2.4	4.5	2.8	0.1	0	0	0	10.3
Tropennächte [Tmin ≥ 20 °C]	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0.4
Frosttage [Tmin < 0 °C]	20.9	17.5	9.5	1.8	0	0	0	0	0	1.1	9	18.3	78.1
Eistage [Tmax < 0 °C]	4.5	2.8	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.9	3.8	12.3

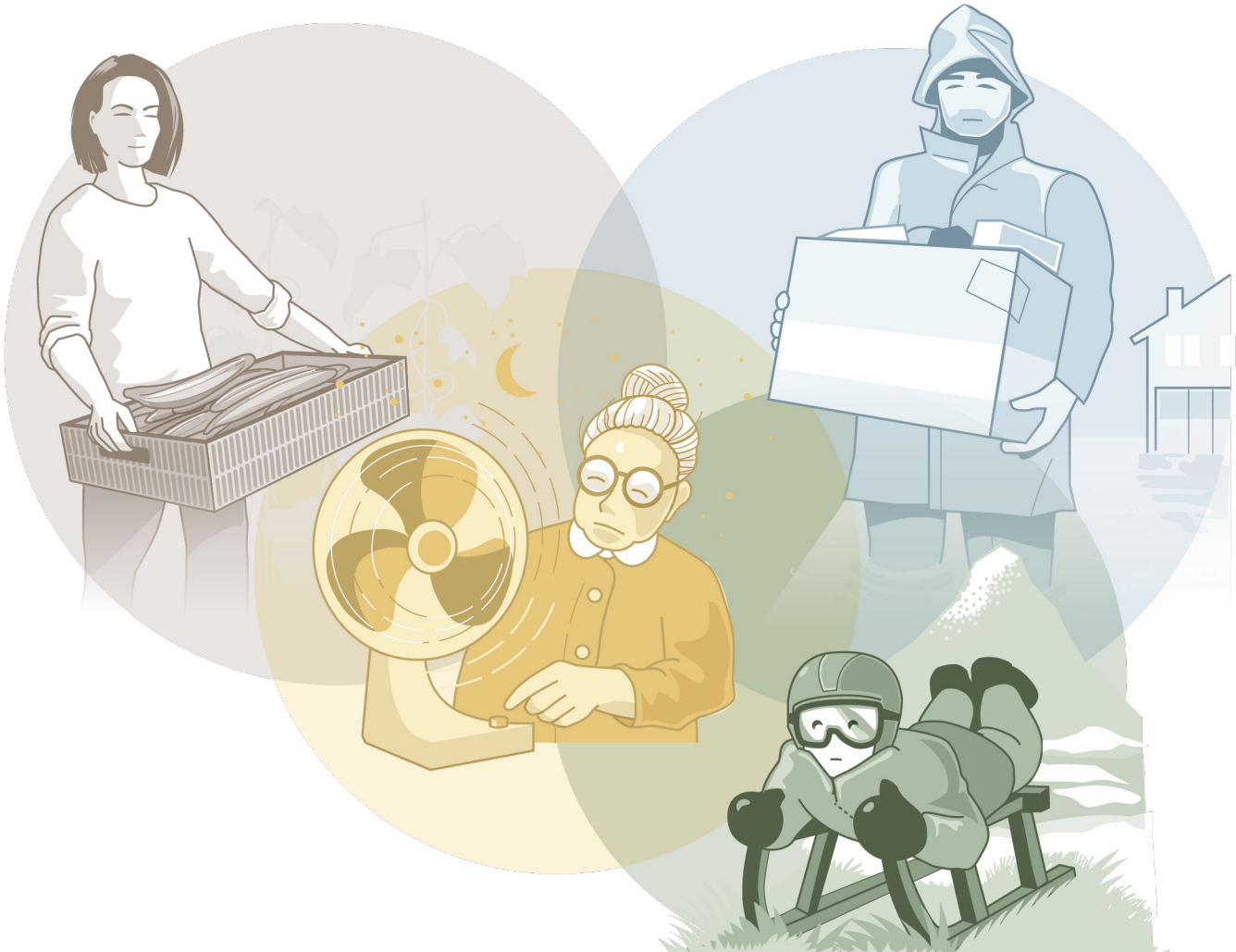
Monatliche und jährliche Normwerte (Mittelwerte bzw. Summen) einer Reihe von Klimaindikatoren während der Normperiode 1981–2010 gemessen an der Messstation Chur.

Mehr Informationen zum Klima an Messstationen:
https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/klima-normwerte/klimadiagramme-und-normwerte-pro-station.html

WIE WIRD SICH DAS KLIMA ÄNDERN?



