Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

Fachbericht MeteoSchweiz Nr. 243

Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)



Impressum

Auftraggeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Klima, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer

Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Abteilung Klima

Autoren

Dr. Mischa Croci-Maspoli
Dr. Simon Scherrer
Thomas Schlegel
Dr. Elias Zubler

Begleitung BAFU

Dr. Thomas Probst
Dr. Roland Hohmann

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Die Inhalte basieren auf den Grundlagen von CH2011, welche von C2SM, MeteoSchweiz, ETH Zürich, NCCR Climate und OcCC bereitgestellt wurden.

Hinweis: Ausgabe 2014 mit überarbeiteter Figur auf Seite 5 unten.

Bitte zitieren Sie diesen Bericht folgendermassen: MeteoSchweiz, 2014, «Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht», Fachbericht MeteoSchweiz, 243, 36 pp.

printed in switzerland

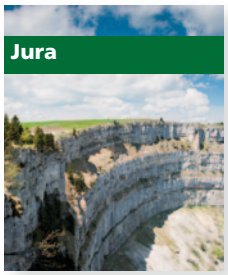
MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
Papier issu de sources responsables
Carta da fonti gestite in maniera responsabile
FSC® C016848

Swiss Climate
Klimaneutral gedruckt
SC2014050507 • www.swissclimate.ch

Inhalt

Das Schweizer Klima ändert sich schon heute und gemäss aktuellen Klimamodellen werden sich diese Änderungen in Zukunft noch beschleunigen. Dieser Bericht gibt eine Übersicht, wie sich das Klima in den Grossregionen und für verschiedene Höhenlagen der Schweiz im Jahr 2060 von demjenigen heute und der Vergangenheit unterscheiden dürfte. Die Auswertungen basieren auf den Schweizer Klimaszenarien CH2011.

Einleitung Seiten 4-5
Beobachtete Klimaentwicklung Schweiz Seiten 6-7
Zukünftiger Klimawandel Schweiz Seiten 8-11



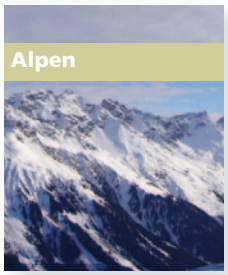
Seiten 12-15



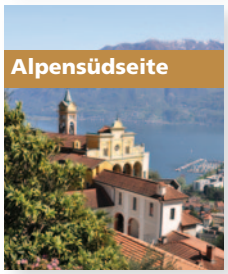
Seiten 16-19



Seiten 20-23



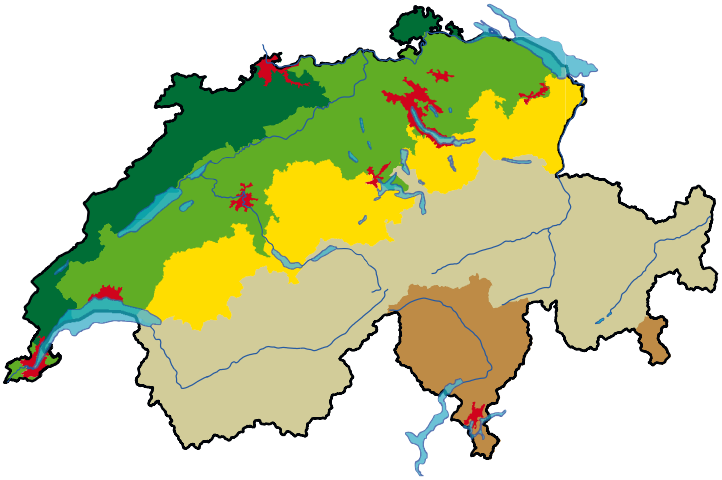
Seiten 24-27



Seiten 28-31



Seiten 32-35



Grossregionen der Schweiz

- Jura
- Mittelland
- Voralpen
- Alpen
- Alpensüdseite
- Agglomerationen

Quellen Kartographie: Felix Neff, Gianluca Menghini (WSL); Bundesamt für Landestopographie INFOPLAN-ARE, GEOSTAT-BFS swisstopo; Landesforstinventar LFI; Bundesamt für Statistik BFS

Einleitung

Über welche Klimagrössen werden in diesem Bericht Aussagen gemacht?

Es werden quantitative Aussagen zur erwarteten Änderung der mittleren Temperatur, des mittleren Niederschlags, sowie einer Auswahl von Klimaindikatoren präsentiert. Weiter werden qualitative Aussagen über die Veränderung gewisser Extremereignisse gemacht.

Definition Klimaindikatoren	
Sommertage	Tage pro Kalenderjahr, an denen die Maximaltemperatur 2 m über Boden mind. 25°C erreicht
Frosttage	Tage pro Kalenderjahr, an denen die Minimaltemperatur 2 m über Boden kleiner 0°C ist
Länge der Vegetationsperiode	Tage pro Kalenderjahr zwischen dem ersten Auftreten einer mindestens 6 Tage langen Periode mit Tagesmitteltemperaturen über 5°C und dem ersten Auftreten einer mindestens 6 Tage langen Periode mit Tagesmitteltemperaturen unter 5°C
Tage mit Schneefall	Tage pro Kalenderjahr mit mind. 1 cm Neuschnee

Für welchen Zeitraum und welche Regionen der Schweiz werden Resultate gezeigt?

Es werden Aussagen zur vergangenen Klimaentwicklung der letzten rund 150 Jahre, dem heutigen Klima und der künftigen Veränderung zum Zeitpunkt 2060 (Mittelwert der Periode 2045 bis 2074) gemacht. Es werden Aussagen für die ganze Schweiz und für fünf Regionen der Schweiz, nämlich Jura, Mittelland,Voralpen, Alpen, Alpensüdseite präsentiert. Zusätzlich werden die grossen Agglomerationen gesondert behandelt. Pro Region werden die Resultate jeweils für vier Höhenstufen gezeigt. Zu beachten ist, dass die Resultate hier das Mittel eines Höhenbereiches darstellen. Somit geben sie nur einen groben Überblick und sind nicht zwingend repräsentativ für einen bestimmten Ort.

Worauf beruhen die Aussagen über das vergangene und zukünftige Klima?

Um den vergangenen Klimawandel zu illustrieren, werden Messdaten von langjährigen Messstationen der MeteoSchweiz verwendet. Diese Messreihen reichen zurück bis ins Jahr 1864 und werden im Klimareport von MeteoSchweiz jährlich analysiert (http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima/klima_heute/klimareport.html).

Um Aussagen über den zukünftigen Klimawandel zu machen, wurden die Szenarien von Klimamodellen der CH2011-Initiative (www.ch2011.ch) zum Zeitpunkt 2060 (Mittelwert der Periode 2045 bis 2074) ausgewertet. Klimamodelle simulieren das Klimasystem mit seinen wichtigsten Bestandteilen und berechnen das zukünftige Klima unter der Annahme von verschiedenen Emissionsszenarien (siehe Erklärung Klimaszenarien).

Mit welchen Unsicherheiten sind Klimamodelle behaftet?

Klimamodelle basieren auf den physikalischen Gesetzen der Natur. Heutige Klimamodelle sind in der Lage, die vergangenen Veränderungen von wichtigen Grössen des Klimasystems gut wiederzugeben. So können zum Beispiel für die Temperatur zuverlässige Aussagen für die Zukunft gemacht werden. Schwieriger und deshalb mit grösseren Unsicherheiten behaftet sind Aussagen zum Niederschlag. Zudem gibt es Phänomene, über deren Veränderungen heute keine seriösen Aussagen möglich sind, weil sie zu kleinräumig sind oder von den Modellen nicht explizit simuliert werden (z.B. Gewitter, Hagel oder Tornados). Aussagen über das zukünftige Klima sind immer mit Unsicherheiten behaftet. Deshalb wird in diesem Bericht nach Möglichkeit die Bandbreite der verschiedenen Modellresultate gezeigt. Wird nur ein Wert angegeben, handelt es sich um eine mittlere Schätzung (Median).

Welche Emmissionsszenarien wurden verwendet? Wieso mehrere Szenarien?

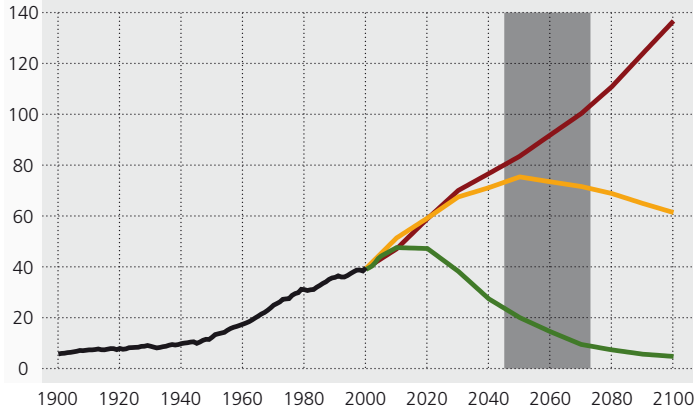
Klimaszenarien zeigen mögliche Änderungen von Klimagrössen wie Temperatur und Niederschlag auf, welche primär durch die Emission von Treibhausgasen verursacht werden. Da unsicher ist, wie sich der zukünftige Ausstoss von Treibhausgasen entwickelt, werden verschiedene mögliche Emissionsszenarien untersucht.

In diesem Bericht werden die Auswirkungen von drei möglichen Emissionsszenarien (A2, A1B, RCP3PD) auf das zukünftige Klima aufgezeigt. Für Anwendungen wie Risikoanalysen, Investitionsentscheide und Planungen sollten grundsätzlich immer mehrere Emmissionsszenarien und deren Unsicherheiten berücksichtigt werden.

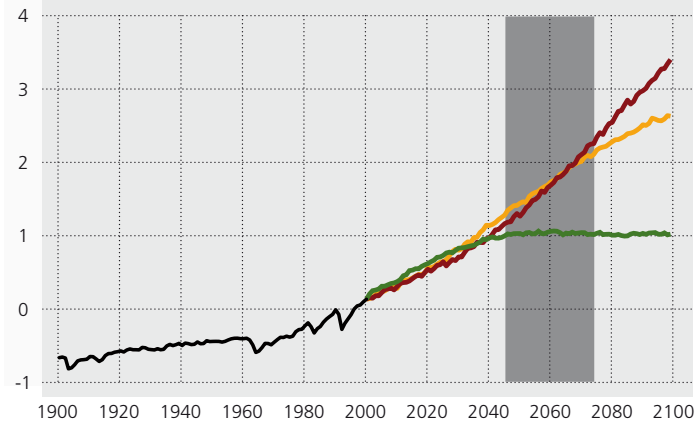
Warum unterscheiden sich zwei der im Bericht gezeigten Szenarien kaum?

Die Auswirkungen der zwei Szenarien A1B und A2 unterscheiden sich kaum in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Der Grund dafür ist, dass der Verlauf der globalen Emissionen und somit auch die gesamte Menge der in der Atmosphäre vorhandenen Treibhausgase bis zur Periode 2045 bis 2074 (dunkelgrauer Bereich) für beide Szenarien sehr ähnlich ist. Deshalb ergeben sich auch sehr ähnliche Auswirkungen auf die globale und regionale Temperaturentwicklung. Gegen Ende des Jahrhunderts beginnen sich deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien zu zeigen.

Beobachtete und projizierte globale Emmission von Treibhausgasen (in $GtCO_2eq$)



Vergangene und projizierte globale Temperaturänderung aus Klimamodellen[1] gegenüber 1981 bis 2010 (in °C)



Verwendete Emissionsszenarien	
A2	Stetige Zunahme der Treibhausgasemissionen bis 2100
A1B	Zunahme der Treibhausgasemissionen bis 2050, dann leichte Abnahme
RCP3PD	Emissionen werden bis 2050 um etwa 50% gesenkt und bis Ende Jahrhundert sogar auf die Werte um 1900 reduziert. Dieses Szenario beschränkt die globale Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau auf 2°C.

Grauer Bereich: projizierte Änderungen zum Zeitpunkt 2060 (Mittelwert 2045 bis 2074).

[1] Modellsimulationen gemäss A1B/A2 und gemäss RCP3PD basieren auf einem unterschiedlichen Set von Klimamodellen.