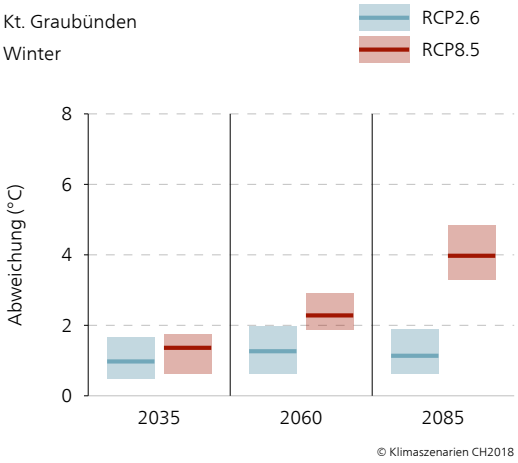
Beobachteter und erwarteter zukünftiger Temperaturverlauf im Kanton Graubünden, dargestellt als Abweichung von der Mitteltemperatur der Normperiode 1981–2010. Ab 1981 sind die Projektionen für zwei Emissionsszenarien (RCP2.6 blau und RCP8.5 rot) inklusive Unsicherheitsbereich gezeigt. Die rote Linie zeigt das Temperaturniveau der vorindustriellen Referenzperiode 1871–1900 im Kanton Graubünden.



VERÄNDERUNG DER TEMPERATUR UND DES NIEDERSCHLAGS

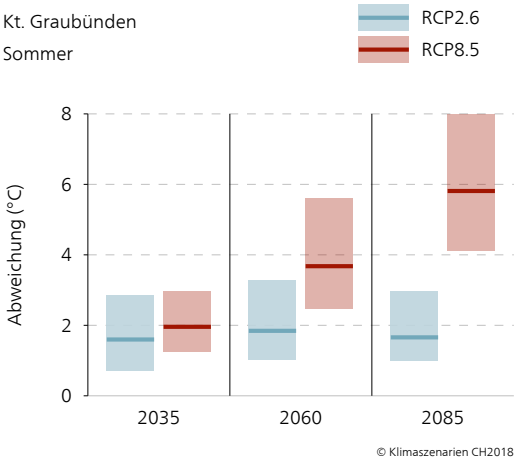
Temperatur

Abweichung von der Normperiode 1981-2010



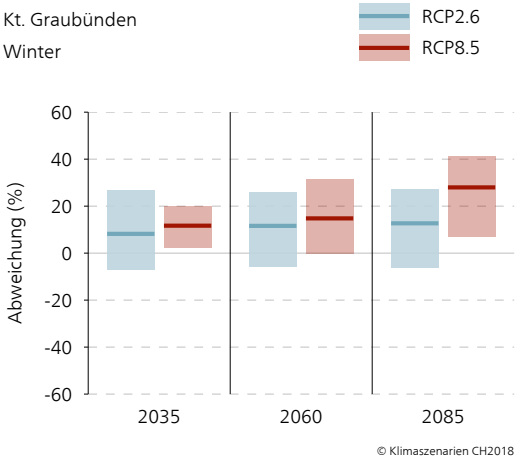
Temperatur

Abweichung von der Normperiode 1981-2010



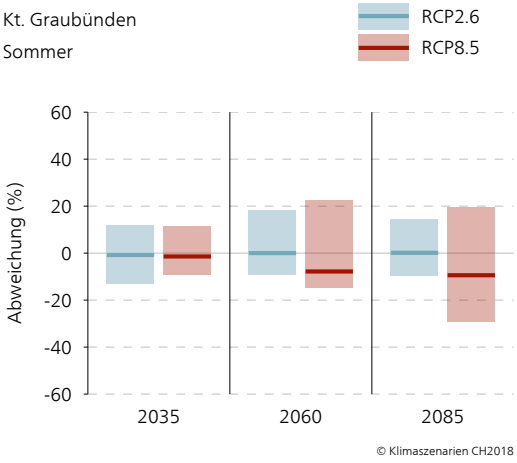
Niederschlag

Abweichung von der Normperiode 1981-2010



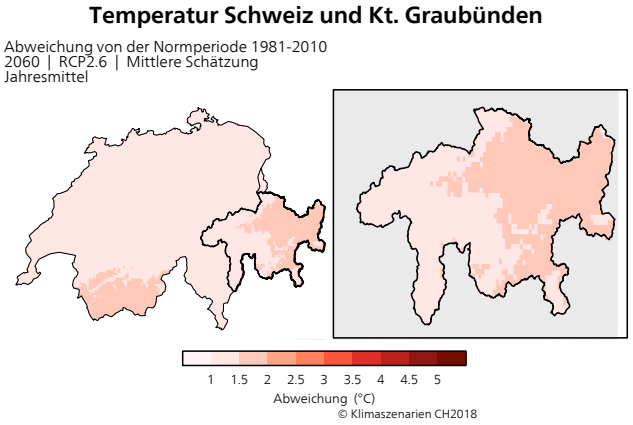
Niederschlag

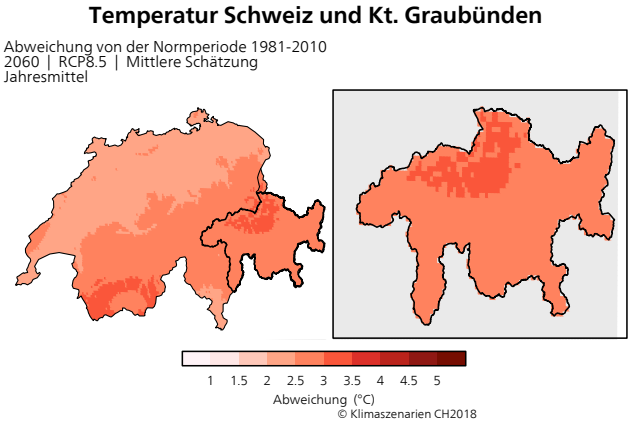
Abweichung von der Normperiode 1981-2010