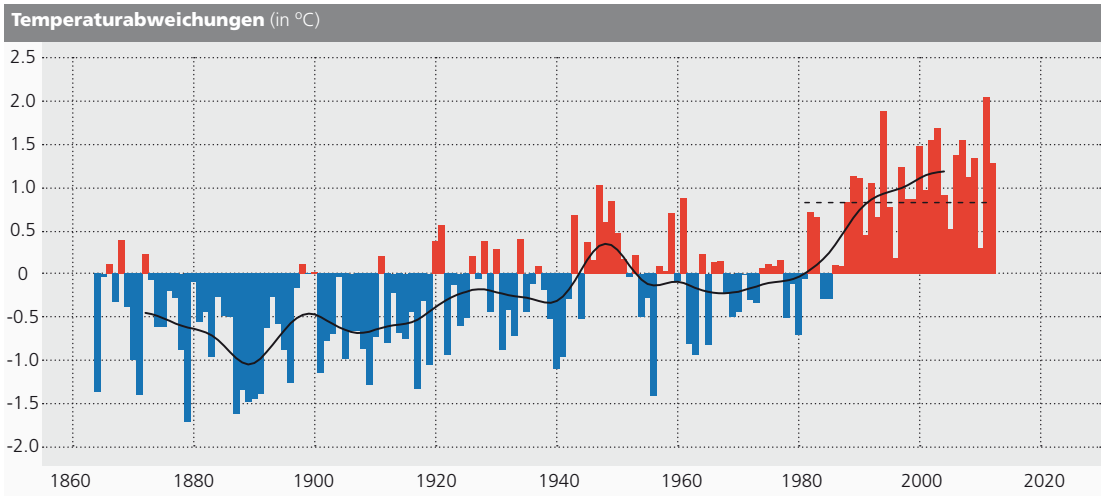
Beobachtete Klimaentwicklung Schweiz

Weltweite Messungen sowie Modellstudien belegen, dass sich das Klima global wie regional verändert und dass der beobachtete Anstieg der globalen Mitteltemperaturen seit der Mitte des 20. Jahrhunderts mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit primär durch den menschgemachten Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre verursacht wird.

Änderungen des Klimas zeigen sich auch in der Schweiz. Die deutlichsten Auswirkungen findet man für Grössen, die direkt mit der Lufttemperatur zusammen hängen. So ist die mittlere jährliche Lufttemperatur seit Beginn des 20. Jahrhunderts um rund 1.6°C angestiegen. Änderungen von Extremereignissen, wie zum Beispiel Starkniederschläge, können nicht eindeutig dem Klimawandel zugeordnet werden, da sie grossen natürlichen Schwankungen unterliegen.

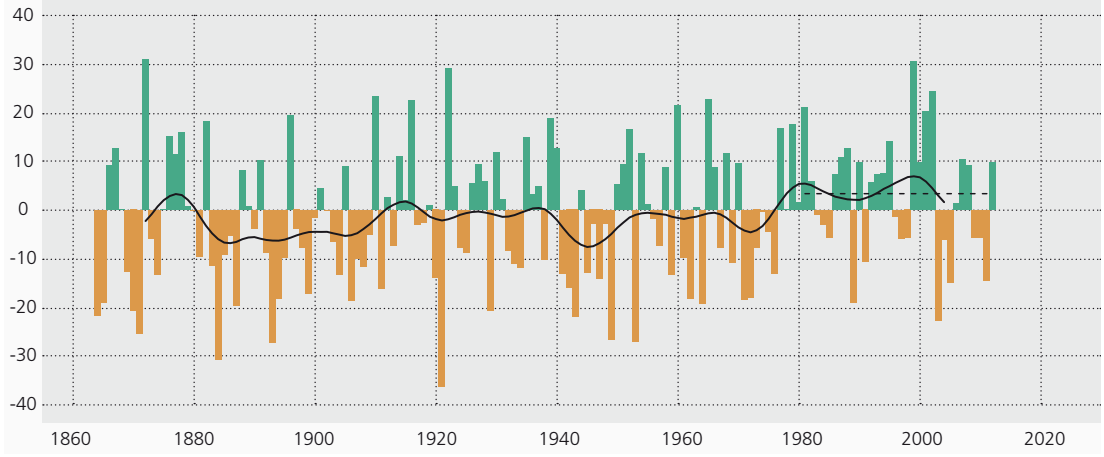
Die Erwärmung ist für alle Jahreszeiten und Regionen der Schweiz ähnlich. Sie hat sich in den letzten 50 Jahren stark beschleunigt und ist etwa 1.6 mal so gross wie die durchschnittliche Erwärmung der Nordhalbkugel. Direkt mit der Zunahme der Temperatur ist die zum Teil dramatische Schmelze der Gletscher, sowie (vor allem in tiefen Lagen) der Rückgang der Schneebedeckung verbunden. Die Veränderung des Klimas lässt sich auch in vielen gesellschaftlich relevanten Klimaindikatoren feststellen. So hat z.B. in den letzten 50 Jahren die Anzahl Sommertage im Flachland stark zu- und die Anzahl Tage mit Frost stark abgenommen.

Für andere Grössen wie Niederschlag, Bewölkung und Wind sind die Veränderungen in den beobachteten Daten weniger deutlich ersichtlich oder werden, falls vorhanden, von den natürlichen Schwankungen verdeckt. Das heisst aber nicht, dass zukünftig keine Änderungen dieser Grössen stattfinden können.



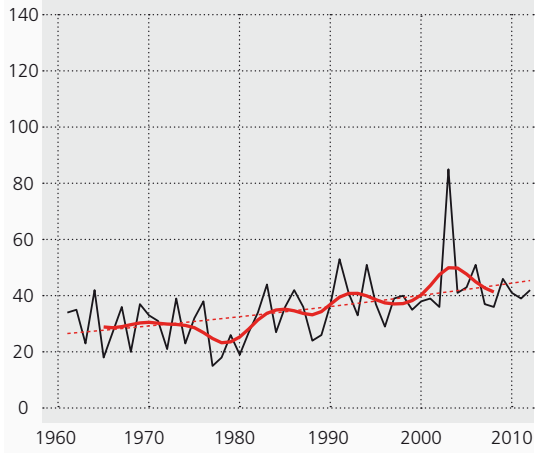
Langjähriger Verlauf der Schweizer Jahresmitteltemperatur seit 1864. Dargestellt in rot und blau ist die jährliche Abweichung der Temperatur von der Periode 1961 bis 1990. Die schwarze Kurve zeigt den geglätteten Verlauf und die gestrichelte Linie das Niveau des Mittels 1981 bis 2010, welches in diesem Bericht als Basis für das Klima heute verwendet wird.

Niederschlagsabweichungen (in %)

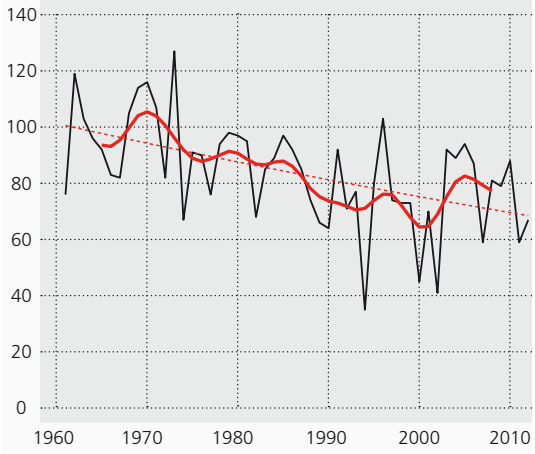


Langjähriger Verlauf der Schweizer Jahresniederschläge. Dargestellt ist die jährliche Abweichung der Niederschlagssummen von der Periode 1961 bis 1990 (mehr Niederschlag in grün, weniger in hellbraun). Die schwarze Kurve zeigt den geglätteten Verlauf und die gestrichelte Linie das Niveau des Mittels 1981 bis 2010, welches in diesem Bericht als Basis für das Klima heute verwendet wird.

Sommertage



Frosttage



Sommertage und Frosttage für die Station Zürich/Fluntern von 1961 bis 2012.
Die gestrichelte rote Linie zeigt den linearen Trend, die fette rote Linie den geglätteten Verlauf.

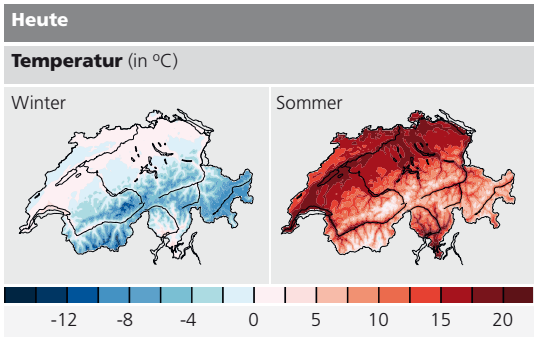
Zukünftiger Klimawandel Schweiz

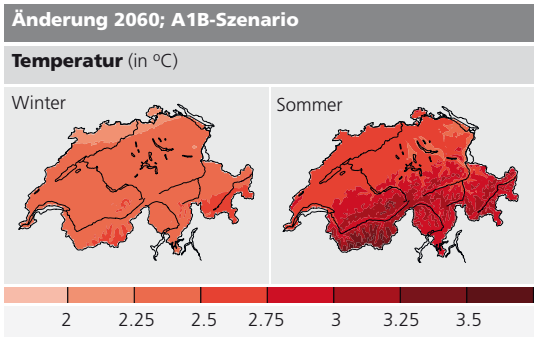
Temperatur und Niederschlag

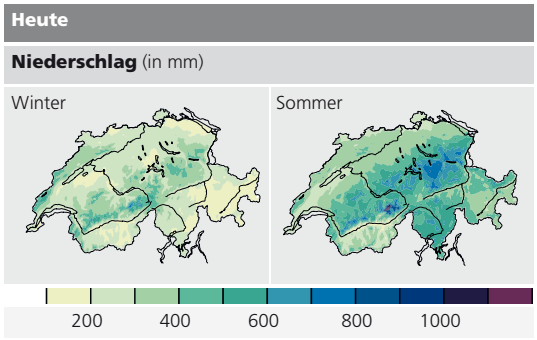
Basierend auf den Kenntnissen der heutigen Klimamodelle wird erwartet, dass sich die globale Erwärmung der vergangenen Jahrzehnte auch in Zukunft fortsetzt, wobei das Ausmass stark von den zukünftigen Treibhausgasemissionen abhängt. Global wird die Temperatur bis 2060 um rund 1 bis 2°C gegenüber heute zunehmen. Regional können die Temperaturen aber auch deutlich stärker zunehmen als im globalen Durchschnitt. Für die Schweiz zeigen die regionalen Klimamodelle je nach Emmissionsszenario eine Temperaturzunahme von 0.5 bis 3.6°C bis 2060.

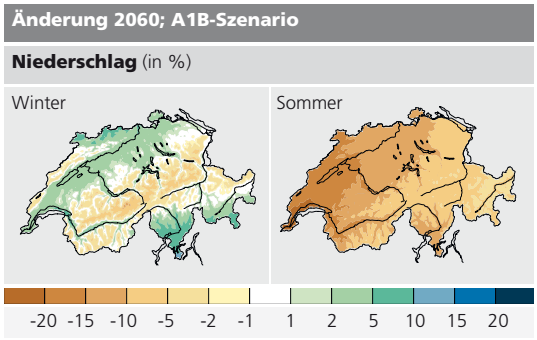
Die Erwärmung dürfte im Sommer etwas stärker ausfallen als in den übrigen Jahreszeiten. Zudem deuten die Modelle eine stärkere Erwärmung im Alpenraum an. Die Auswirkungen auf die Niederschlagsänderungen sind unsicher. Für alle Regionen der Schweiz gibt es für den grössten Teil des Jahres kein statistisch robustes Signal in Bezug auf die Richtung der Änderung. Im Sommer ist in der ganzen Schweiz mit einer Niederschlagsabnahme zu rechnen.

Die Reduktion der Sommerniederschläge beträgt im Mittel etwa 20% in der Westschweiz und 5 bis 10% in den östlichen Landesteilen. Allerdings bleibt zu beachten, dass die Unsicherheiten auch im Sommer gross sind und somit die Änderungen deutlich von den mittleren Werten abweichen können.









Ausgewählte Klimaindikatoren

Die zukünftige Klimaveränderung und deren Auswirkungen in der Schweiz lassen sich sich durch sogenannte Klimaindikatoren noch deutlicher zeigen. In der Folge sind die Auswirkungen des Klimawandels auf folgende beispielhafte Klimaindikatoren dargestellt:

– Anzahl Sommertage pro Jahr
– Anzahl Frosttage pro Jahr
– Länge der Vegetationsperiode
– Anzahl Tage mit Neuschnee pro Jahr

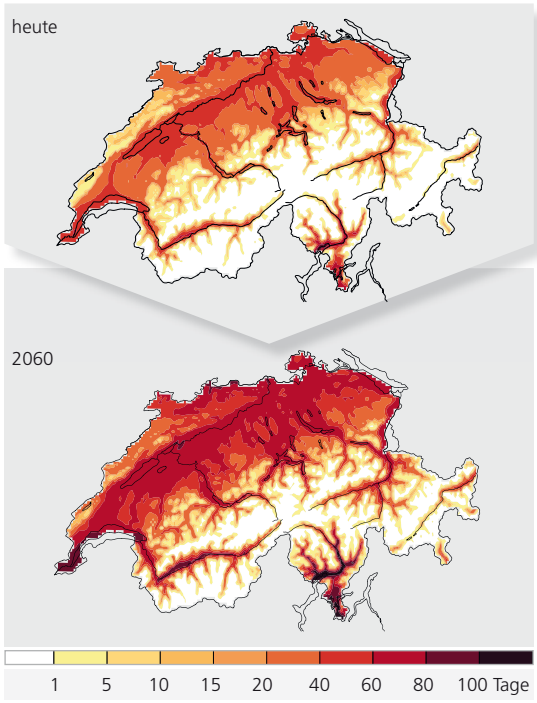
Während bei den meisten temperaturbasierten Klimaindikatoren bis 2060 grössere Änderungen auftreten, sind die Änderungen bei den niederschlagsbasierten Indikatoren (z.B. Tage mit Niederschlag) in den Jahreswerten nicht deutlich ersichtlich bzw. beschränken sich auf einzelne Jahreszeiten.

Die Karten der besprochenen Indikatoren zeigen jeweils das Mittel heute und die mittlere Schätzung des A1B-Szenarios für 2060. Die Bandbreite der Resultate der verschiedenen Klimamodelle und Emissionszenarien wird in den Kapiteln der einzelnen Regionen detailliert besprochen.

Anzahl Sommertage

Heute sind im Mittelland zwischen 20 und 40 Sommertage üblich. Im Tessin sind es in den tiefsten Regionen der Täler etwa 80 Sommertage. Im Bereich oberhalb von 1500 m ü.M. werden heute kaum Sommertage registriert. Diese Grenze wird bis 2060 deutlich höher liegen.

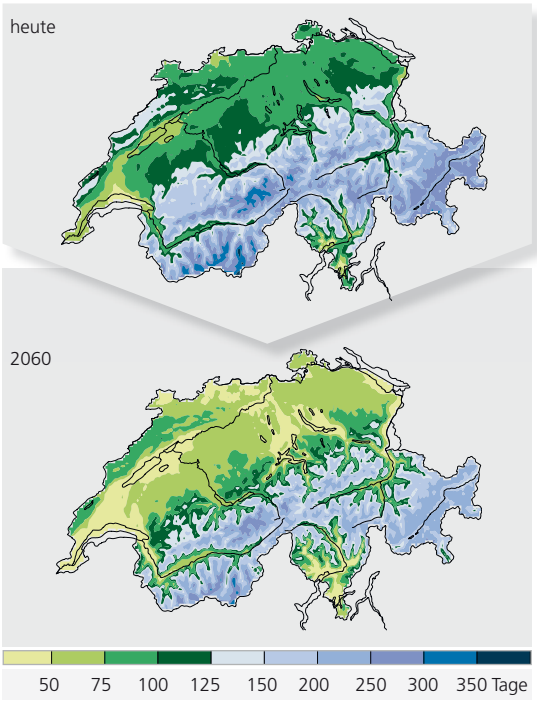
Im Schweizerischen Mittelland ist zu erwarten, dass sich die durchschnittliche Zahl von Sommertagen bis 2060 in etwa auf 40 bis 80 verdoppelt. Im Tessin, im Rhonetal und am Genfersee sind mehr als 100 Sommertage wahrscheinlich.



Anzahl Frosttage

In den tieferen Lagen des Mittellandes gibt es heute etwa 80 Frosttage. Entlang der Voralpen werden etwa 120 Tage registriert. In den Alpen gibt es mit Ausnahme einzelner Täler an mehr als einem Drittel aller Tage Frost.

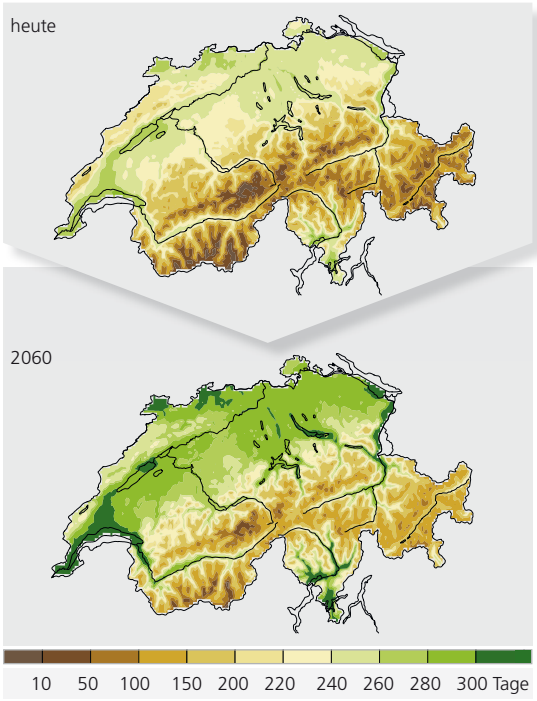
Im westlichen Mitteland und im Tessin nimmt die Zahl der Frosttage bis 2060 auf weniger als 50 Tage in einem Jahr ab. Das entspricht in etwa einer Abnahme gegenüber heute von einem Monat. Die grösste absolute Abnahme an Frosttagen mit z.T. über 50 Tagen findet man in den Hochgebirgsregionen.



Länge der Vegetationsperiode

Die Vegetationsperiode dauert heute im Mittelland ca. 250 Tage und beginnt in den ersten Märzwochen. Im Tessin kann sie mehr als 280 Tage dauern. In den Voralpen beträgt die Vegetationsperiode etwa 180 Tage.

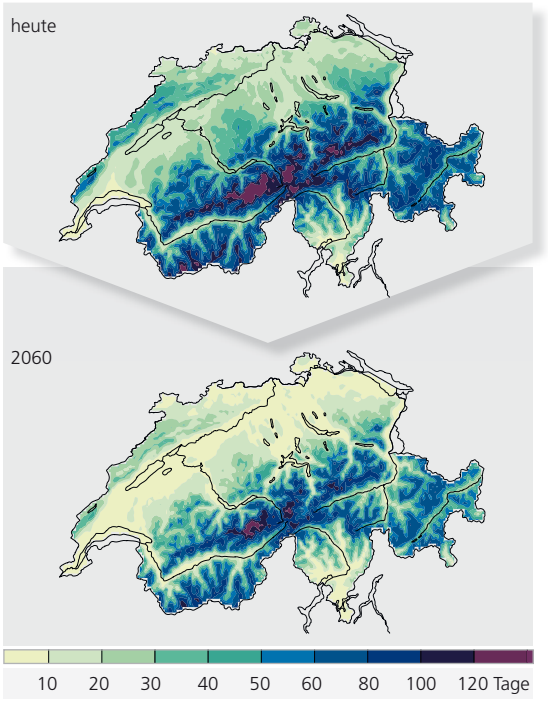
Bis 2060 nimmt wird die Vegetationsperiode im Mittelland um etwa 40 Tage zu und dauert dann stellenweise mehr als 300 Tage. Sie beginnt schon im Februar und endet im November. In den Alpen und Voralpen kommt es zu einer Verlängerung um fast 2 Monate.



Anzahl Tage mit Neuschnee

In den zentralen Hochalpen schneit es heute an durchschnittlich über 100 Tagen im Jahr. In den Voralpen sind rund 40 bis 80 Tage mit Schneefall typisch, im Flachland zwischen 10 und 30 Tage.

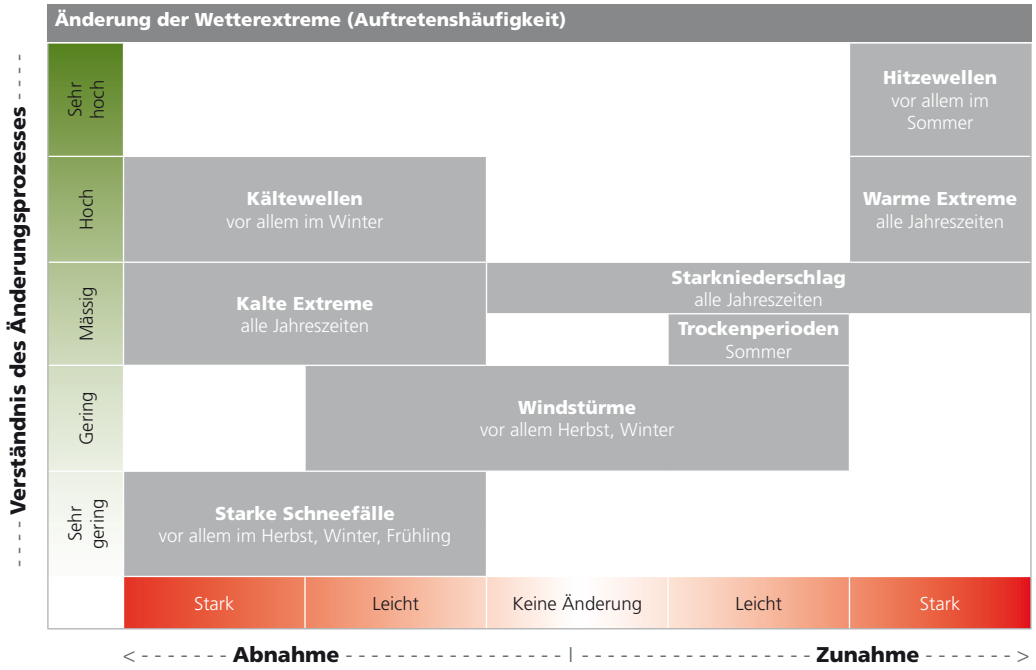
Bis 2060 ist mit einer Abnahme von bis gegen 30 Tagen in den Alpen zu rechnen, wodurch die Zahl der Neuschneetage an vielen Stellen unter 80 sinkt. Im Mittelland wird die Zahl der Tage mit Neuschnee um 55 bis 75% auf deutlich unter 10 Tage, in den Tieflagen des Tessin sogar auf 0 bis 1 Tag zurück gehen.



Veränderung der Wetterextreme

Zusammen mit den Änderungen der mittleren Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse ist auch eine Änderung der Wetterextreme zu erwarten. Die Grafik gibt eine Übersicht der möglichen zukünftigen Änderungen von verschiedenen Wetterextremen. Die Änderung ist für einige Grössen relativ sicher und deutlich (z.B. für Hitze- und Kältewellen), d.h. die Prozesse sind bekannt und werden von den Modellen erfasst, während sie für andere sehr unsicher ist, d.h. die Prozesse werden in Modellen zum Teil schlecht oder gar nicht erfasst (Hagel und Tornados). Deshalb wird für jedes Extremereignis auch angegeben, wie gut das Verständnis der beteiligten Änderungsprozesse ist. Die Änderungen sind nicht für alle Extreme in allen Jahreszeiten gleich (z.B. Trockenperioden). Deshalb zeigt die Grafik auch, für welche Jahreszeit die Aussage gilt.

- Hitzewellen und warme Extreme werden mit hoher bis sehr hoher Wahrscheinlichkeit stark zunehmen
- Kältewellen und kalte Extreme werden mit hoher Wahrscheinlichkeit abnehmen
- Starkniederschläge werden eher zunehmen, starke Schneefälle dürften in tiefen Lagen eher abnehmen
- Trockenperioden dürften vor allem im Sommer zunehmen, in den anderen Jahreszeiten gibt es kaum Hinweise auf grössere Veränderungen
- Hagel und Tornados sind sehr kleinräumige Prozesse und können von den heutigen Modellen nicht sinnvoll abgebildet werden – deshalb fehlen Hinweise über mögliche Veränderungen



Jura



Das Klima heute

Temperatur

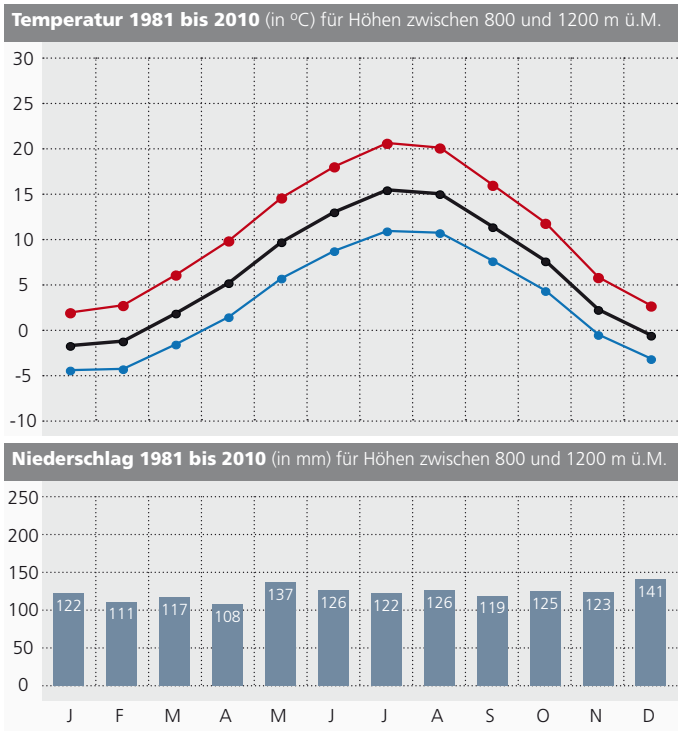
Im Allgemeinen sind die Temperaturen im Jura ähnlich wie oder leicht niedriger als diejenigen des Schweizer Mittels der jeweiligen Höhenlage. Die Hochtäler im Inneren des Jura sind vor allem im Winter deutlich kälter als im Schweizer Mittel. Im Winter herrscht häufig Frost, im Sommer gibt es heute schon bis in die höheren Regionen einige Sommertage.

Niederschlag

Dadurch, dass der Jura die erste grössere Gebirgsbarriere in den Zugbahnen der Wettersysteme östlich des Atlantiks ist, sind die Niederschlagsmengen vergleichsweise hoch (in den höheren Lagen zwischen 100 und 170 mm pro Monat). Es zeigt sich vor allem im westlichen Jura kaum ein Jahresgang (vgl. Klimadiagramm). Zudem gibt es mit meist über 10 Tagen pro Monat relativ viele Regentage. Im Winter liegt vor allem in den erhöhten Lagen oft Schnee. Im Sommerhalbjahr treten recht häufig Gewitter mit grosser Intensität und zum Teil mit Hagel und in ganz seltenen Fällen sogar Tornados auf.