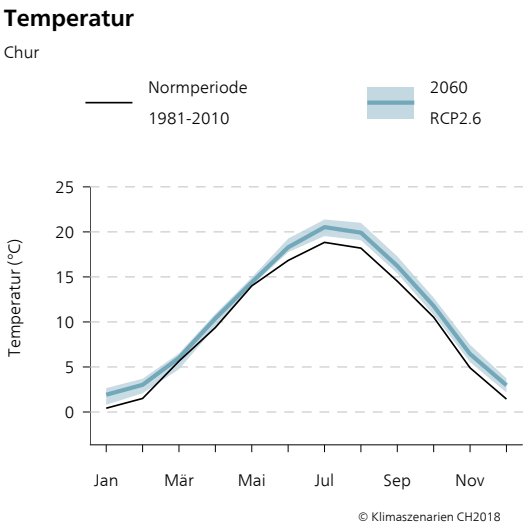
Zukünftig erwartete Änderungen von Temperatur und Niederschlag im Winter und Sommer für den Kanton Graubünden. Die Werte zeigen die Veränderungen für drei zukünftige 30-jährige Zeitperioden bis Ende Jahrhundert (jeweils das zentrale Jahr ist angegeben) unter Annahme der zwei Emissionsszenarien RCP2.6 (blau) und RCP8.5 (rot) und gegenüber der Normperiode 1981–2010. Die horizontale Linie zeigt jeweils den besten Schätzwert des Änderungssignals, die Balken den zugehörigen Unsicherheitsbereich.

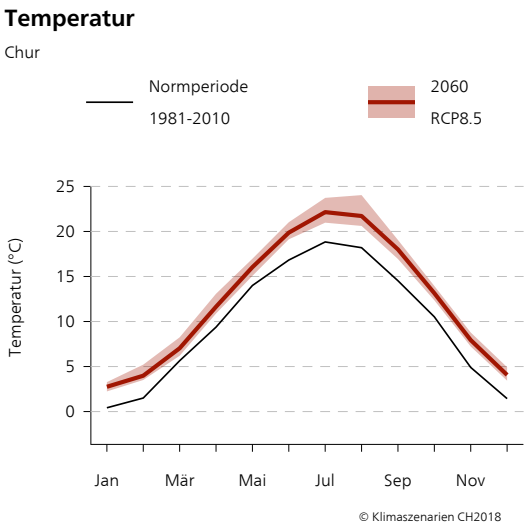
DAS ZUKÜNFTIGE KLIMA UM 2060



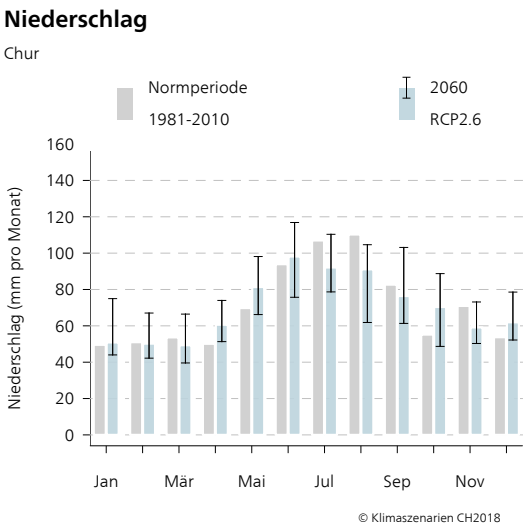


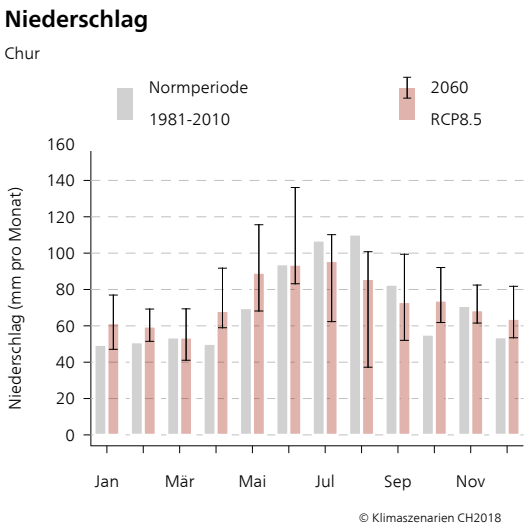
Mittlere erwartete Temperaturänderung bis 2060 gegenüber der Normperiode 1981–2010 schweizweit (jeweils links) und mit Fokus auf das Kantonsgebiet (jeweils rechts). Gezeigt sind die beiden Emissionsszenarien RCP2.6 und RCP8.5.





Heutige (1981–2010) und zukünftige (Zeitraum um 2060) mittlere Jahresgänge von Temperatur für die Messstation Chur und die beiden Emissionsszenarien RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts). Die Temperaturgrafiken zeigen den mittleren Jahresgang der Normperiode als schwarze Linie und den zukünftig erwarteten Jahresgang als farbige Linie mit zugehörigem Unsicherheitsbereich.

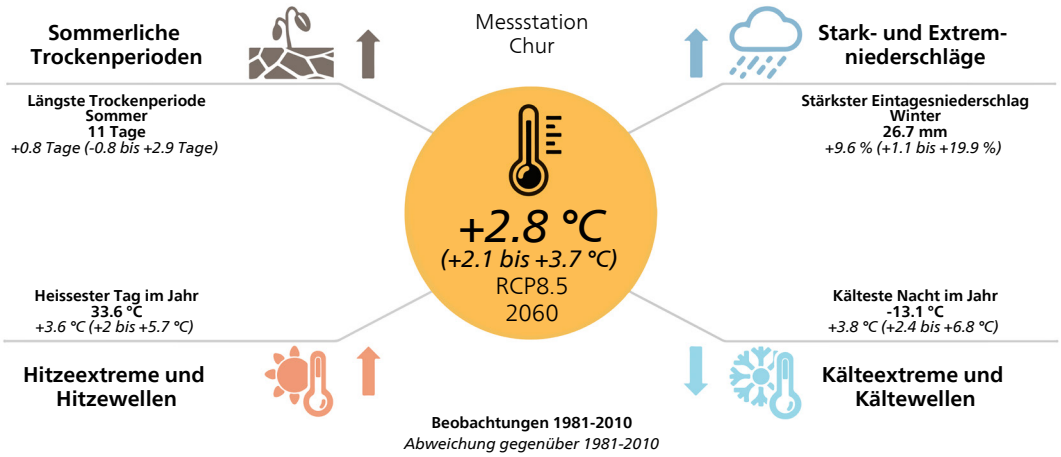




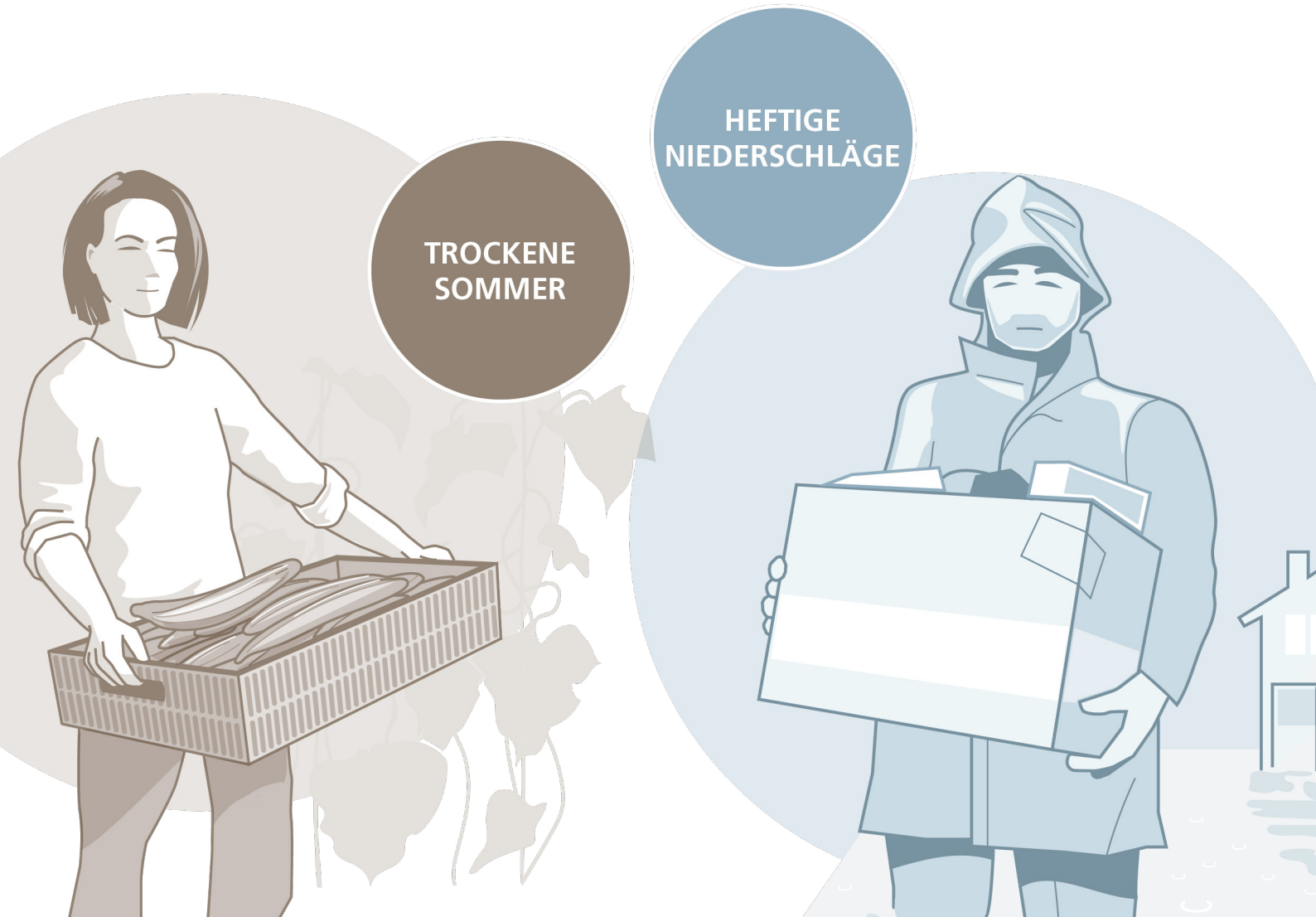
Heutige (1981–2010) und zukünftige (Zeitraum um 2060) mittlere Jahresgänge von Niederschlag für die Messstation Chur und die beiden Emissionsszenarien RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts). Die Niederschlagsabbildungen zeigen die beobachteten mittleren monatlichen Niederschlagssummen als graue Balken, die zukünftig erwarteten Niederschlagssummen als farbige Balken mit der Spanne des jeweiligen Modellunsicherheitsbereichs (vertikale schwarze Linien).