Besonderheiten

Der innere Jura bleibt häufig vom winterlichen Hochnebel verschont. Die Besonnung ist deutlich höher als im Mittelland, aber kleiner als in den Alpen und der Alpensüdseite. Die mittleren Windgeschwindigkeiten zählen zusammen mit denjeniden auf den Alpengipfeln zu den höchsten der Schweiz.

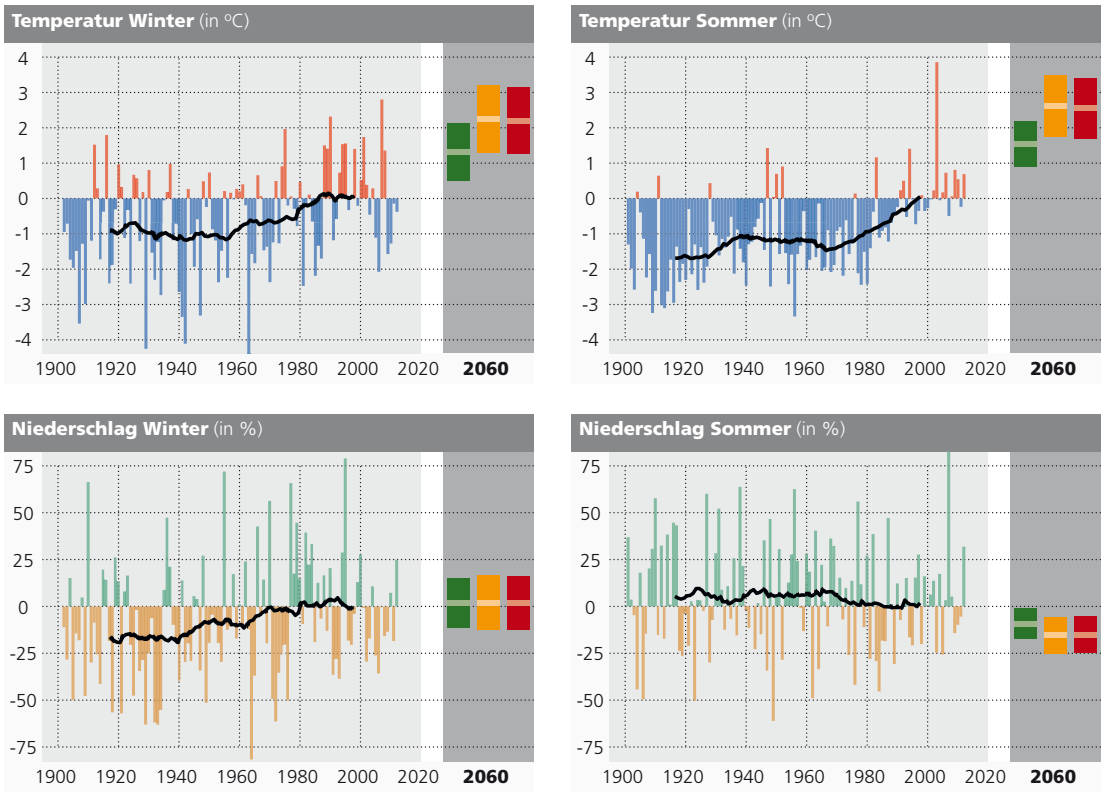


Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

Die Temperatur ist im Jura in den letzten 100 Jahren um über 1°C angestiegen. Im A1B-Szenario ist bis 2060 ein Temperaturanstieg um zusätzliche 1.1 bis 3.5°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer etwas stärker ausfallen könnte als im Winter.

Der Winterniederschlag hat in 20. Jahrhundert um knapp 20% zugenommen während im Sommer keine Änderung festgestellt werden kann. Für die Zukunft sind die Niederschlagsänderungen sehr unsicher. Nur im Sommer ist aus heutiger Sicht mit einer Änderung der Niederschläge zu rechnen: Abnahme um 9 bis 15% (mittlere Schätzung).



Verlauf der Temperatur- und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen in der Region Jura. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandbreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

Der Chasseral (1599 m ü.M.) könnte in einem typischen Sommer um 2060 also so warm sein wie La Frétaz (1205 m ü.M.) heute. Zudem dürfte die winterliche Nullgradgrenze, die heute bei rund 800 m ü.M. liegt, auf die Höhe des Chasseral ansteigen. Die mittlere Sommertemperatur in La Chaux-de-Fonds (1018 m ü.M.) erreicht fast den gleichen Wert wie das 400 m tiefere Rünenberg heute. Basel und Neuenburg dürften um 2060 mindestens so warme Temperaturen haben wie Lugano und Locarno heute. Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen, die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner.

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Basel/Binningen	316	1.7	2.3	3.5 – 5.4	154	156	144 – 193
	Delémont	439	0.5	1.2	2.4 – 4.4	183	183	165 – 221
	Neuchâtel	485	1.3	2.0	3.3 – 5.2	218	221	198 – 266
	Rünenberg	611	-	1.2	2.4 – 4.4	-	173	154 – 204
	La Chaux-de-Fonds	1018	-1.5	-1.0	0.4 – 2.3	340	335	287 – 377
	La Frétaz	1205	-	-0.8	0.6 – 2.5	-	329	287 – 362
	Chasseral	1599	-	-2.3	-0.9 – 1.0	-	430	355 – 456
Sommer Juni Juli August	Basel/Binningen	316	17.5	18.6	20.4 – 22.0	253	258	189 – 254
	Delémont	439	16.7	17.7	19.4 – 21.1	289	292	215 – 281
	Neuchâtel	485	17.6	18.6	20.3 – 22.0	275	275	199 – 256
	Rünenberg	611	-	17.2	19.0 – 20.6	-	324	246 – 318
	La Chaux-de-Fonds	1018	13.2	14.2	15.9 – 17.7	396	386	293 – 354
	La Frétaz	1205	-	13.4	15.1 – 17.0	-	347	265 – 313
	Chasseral	1599	-	10.8	12.5 – 14.4	-	318	254 – 291

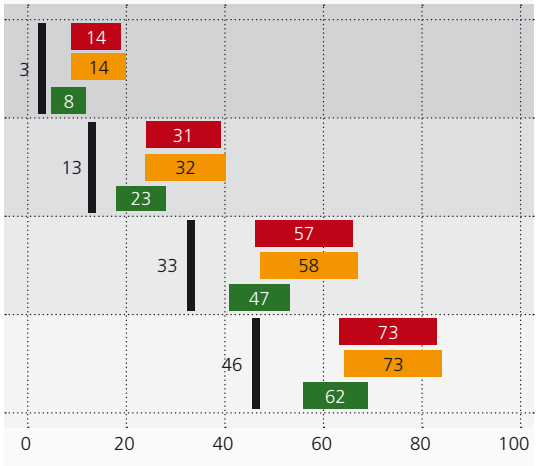
Sommertage

Situation heute

In den Tälern des Jura gibt es rund 45, auf den Jurahöhen nur etwa 3 Sommertage pro Jahr.

Situation um 2060

Unter dem A1B- und A2-Szenario nimmt die Zahl der Sommertage in den Juratälern um fast einen ganzen Monat auf über 70 Tage zu, wohingegen die Zunahme unter dem RCP3PD-Szenario nur 15 Tage beträgt.



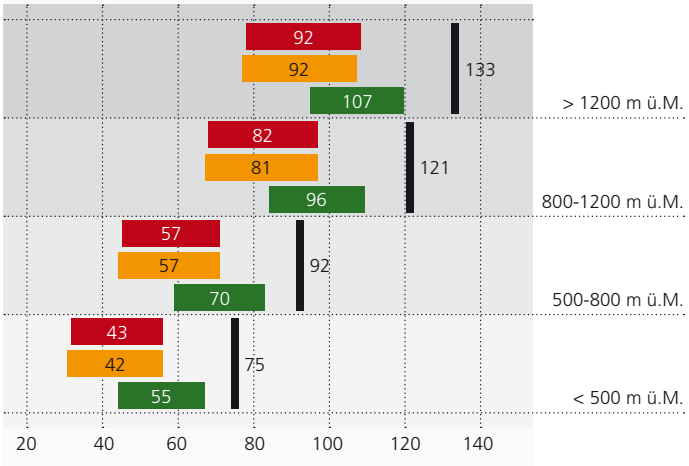
Frosttage

Situation heute

Die Zahl der Frosttage im Jura liegt zwischen etwa 75 in tiefen Lagen und über 130 Tage in hohen Lagen.

Situation um 2060

Aufgrund der Erwärmung ist je nach Szenario mit einer Abnahme um rund 20 bis 40 Tage zu rechnen. Damit wird die Zahl der Frosttage in den tieferen Lagen auf fast die Hälfte reduziert.



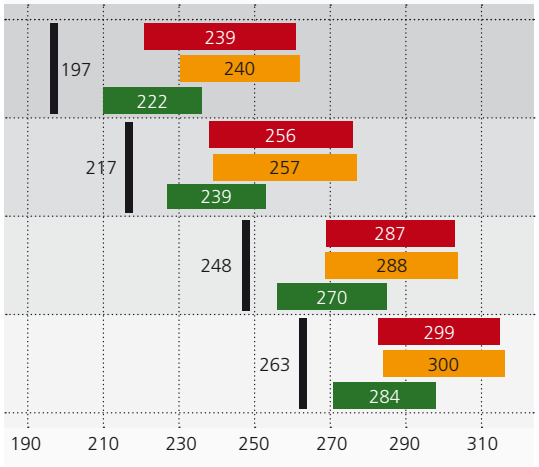
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

In den Tälern des Jura dauert die Vegetationsperiode mit etwa 260 Tagen am längsten und nimmt mit zunehmender Höhe auf rund 200 Tage ab.

Situation um 2060

Die Vegetationsperiode nimmt im Jura über alle Höhenstufen um etwa 40 Tage zu und erreicht in den Tallagen eine Dauer von rund 300 Tagen. Auf den Juragipfeln dürfte sie etwa 240 Tage betragen.



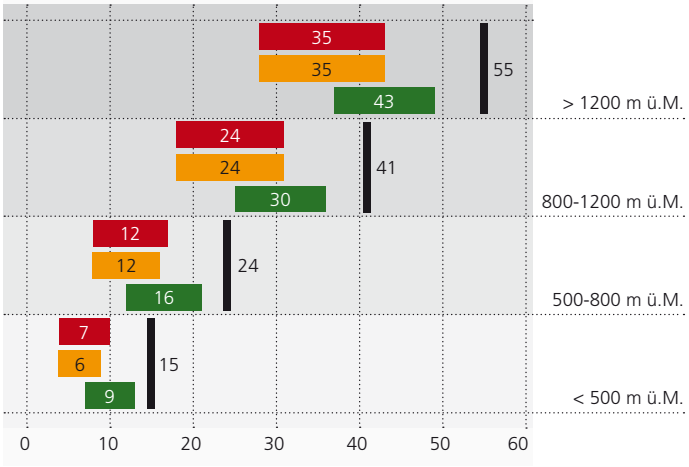
Tage mit Neuschnee

Situation heute

In den Tälern fällt Neuschnee an durchschnittlich 15 Tagen. Auf den Juragipfeln treten bis zu 55 Neuschneetage auf.

Situation um 2060

2060 ist mit deutlich weniger Tagen mit Neuschnee zu rechnen. Während diese in tiefen Lagen um über 50% auf etwa 7 abnehmen könnten, muss auch auf den Juraketten mit rund 20 Tagen oder 30 bis 40% weniger gerechnet werden.



Mittelland





Das Klima heute

Temperatur

Während die Temperaturen im westlichen Mittelland etwas höher sind als für vergleichbare Höhen im Schweizer Mittel, sind sie im östlichen Mittelland tendenziell tiefer. Im Winter tritt häufig Frost auf. Im Sommerhalbjahr gibt es heute schon einige Dutzend Sommertage.

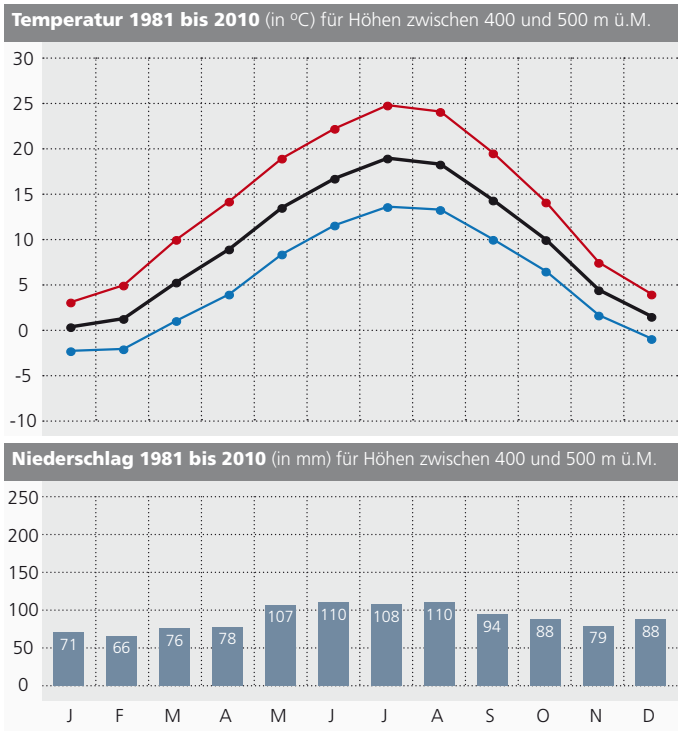
Niederschlag

Die jährlichen Niederschlagsmengen betragen zwischen 800 mm am Jurasüdfuss, 1200 mm im höheren Mittelland und 1400 mm zu den Voralpen hin. Während im Westen kaum ein Jahresgang der Niederschlagsmengen existiert, zeigt sich im östlichen Mittelland ein ausgeprägtes Sommermaximum bzw. Winterminimum. Im Winter liegt nur während weniger Wochen Schnee, wobei die Schneetage von West nach Ost etwas zunehmen.

Besonderheiten

Im Winterhalbjahr gibt es oft über mehrere Tage oder Wochen Hochnebel mit Obergrenze oft über den höchsten Erhebungen des Mittellandes. In keiner anderen Region ist die Besonnung im Winter und im Jahresmittel so klein wie im Mittelland. Die Winde, die meist aus westlichen Richtungen oder aus Nordost (Bise) wehen, sind vor allem in Tallagen und Senken eher schwach.

Vor allem zu den Voralpen hin gibt es im Sommerhalbjahr häufig Gewitter, zum Teil auch begleitet von Hagel. Besonders im Frühling und Herbst greift der Südföhn teilweise bis ins südliche Mittelland durch und beschert dieser Region für die Dauer der Föhnphase im Vergleich zum übrigen Mittelland überdurchschnittliche Temperaturen.

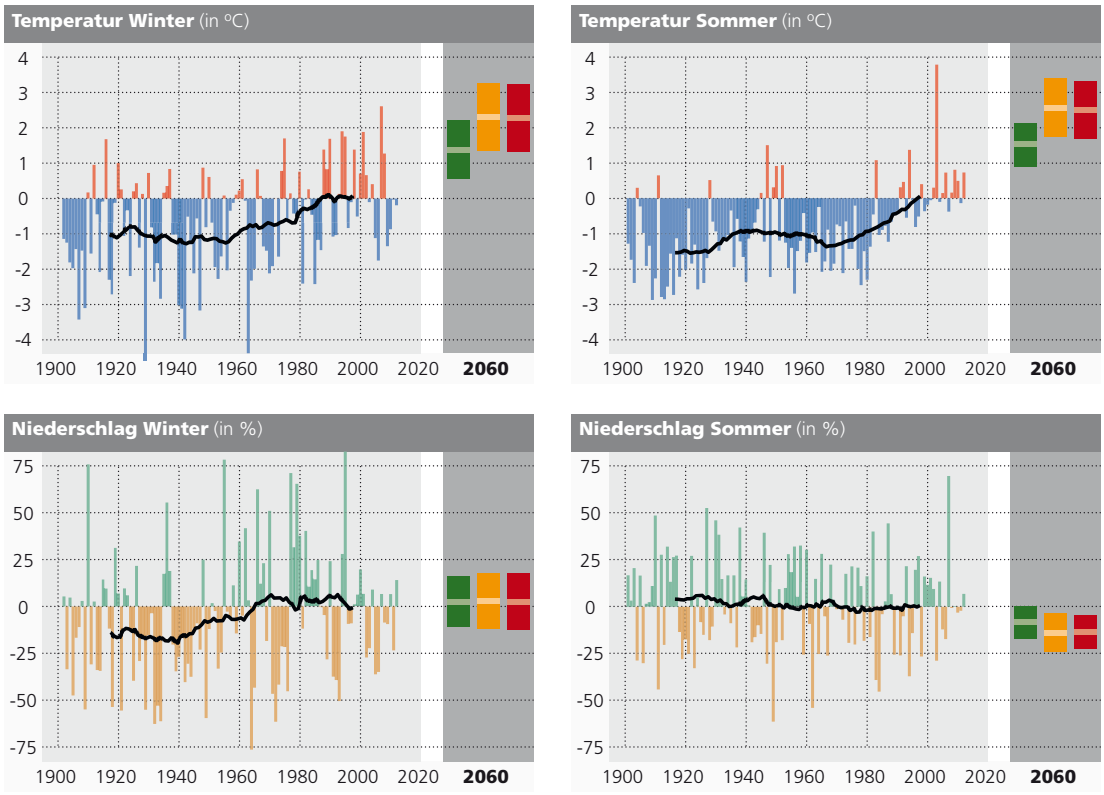


Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

Die Temperatur ist im Mittelland in den letzten 100 Jahren schon um etwas über 1 °C angestiegen. Im A1B-Szenario ist bis 2060 ein Temperaturanstieg um zusätzliche 1.1 bis 3.4°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer geringfügig stärker ausfallen könnte als im Winter.

Der Winterniederschlag hat im 20. Jahrhundert um knapp 20% zugenommen. Die Änderungen im Sommer sind nicht eindeutig. Auch für die Zukunft sind die Niederschlagsänderungen sehr unsicher. Nur im Sommer ist aus heutiger Sicht mit einer deutlichen Abnahme der Niederschläge um etwa 10 bis 15% (mittlere Schätzung) zu rechnen.



Verlauf der Temperatur und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Dicke Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen in der Region Mittelland. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandbreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

An vielen Orten des Mittellandes könnten um 2060 die Temperaturverhältnisse denjenigen von heute südlich der Alpen entsprechen. In Genf beispielsweise könnte es in einem typischen Sommer 2060 so warm sein wie heute in Mailand. Sogar für etwas erhöhte Lagen wie Zürich/Fluntern auf 556 m ü.M. ist eine Sommermitteltemperatur von über 20°C möglich. Die mittlere Sommertemperatur in St. Gallen (776 m ü.M.) erreicht 2060 in etwa den Wert wie das 350 m tiefer gelegene Genf heute. Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen. Die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner.

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Buchs/Suhr	378	0.5	1.4	2.7 – 4.6	228	223	200 – 267
	Genf	420	1.6	2.3	3.7 – 5.6	248	233	201 – 286
	Payerne	490	0.5	1.1	2.5 – 4.4	171	164	145 – 197
	Bern	553	-0.3	0.3	1.7 – 3.6	191	188	166 – 223
	Zürich/Fluntern	556	0.3	1.1	2.4 – 4.4	209	208	185 – 246
	St. Gallen	776	-0.3	0.4	1.8 – 3.8	199	194	166 – 218
Sommer Juni Juli August	Buchs/Suhr	378	17.2	18.2	19.9 – 21.5	348	332	251 – 329
	Genf	420	17.9	19.0	20.8 – 22.5	235	252	167 – 221
	Payerne	490	16.8	17.8	19.5 – 21.2	270	273	198 – 251
	Bern	553	16.2	17.2	18.9 – 20.6	337	333	248 – 315
	Zürich/Fluntern	556	16.5	17.6	19.3 – 20.9	374	376	291 – 375
	St. Gallen	776	15.1	16.2	17.9 – 19.5	458	486	406 – 483

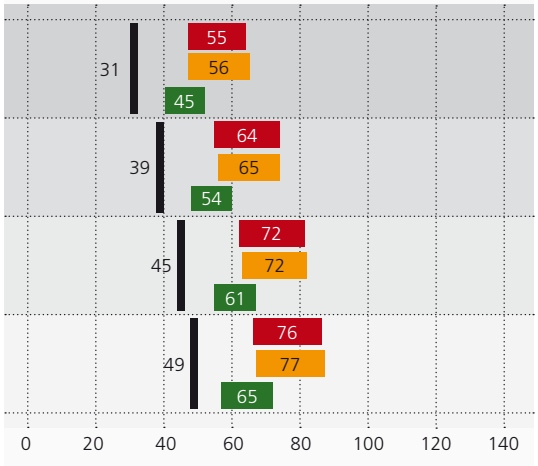
Sommertage

Situation heute

In den tiefsten Lagen des Mittellandes werden rund 50 Sommertage verzeichnet, in den Gebieten über 600 m ü.M. sind es etwa 30 Sommertage pro Jahr.

Situation um 2060

Die Zahl der Sommertage nimmt unter Annahme von A1B in den tiefen Lagen um 25 bis 30 Tage oder rund 60% zu. In den höheren Lagen des Mittellandes ist sogar mit einer Zunahme von rund 80% zu rechnen.



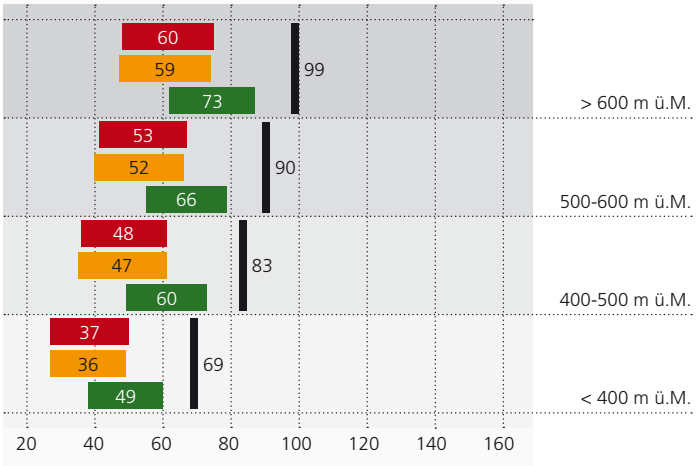
Frosttage

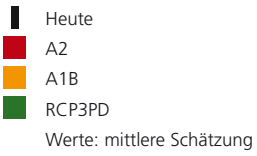
Situation heute

Die Zahl der Frosttage liegt in den tieferen Lagen des Mittellandes bei rund 70 Tagen. Ab 600 m ü.M. werden rund 100 Frosttage registriert.

Situation um 2060

Es ist mit einer Abnahme von 20 bis 40 Tagen zu rechnen. Die Zahl der Frosttage reduziert sich in den tieferen Lagen auf gegen die Hälfte, also rund 35 Tage.





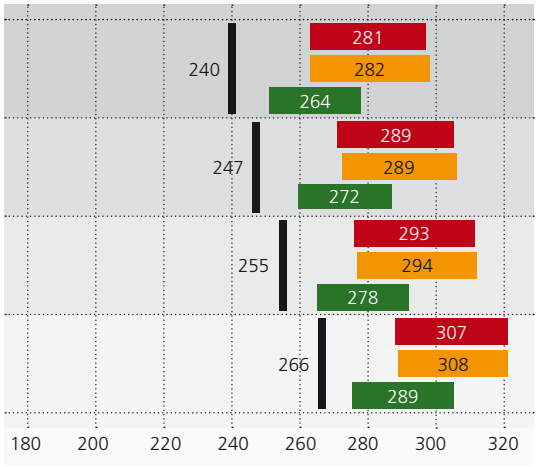
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

Die Vegetationsperiode im Mittelland hat, je nach Höhe, eine durchschnittliche Länge von etwa 240 bis 270 Tagen.

Situation um 2060

Die Vegetationsperiode wird über alle Höhenstufen des Mittellandes um etwa 25 bis 40 Tage länger, so dass sie nicht im März, sondern bereits im Februar anfangen und bis im November dauern dürfte.



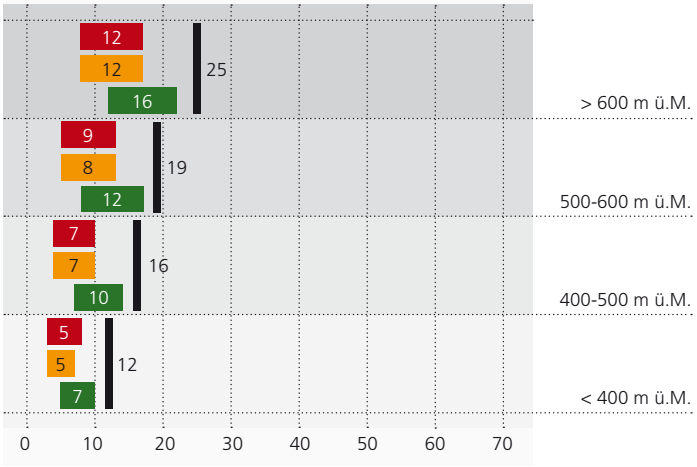
Tage mit Neuschnee

Situation heute

In den tieferen Lagen des Mittellandes fällt an ca. 12 Tagen Schnee. In den höheren Lagen sind es mit 25 Neuschneetagen rund doppelt so viele.

Situation um 2060

Die Tage mit Neuschnee werden deutlich abnehmen. In höheren Lagen im Mittel um rund 13 Tage oder gut 50% (A1B-Szenario). In tiefen Lagen ist ein Rückgang von 12 auf nur noch etwa 5 Tage zu erwarten.



Voralpen



Das Klima heute

Temperatur

Im klimatologischen Mittel sind die Temperaturen im Winter eher höher (wenig Nebel), im Sommer eher tiefer (verstärkte Bewölkung durch Konvektion) als für vergleichbare Höhen des Schweizer Mittels. Im Winter herrscht in mittleren und höheren Lagen sehr häufig Frost, Sommertage werden heute bis in Höhen von rund 1500 m ü.M. verzeichnet.