EXTREMWERTE UM 2060

(SZENARIO OHNE KLIMASCHUTZ)



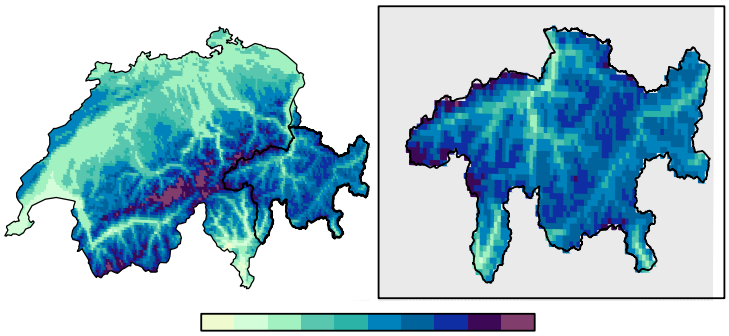
Übersicht der erwarteten Änderungen in Extremwerten für die Messstation Chur für den Zeitraum um 2060 gegenüber der Normperiode 1981–2010 (Annahme: Emissionsszenario RCP8.5). Die erwartete Erhöhung der Schweizer Mitteltemperatur gegenüber der Normperiode 1981–2010 beträgt zu diesem Zeitpunkt 2,6 °C.