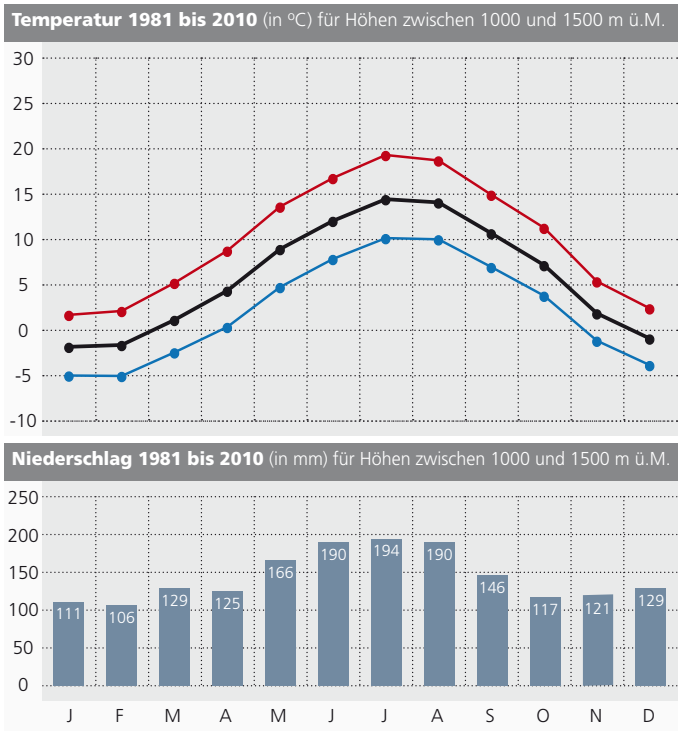
Niederschlag

Die jährlichen Niederschlagsmengen sind von West bis Ost sehr hoch (meist 1500 bis 2500 mm pro Jahr). Es gibt ein klares Maximum im Sommer, das sich gegen Osten hin verstärkt. Der Juni verzeichnet im Mittel bis zu 18 Regentage während der Normperiode 1981 bis 2010. Typisch für die Voralpen ist die sehr hohe Gewittertätigkeit im Sommer, zum Teil begleitet von Hagel. Im Winter liegt oft bis in tiefere Lagen Schnee.

Besonderheiten

Die Besonnung ist in den Sommermonaten so tief wie sonst nirgends in der Schweiz. Der Grund liegt in der erhöhten Bewölkung durch Konvektion und Gewitter im Sommer. An exponierten Lagen können in den Voralpen kräftige Winde auftreten. So sind zum Beispiel in bei Frontdurchgängen, bei Föhnlagen oder in Gewitternähe starke Böen nicht aussergewöhnlich.

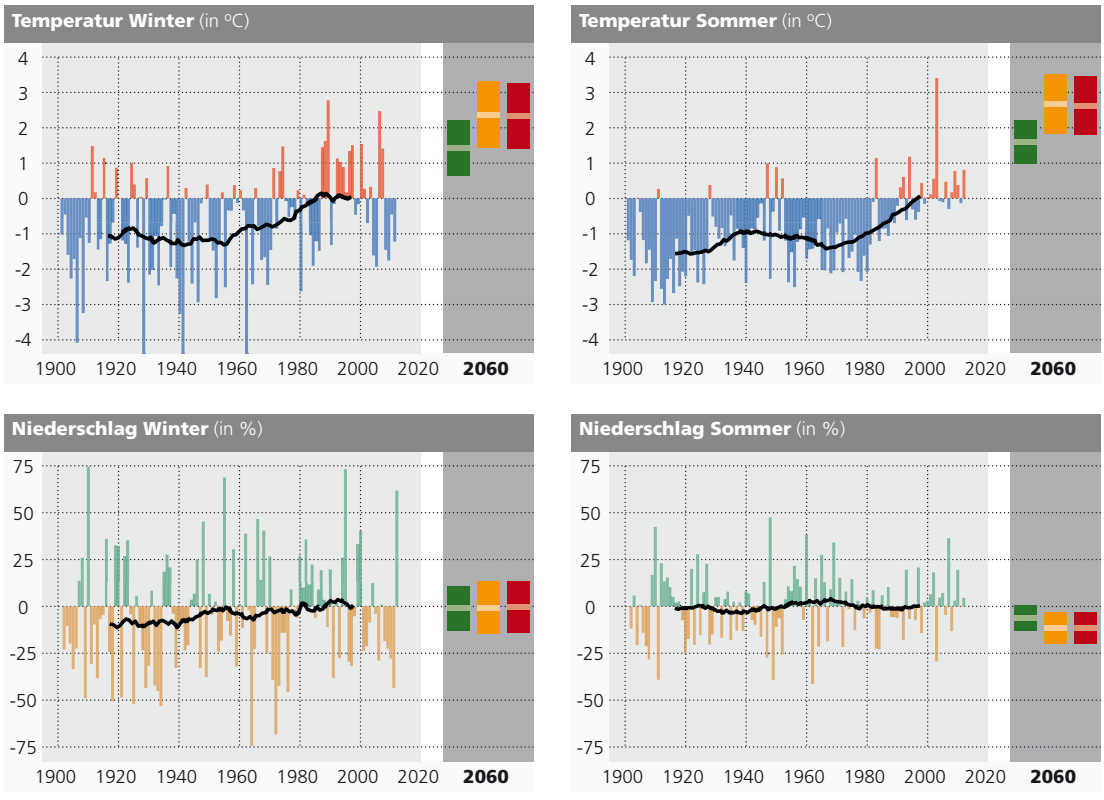
Aber auch in den Tallagen können die Windgeschwindigkeiten, z.B. bei Föhnlagen, sehr hohe Werte erreichen. Voralpentäler sind besonders im Frühling und Herbst oft von Föhn betroffen. Während Föhnphasen können die Temperaturen in den Föhntälern zudem ohne Weiteres 10 bis 15°C über den Werten des angrenzenden Mittellandes liegen.



Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

Die Temperatur ist in den Voralpen in den letzten 100 Jahren um über 1°C angestiegen. Im A1B-Szenario ist bis 2060 ein Temperaturanstieg um zusätzliche 1.3 bis 3.5°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer wenig stärker ausfallen könnte als im Winter, Frühling und Herbst. Der Winterniederschlag hat in 20. Jahrhundert um knapp 20% zugenommen. Die Änderungen im Sommer sind nicht eindeutig. Auch für die Zukunft sind die Niederschlagsänderungen sehr unsicher. Nur im Sommer ist aus heutiger Sicht mit einer Abnahme der Niederschläge um etwa 7 bis 12% (mittlere Schätzung) zu rechnen.



Verlauf der Temperatur und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Dicke Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen in der Region Voralpen. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

Die mittelhohen Stationen in den Voralpen weisen um 2060 alle positive Mittelwerte auf im Winter. Pilatus und Säntis bleiben aufgrund ihrer Höhe noch unter der Nullgradgrenze im langjährigen Mittel. So könnte es auf dem 2106 m hohen Pilatus 2060 im Winter ähnlich warm sein, wie heute auf dem 700 m tiefer gelegenen Napf. Im Sommer findet man auf dem Pilatus Durchschnittstemperaturen wie heute in höher gelegenen Alpentälern (vgl. Samedan oder Davos). In Einsiedeln (910 m ü.M.) und Château-d'Oex (1029 m ü.M.) dürfte es 2060 ähnlich warm sein wie in Luzern heute. Zudem dürfte die winterliche Nullgradgrenze, die heute bei rund 800 m ü.M. liegt, auf rund 1600 m ü.M. ansteigen. Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen. Die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner.

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Luzern	454	0.6	1.2	2.6 – 4.5	191	183	162 – 217
	Ebnat-Kappel	623	-1.2	-0.5	0.9 – 2.9	416	396	342 – 453
	Einsiedeln	910	-2.1	-1.4	0.0 – 1.9	342	347	296 – 392
	Chateau-d'Oex	1029	-2.0	-1.3	0.2 – 2.0	315	303	261 – 352
	Napf	1404	-	-1.3	0.1 – 2.0	-	330	281 – 370
	Pilatus	2106	-	-3.8	-2.4 – -0.5	-	605	501 – 653
	Säntis	2502	-7.6	-6.9	-5.6 – -3.8	673	745	588 – 771
Sommer Juni Juli August	Luzern	454	18.8	18.0	19.7 – 21.3	444	466	356 – 460
	Ebnat-Kappel	623	15.5	16.4	18.1 – 19.7	583	570	463 – 569
	Einsiedeln	910	13.8	14.8	16.6 – 18.2	610	606	489 – 604
	Chateau-d'Oex	1029	14.1	15.2	17.1 – 18.9	417	422	321 – 385
	Napf	1404	-	12.6	14.4 – 16.1	-	560	443 – 542
	Pilatus	2106	-	8.3	10.2 – 11.9	-	504	416 – 493
	Säntis	2502	3.9	5.2	7.3 – 9.0	808	794	703 – 802

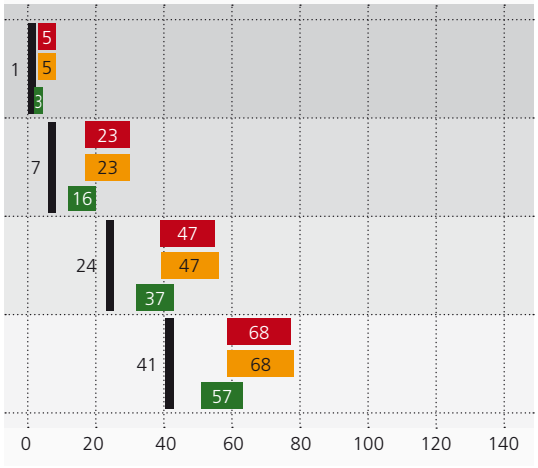
Sommertage

Situation heute

In den tiefst gelegenen Gebieten der Voralpen treten etwa 40 Sommertage auf. Die Anzahl nimmt mit der Höhe stark ab. Über 1500 m ü.M. gibt es kaum Sommertage.

Situation um 2060

Die Zahl der Sommertage nimmt in den Tälern um fast 4 Wochen auf über 60 Tage zu (A1B). In mittleren Lagen ist mit einer Zunahme von 2 bis 3 Wochen zu rechnen. Auf über 1500 m ü. M. gibt es neu einige Sommertage.



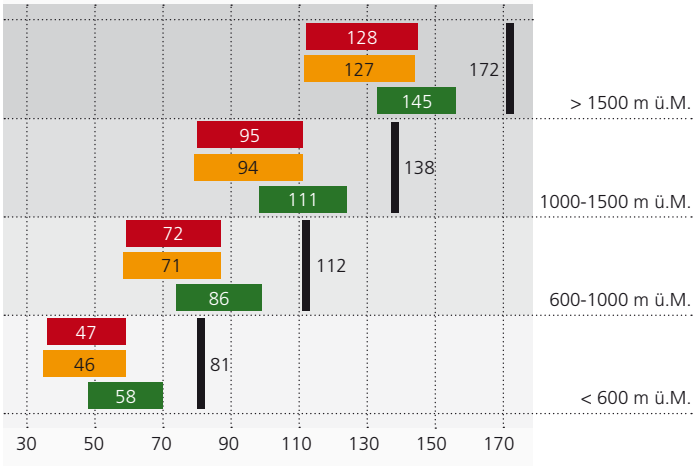
Frosttage

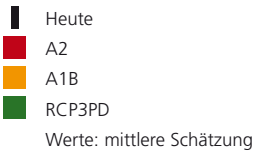
Situation heute

Die Zahl der Frosttage liegt in den tiefsten Regionen der Voralpen bei etwa 80 Tagen und erreicht oberhalb von 1500 m ü.M. mehr als 170 Tage.

Situation um 2060

Je nach Szenario ist mit einer Abnahme um etwa 25 bis 45 Tage zu rechnen, womit die Zahl der Frosttage unter Annahme des A1B-Szenarios in den tieferen Lagen auf fast die Hälfte reduziert wird.





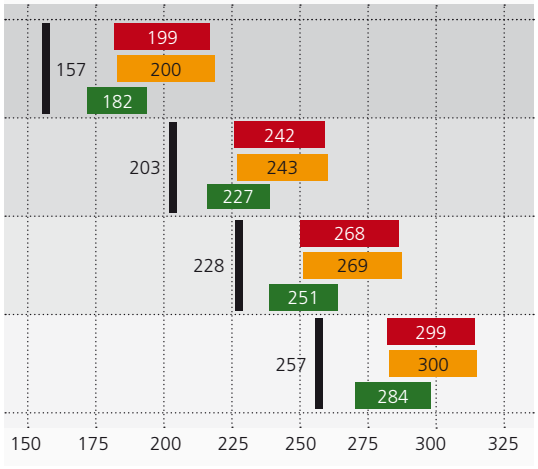
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

Die Vegetationsperiode dauert in Gebieten unter 600 m ü.M. etwa 260 Tage. Darüber nimmt die Dauer ab. Oberhalb von 1500 m ü.M. sind es noch rund 150 Tage.