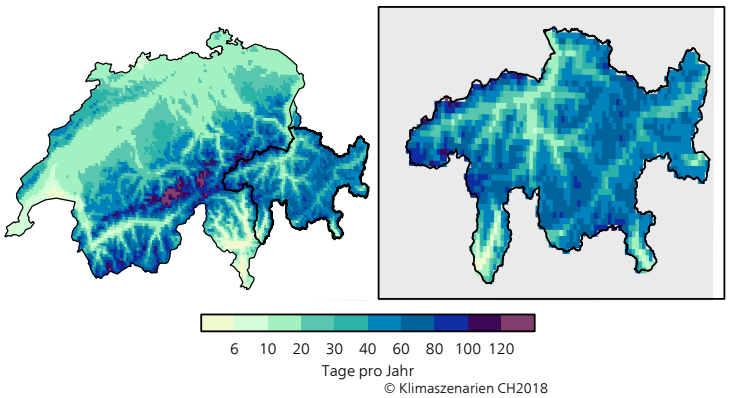
KÄLTEINDIKATOREN

Neuschneetage Schweiz und Kt. Graubünden

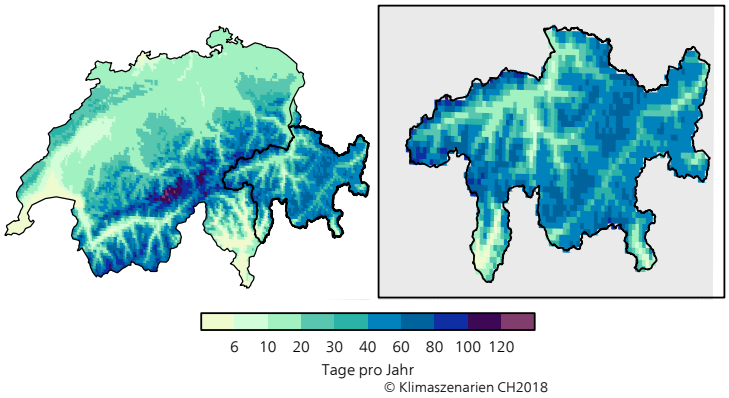
Beobachtungen
1981-2010
Jahresmittel



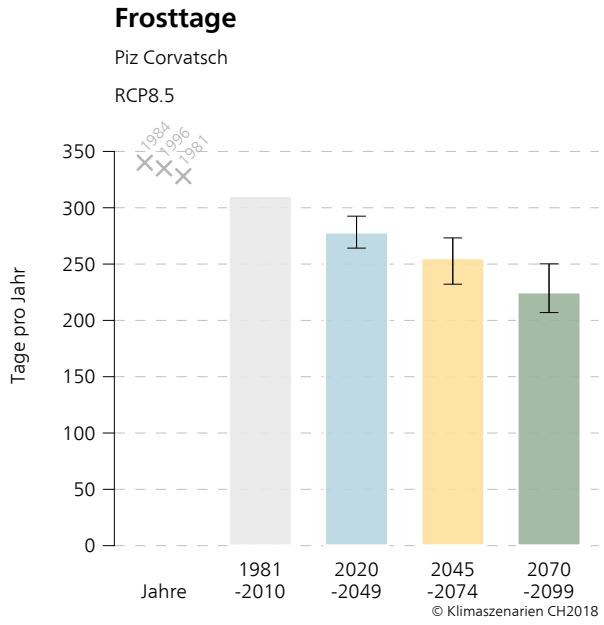
2060 | RCP2.6 | Mittlere Schätzung
Jahresmittel



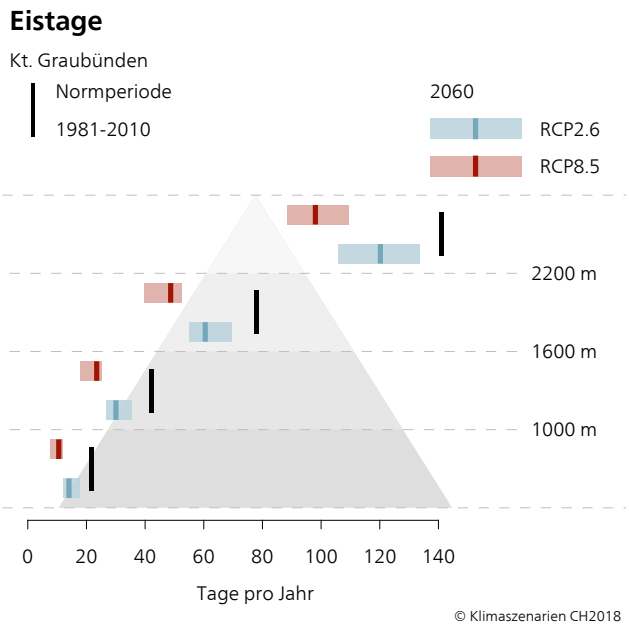
2060 | RCP8.5 | Mittlere Schätzung
Jahresmittel



Räumliche Verteilung der mittleren Anzahl Neuschneetage pro Jahr (Tage mit einer Neuschneehöhe > 1 cm) in der Normperiode 1981–2010 (oben) sowie für die Periode um 2060 unter Annahme der beiden Emissionsszenarien RCP2.6 (Mitte) und RCP8.5 (unten). Die linke Abbildung zeigt jeweils das Muster über der gesamten Schweiz, die rechte Abbildung einen Fokus auf das Gebiet des Kantons Graubünden.



Heutige und zukünftige Anzahl Frosttage pro Jahr (Tmin < 0 °C) an der Messstation Piz Corvatsch. Die Balken zeigen die in der Normperiode 1981–2010 beobachteten Werte (grau) und die in Zukunft für den jeweiligen Zeitraum und das RCP8.5 Emissionsszenario erwarteten Werte (farbig). Die vertikalen schwarzen Linien geben den Modellunsicherheitsbereich an. Die linke Spalte zeigt Werte für einzelne Extremjahre der Vergangenheit.



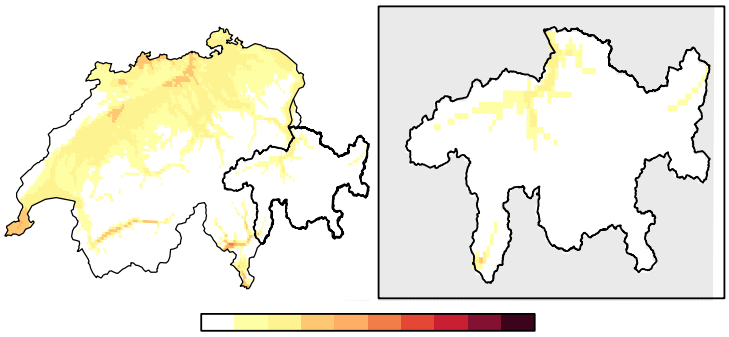
Heutige und zukünftige Anzahl Eistage pro Jahr (Tmax < 0 °C) im Kanton Graubünden aufgegliedert nach Höhenstufen für die Normperiode 1981–2010 (schwarze Linien) sowie für den Zeitraum um 2060 und unter Annahme der zwei Emissionsszenarien RCP2.6 (blau) und RCP8.5 (rot). Die vertikalen farbigen Linien zeigen jeweils die beste Schätzung und die Balken den zugehörigen Modellunsicherheitsbereich.



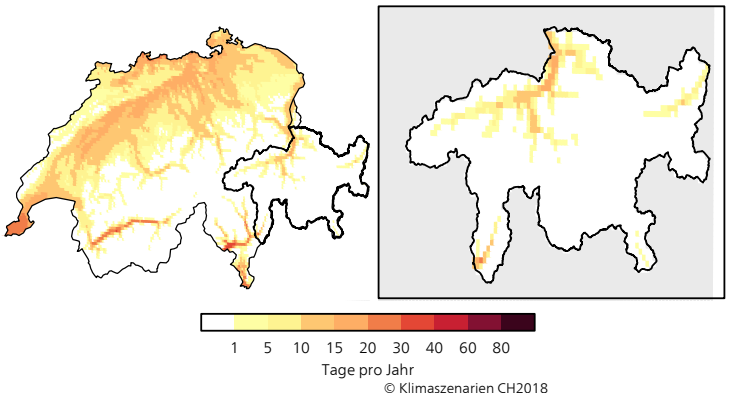
HITZEINDIKATOREN

Hitzetage Schweiz und Kt. Graubünden

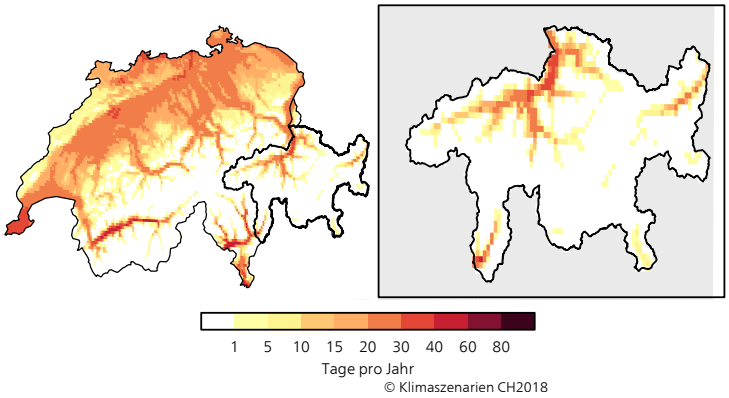
Beobachtungen
1981-2010
Jahresmittel



2060 | RCP2.6 | Mittlere Schätzung
Jahresmittel

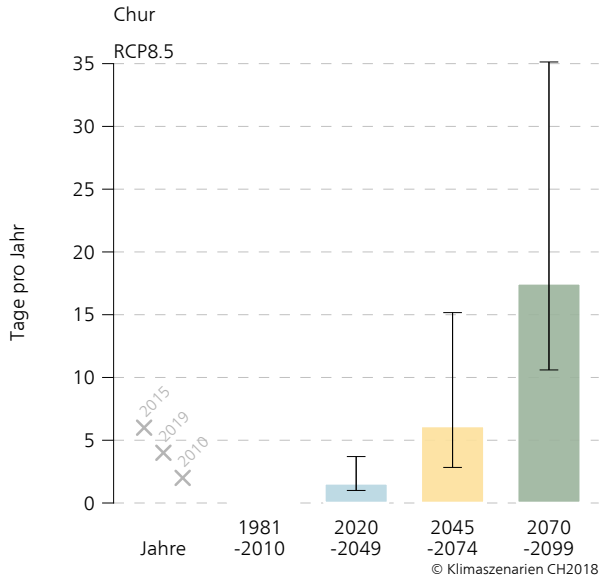


2060 | RCP8.5 | Mittlere Schätzung
Jahresmittel



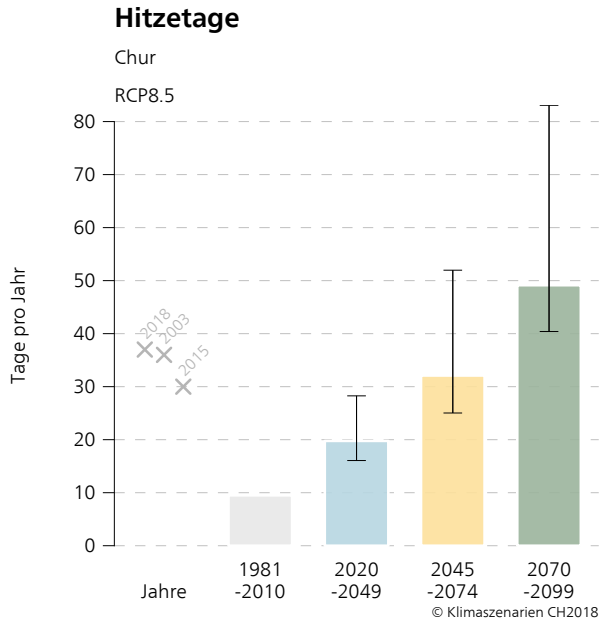
Räumliche Verteilung der mittleren Anzahl an Hitzetagen pro Jahr (Tmax > 30 °C) in der Normperiode 1981–2010 (oben) sowie für die Periode um 2060 unter Annahme der beiden Emissionsszenarien RCP2.6 (Mitte) und RCP8.5 (unten). Die linke Abbildung zeigt jeweils das Muster über der gesamten Schweiz, die rechte Abbildung einen Fokus auf das Gebiet des Kantons Graubünden.