Situation um 2060

Die Länge der Vegetationsperiode nimmt über alle Höhenstufen der Voralpen um etwa 25 bis 40 Tage zu und dauert auf Höhen zwischen 600 und 1000 m ü.M. etwa solange wie heute unterhalb von 600 m ü.M.



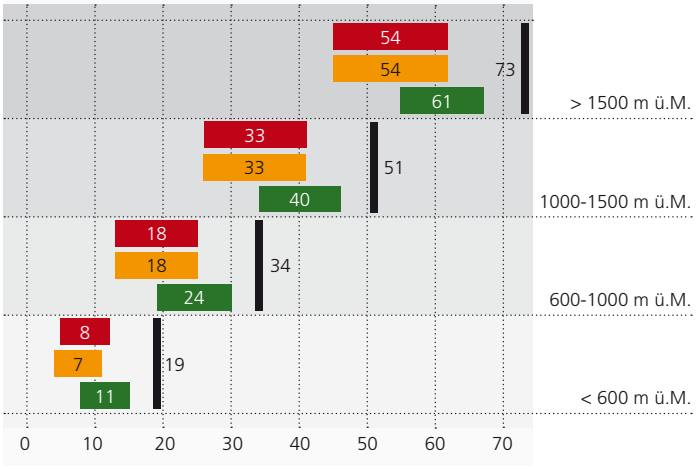
Tage mit Neuschnee

Situation heute

In den tiefsten Gebieten der Voralpen fällt an rund 20 Tagen Schnee. Zwischen 1000 und 1500 m ü.M. sind es etwa 50, auf den Gipfeln über 70 Neuschneetage.

Situation um 2060

Unter 600 m ü.M. ist im A1B-Szenario mit einer Abnahme der Neuschneetage von etwa 10 Tagen zu rechnen, was einer Halbierung entspricht. In den Gipfellagen beträgt die Abnahme sogar 10 bis 20 Tage.



Alpen





Das Klima heute

Temperatur

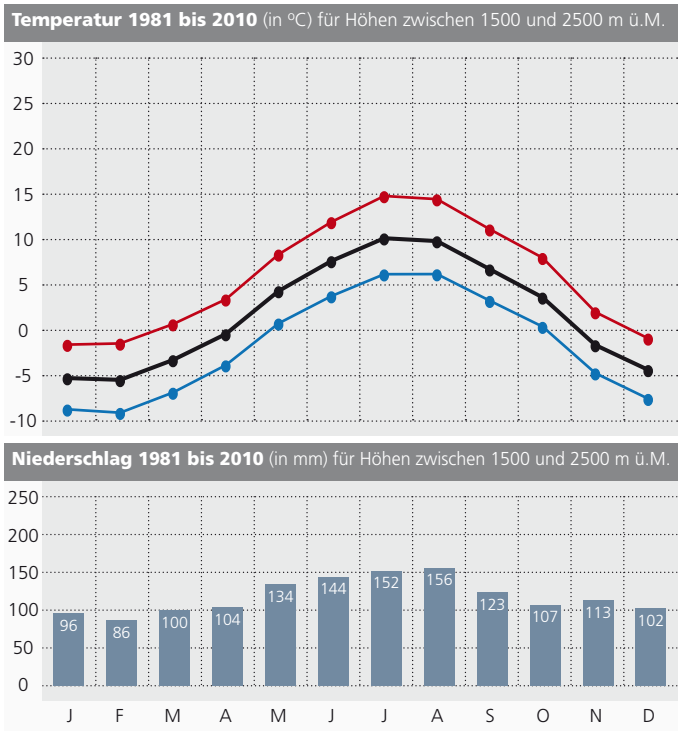
In Hochtälern, wo sich häufig Kaltluftseen bilden, sind die Temperaturen oft viel tiefer als im Schweizer Mittel der entsprechenden Höhenlage. In Föhntälern und solchen mit häufig starker Sonneneinstrahlung sind die Temperaturen jedoch überdurchschnittlich hoch. In höheren Lagen kann das ganze Jahr über Frost auftreten. Sommertage werden in tieferen Lagen aber ebenso verzeichnet.

Niederschlag

Die Niederschlagsmengen sind sehr komplex verteilt. Die grössten Niederschlagsmengen fallen in den Berner-, Urner- und Glarner Alpen. Die kleinsten Mengen findet man in den inneralpinen Tälern. Oft zeigt sich ein deutlicher Jahresgang mit Maxima im Sommer. Dies ist besonders im Engadin ausgeprägt. Im Wallis findet man typische Muster mit grossen Niederschlagsmengen in Gipfellagen und geringen Mengen in den nahegelegenen Tälern. Im Winter liegt mit Ausnahme von tiefliegenden Tälern fast immer Schnee. Die Gewitter-, Blitz- und Hageltätigkeit ist kleiner als in den Voralpengebieten.

Besonderheiten

Die Sonneneinstrahlung ist über das ganze Jahr hinweg vergleichsweise hoch, wobei die höchsten Werte in den geschützten inneralpinen Tälern des Wallis und im Engadin auftreten. Die Windgeschwindigkeiten erreichen in Gipfellagen die höchsten Werte der Schweiz, können an windgeschützten Lagen aber auch sehr klein sein. Die klimatischen Verhältnisse sind kleinräumig sehr variabel, so dass generelle Regeln oft versagen. So unterscheiden sich das Wallis, die Zentralalpen, die Ostalpen und das Engadin je nach betrachteter Klimagrösse teilweise beträchtlich.

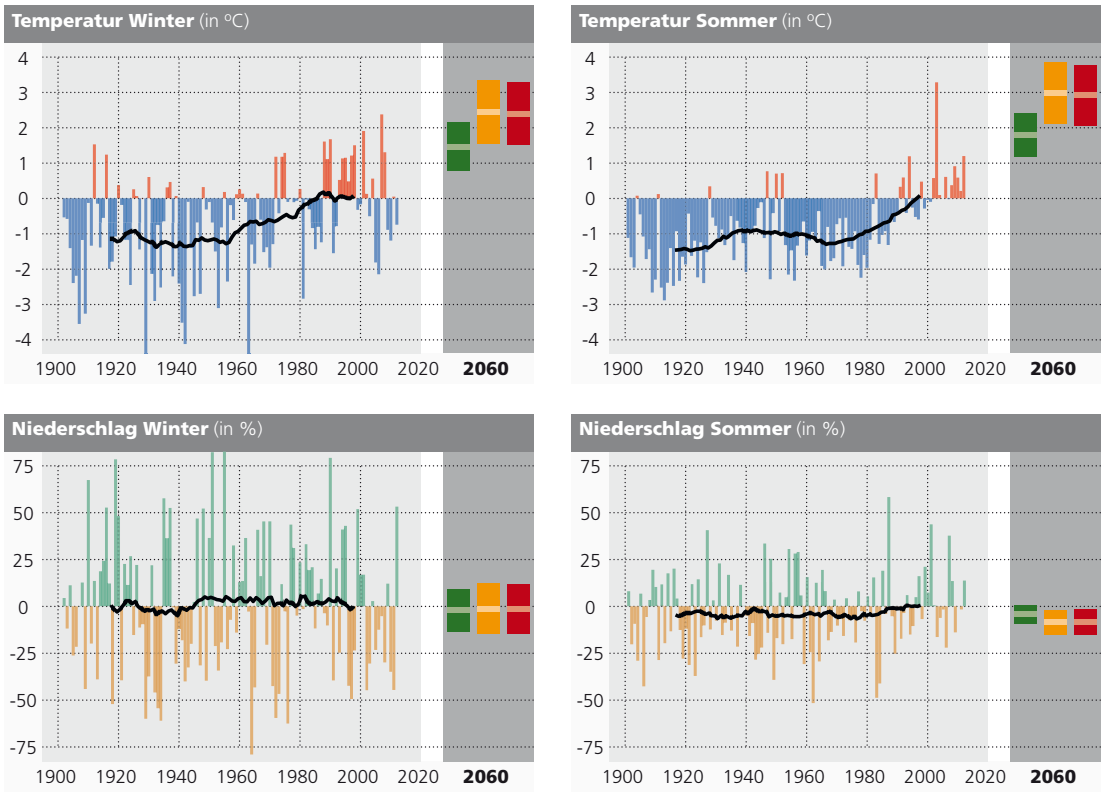


Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

In den Alpen ist mit dem A1B-Szenario bis 2060 ein Temperaturanstieg um 1.4 bis 3.8°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer mehr als 0.5°C stärker ausfallen dürfte als im Winter.

Die Niederschlagsänderungen sind sehr unsicher und meist klein. Nur im Sommer (Monate Juni, Juli und August) ist mit einer Abnahme der Niederschläge um etwa 5 bis 10% (mittlere Schätzung) zu rechnen.



Verlauf der Temperatur und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Dicke Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen in der Region Alpen. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandbreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

Elm, Engelberg und Disentis werden um 2060 in etwa so warm wie heute Bern und Zürich. Stationen in den Tälern, wie z.B. Altdorf, Sion und Chur, erreichen Sommermitteltemperaturen, wie sie 2003 gemessen wurden und im Mittel heute an den wärmsten Stationen im Tessin registriert werden. Zudem dürfte die winterliche Nullgradgrenze, die heute bei rund 600 m ü.M. liegt, um einige 100 m ansteigen und viele Stationen, die heute Temperaturen unter 0°C verzeichnen, werden um 2060 Temperaturen über 0°C aufweisen, so z.B. Elm (958 m ü.M.), Engelberg (1036 m ü.M.), Disentis (1197 m ü.M.) oder Grächen (1550 m ü.M.). Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen. Die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner.

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Altdorf	438	1.3	1.8	3.2 – 5.1	206	212	185 – 252
	Sion	482	0.1	0.8	2.2 – 4.1	170	160	139 – 198
	Glarus	517	-0.4	0.1	1.5 – 3.5	271	275	240 – 322
	Chur	556	0.6	1.2	2.7 – 4.6	154	152	132 – 179
	Interlaken	577	-0.4	0.2	1.6 – 3.5	230	228	200 – 274
	Elm	958	-2.0	-1.4	0.0 – 1.9	330	314	266 – 355
	Engelberg	1036	-2.1	-1.5	-0.1 – 1.8	278	280	239 – 320
	Disentis	1197	-1.5	-1.0	0.5 – 2.3	197	191	164 – 222
	Scuol	1304	-4.2	-3.7	-2.1 – -0.2	117	113	97 – 132
	Grächen	1550	-2.2	-1.6	0.0 – 1.7	104	115	100 – 133
	Davos	1594	-4.8	-4.4	-2.9 – -1.0	191	184	156 – 210
	Samedan	1709	-8.3	-8.1	-6.5 – -4.7	89	84	73 – 100
	Grimsel Hospiz	1980	-5.4	-4.8	-3.3 – -1.5	581	553	468 – 615
	Guetsch	2287	-6.3	-5.7	-4.2 – -2.4	394	374	313 – 408
	Grand St. Bernard	2472	-7.6	-6.9	-5.3 – -3.6	628	685	601 – 744
	Corvatsch	3305	-	-11.3	-9.5 – -7.7	-	141	126 – 169
	Jungfraujoch	3580	-13.6	-12.8	-11.1 – -9.4	-	-	-
Sommer Juni Juli August	Altdorf	438	16.7	17.6	19.4 – 21.0	391	426	331 – 422
	Sion	482	18.0	19.0	20.9 – 22.6	154	169	122 – 154
	Glarus	517	16.0	17.0	18.7 – 20.3	517	557	444 – 554
	Chur	556	16.8	17.9	19.6 – 21.2	279	314	257 – 311
	Interlaken	577	15.8	17.1	18.9 – 20.6	412	420	315 – 402
	Elm	958	13.6	14.5	16.4 – 18.0	482	539	447 – 539
	Engelberg	1036	13.2	14.2	16.1 – 17.8	549	564	451 – 556
	Disentis	1197	13.4	14.5	16.4 – 18.1	302	339	274 – 338
	Scuol	1304	13.2	14.2	16.1. – 17.7	258	273	240 – 268
	Grächen	1550	12.7	13.9	16.1 – 17.9	144	159	128 – 152
	Davos	1594	10.3	11.4	13.4 – 15.0	386	409	356 – 409
	Samedan	1709	10.2	11.1	13.2 – 14.8	271	282	243 – 282
	Grimsel Hospiz	1980	8.0	9.1	11.2 – 12.9	409	397	330 – 391
	Guetsch	2287	6.2	7.5	9.7 – 11.4	345	372	319 – 372
	Grand St. Bernard	2472	5.8	6.9	9.3 – 11.3	482	429	363 – 402
	Corvatsch	3305	-	1.3	3.6 – 5.2	-	313	283 – 321
	Jungfraujoch	3580	-1.8	-0.8	1.5 – 3.5	-	-	-

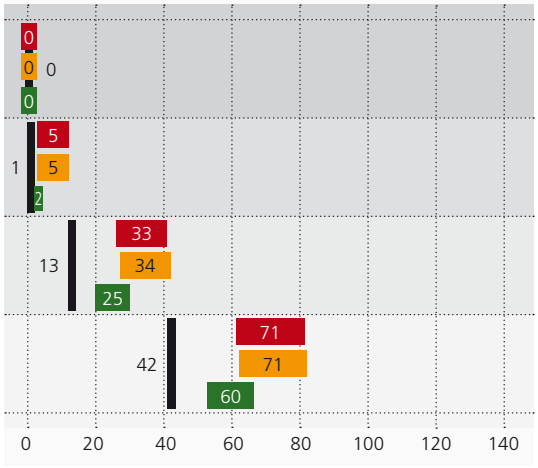
Sommertage

Situation heute

Unter 800 m ü.M. gibt es 40 Sommertage pro Jahr. Die Anzahl nimmt mit der Höhe rasch ab. Über 1500 m ü.M. gibt es kaum Sommertage.