Tropennächte



Heutige und zukünftige Anzahl Tropennächte pro Jahr (Tmin > 20 °C) an der Messstation Chur. Die Balken zeigen die in der Normperiode 1981–2010 beobachteten Werte (grau) und die in Zukunft für den jeweiligen Zeitraum und das RCP8.5 Emissionsszenario erwarteten Werte (farbig). Die vertikalen schwarzen Linien geben den Modellunsicherheitsbereich an. Die linke Spalte zeigt Werte für einzelne Extremjahre der Vergangenheit.

Hitzetage



Heutige und zukünftige Anzahl Hitzetage pro Jahr (Tmax > 30 °C) an der Messstation Chur. Die Balken zeigen die in der Normperiode 1981–2010 beobachteten Werte (grau) und die in Zukunft für den jeweiligen Zeitraum und das RCP8.5 Emissionsszenario erwarteten Werte (farbig). Die vertikalen schwarzen Linien geben den Modellunsicherheitsbereich an. Die linke Spalte zeigt Werte für einzelne Extremjahre der Vergangenheit.





DER KLIMAWANDEL IST AUCH IM KANTON GRAUBÜNDEN IN VOLLEM GANGE

Die in diesem Faktenblatt gezeigten Auswertungen vergangener Messreihen zeigen deutlich den bereits beobachteten Klimawandel schweizweit sowie speziell im Kanton Graubünden auf. Die Schweizer Mitteltemperatur ist in den letzten 150 Jahren um circa 2 °C gestiegen, und Starkniederschläge sind häufiger und stärker geworden. Ähnliche Veränderungen wurden im Gebiet des Kantons Graubünden beobachtet. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der menschliche Einfluss die Hauptursache der beobachteten Erwärmung war.

Der Klimawandel setzt sich fort

Der bereits beobachtete Klimawandel wird sich in Zukunft sowohl schweizweit als auch im Kanton Graubünden fortsetzen. Neben einer weiteren Erwärmung sind vermehrt trockene Sommer, intensivere Niederschläge, mehr Hitzetage und mehr schneearme Winter absehbare Folgen eines ungebremsten Klimawandels.

Eine umfassende Senkung des weltweiten Treibhausgasausstosses könnte den Klimawandel eindämmen

Wie intensiv diese zukünftigen Änderungen sein werden, liegt noch in unserer Hand und ist stark an globale Klimaschutzanstrengungen und eine deutliche Verminderung des Treibhausgasausstosses gebunden. Mit konsequentem Klimaschutz entsprechend dem Pariser Zwei-Grad-Ziel (RCP2.6) liessen sich in der Schweiz bis Mitte des 21. Jahrhunderts rund die Hälfte, bis Ende Jahrhundert zwei Drittel der möglichen Klimaveränderungen vermeiden.

Projektleitung
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Projektgruppe und Umsetzung
Flavian Tschurr, Regula Mülchi, Sven Kotlarski, Andreas Fischer, Thomas Schlegel, Jan Rajczak

Kommunikative Begleitung
Nina Aemisegger, Barbara Galliker, Michiko Hama, Andrea Möller, Rahel Weber, Elias Zubler

Gestaltung
Sensia AG, Düdingen

Version
1.0 (01.11.2021)

Herausgeber
National Centre for Climate Services NCCS
c/o Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz
Operation Center 1, Postfach 257
CH-8058 Zürich-Flughafen
www.nccs.ch

Zitierung
NCCS (Hrsg.) 2021: Klimawandel im Kanton Graubünden – Was geschah bisher und was erwartet uns in Zukunft? (Version 1.0) National Centre for Climate Services, Zürich, 15 S.

Quellen
Heutiges/vergangenes Klima: Messdaten von MeteoSchweiz
www.meteoschweiz.admin.ch

Zukünftiges Klima: Die Schweizer Klimaszenarien CH2018
www.klimaszenarien.ch
www.nccs.ch

Danksagung
Wir danken allen involvierten kantonalen Fachvertretern und Fachvertreterinnen für ihren Input und ihr Feedback zu Vorversionen der Faktenblätter.

Abbildung Titelseite
Jährliche Temperaturabweichungen vom Mittel 1961–1990 [°C] für die Jahre 1901–2020 im Kanton Graubünden. Die Referenzperiode 1961–1990 ist aus illustrativen Gründen gewählt und entspricht nicht der Normperiode 1981–2010, auf der die Schweizer Klimaszenarien CH2018 basieren und die für die Analysen dieses Faktenblatts verwendet wurde.