Situation um 2060

Unter 800 m ü.M. ist unter einem A1B Szenario mit einer Zunahme von rund 30 Tagen zu rechnen. Zwischen 800 und 1500 m ü.M. verdoppelt bis verdreifacht sich die Zahl der Sommertage auf über 30 Tage.



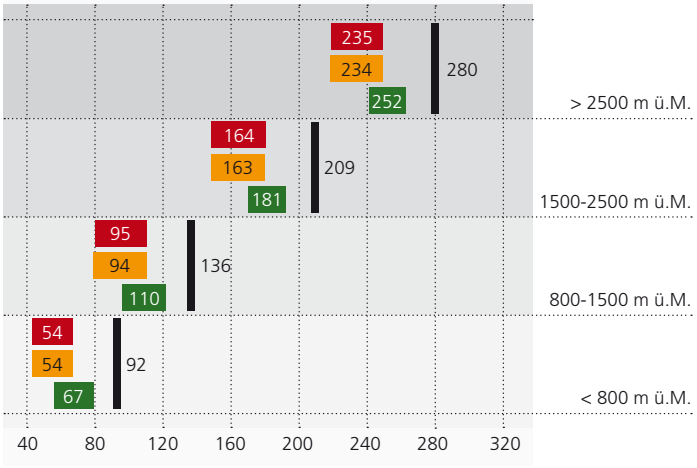
Frosttage

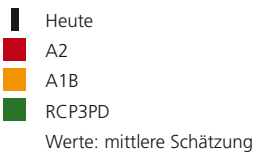
Situation heute

Die Zahl der Frosttage ist stark höhenabhängig und steigt von rund 90 Tagen in den tiefsten Gebieten auf über 280 Tage in den Gipfellagen an.

Situation um 2060

Es ist mit einer Abnahme von 25 bis 50 Tagen zu rechnen. In den Gipfellagen ist die Abnahme tendenziell etwas stärker als in den Tälern.





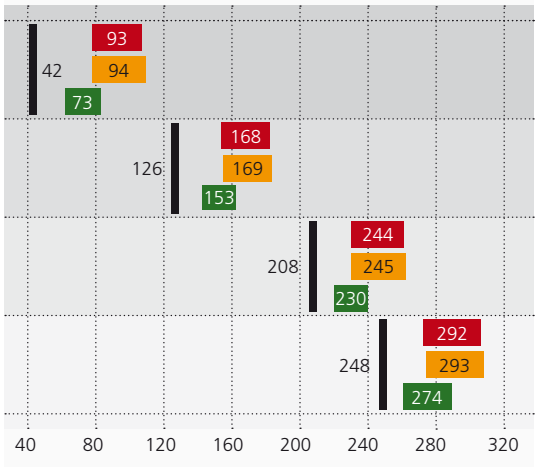
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

Unter 1500 m ü.M. beträgt die Länge der Vegetationsperiode über 200 Tage. Darüber nimmt sie stark ab und beträgt zwischen 1500 und 2500 m ü.M. noch gut 120 Tage.

Situation um 2060

Allgemein nimmt die Länge der Vegetationsperiode um etwa 40 bis 50 Tage zu (A1B Szenario). In Lagen oberhalb von 2500 m ü.M. kann dies einer Verdoppelung oder mehr entsprechen.



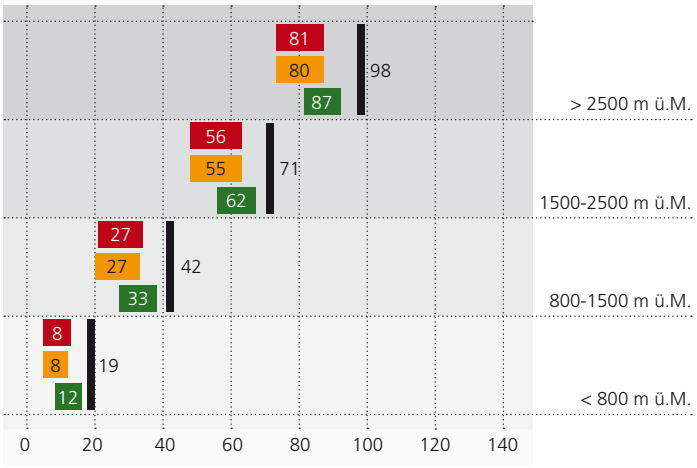
Tage mit Neuschnee

Situation heute

In Höhenlagen zwischen 800 und 1500 m ü.M. gibt es an gut 40 Tagen Neuschnee. Zwischen 1500 und 2500 m ü.M. sind es ca. 70 Tage, darüber rund 100 Tage mit Schneefall.

Situation um 2060

Die Anzahl Tage mit Neuschnee nimmt über alle Höhenlagen ab. Die Reduktion beträgt rund 10 Tage in Tieflagen bis 20 Tage in den Hochalpen.



Alpensüdseite



Das Klima heute

Temperatur

Der Einfluss von milden mediterranen Luftmassen führt zu Temperaturen, die auf einer bestimmten Höhe um mehrere Grad Celsius höher sind als für den Rest der Schweiz. Dies zeigt sich z.B. in der grossen Anzahl Sommertage. Frost hingegen tritt insbesondere in der Umgebung der tief gelegenen grossen Seen nur selten auf.

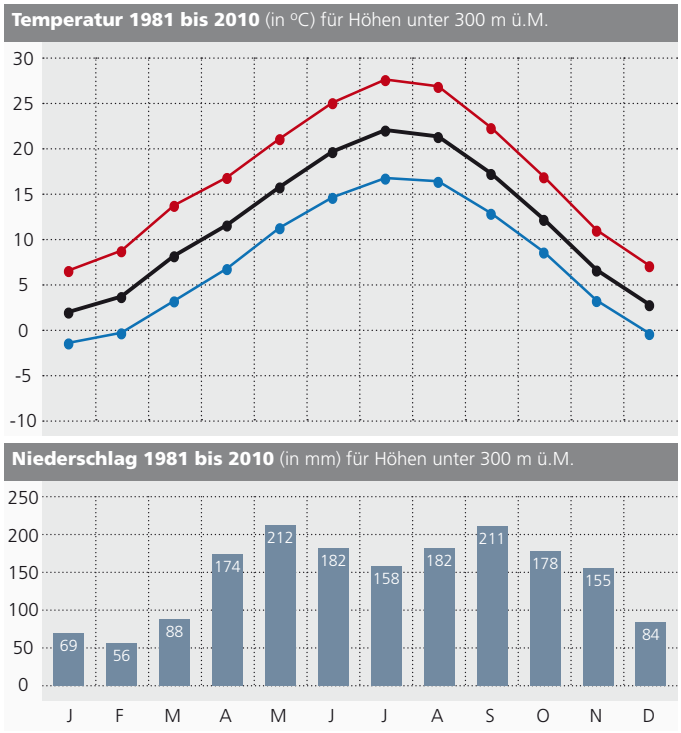
Niederschlag

Die Südschweiz ist eines der niederschlagsreichsten Gebiete der Schweiz. Die monatliche Niederschlagsstatistik weist zwei Maxima auf: eines im Frühjahr (Mai), das andere im Herbst (September, Oktober). Gleichzeitig ist aber die Anzahl der Niederschlagstage klein. Das bedeutet, dass die einzelnen Niederschlagsereignisse häufig stark sind.

Pro Tag können 150 bis 400 mm Niederschlag fallen. In Tieflagen liegt im Mittel selten Schnee. Bei Südlagen kann es jedoch speziell entlang des südlichen Alpenhauptkamms grosse Neuschneemengen geben. Primäre Feuchtequelle während des gesamten Jahres ist der Mittelmeerraum. Im Sommer spielen auch lokale Gewitter eine zentrale Rolle. Die Blitz- und Hageltätigkeit ist auf der Alpensüdseite schweizweit am grössten.

Besonderheiten

Die Besonnung ist über das ganze Jahr sehr hoch, weshalb das Tessin oft als „Sonnenstube“ der Schweiz bezeichnet wird. Nebel oder Hochnebel ist selten. Die Windgeschwindigkeiten sind grundsätzlich klein. Ausnahmen bilden exponierte Gipfellagen und Nordföhnphasen. Bei Nordföhn werden zudem, insbesondere im Winterhalbjahr, die höchsten Temperaturen verzeichnet.

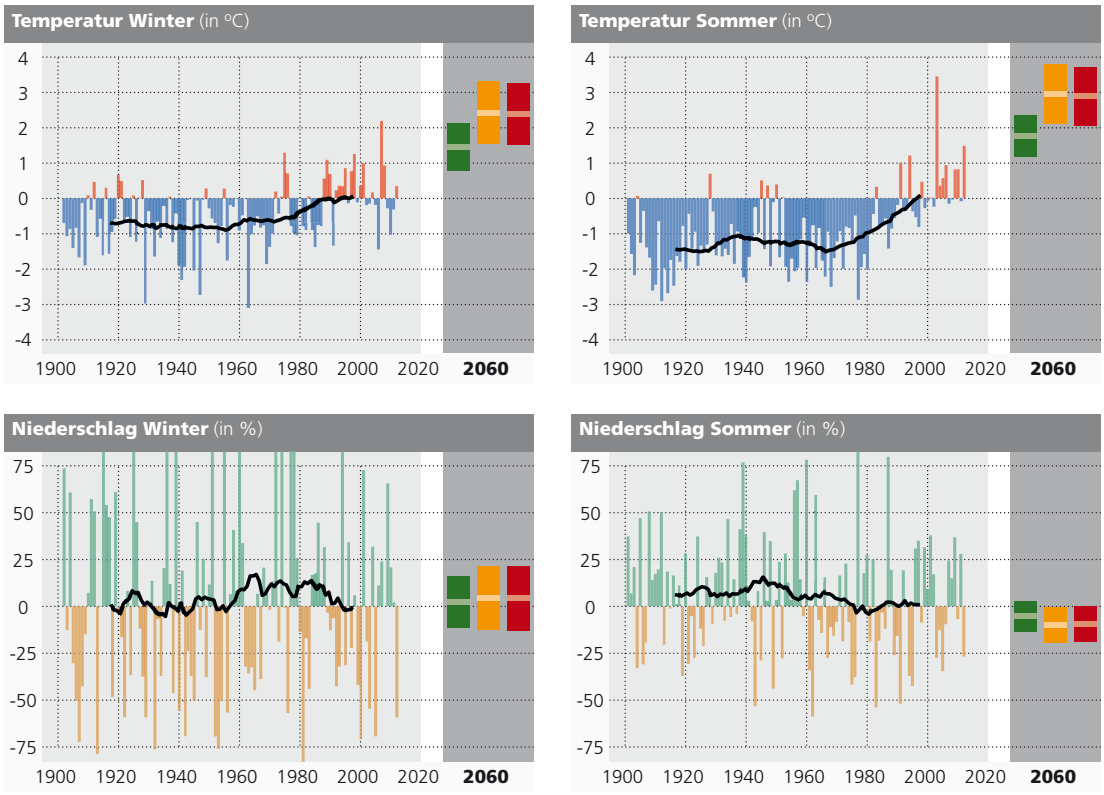


Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

Auf der Alpensüdseite ist mit dem A1B-Szenario 2060 ein Temperaturanstieg um 1.4 bis 3.8°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer um rund 0.5°C stärker ausfallen dürfte als im Winter.

Die Niederschlagsänderungen sind unsicher und eher klein. In den Sommermonaten ist mit einer Abnahme der Niederschläge bis 25% zu rechnen, im Winter gibt es eine keine eindeutige Tendenz.



Verlauf der Temperatur und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Dicke Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen in der Region Alpensüdseite. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandbreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

Auf der Alpensüdseite werden an den Seen im Sommer 2060 durchschnittlich 23 bis 24°C erreicht. Das entspricht heutigen Werten von Florenz und Rom. In den Region San Bernardino (1639 m ü.M.) sind Temperaturen zu erwarten, wie man sie heute noch in weitaus tieferen Regionen der Voralpen findet, z.B. in Chateau d'Oex (1029 m ü.M.) oder Einsiedeln (910 m ü.M). Selbst auf 1000 m ü.M. werden um 2060 Temperaturen erreicht, wie heute in Genf (420 m ü.M). Die Nullgradgrenze wird um mehrere 100 m ansteigen, sodass um 2060 an vielen Stationen in mittleren Höhen die Wintermitteltemperatur über 0°C steigen wird. Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen. Die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner.

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Magadino	203	1.3	1.9	3.3 – 5.1	231	216	190 – 278
	Lugano	273	3.5	4.1	5.4 – 7.1	213	196	172 – 258
	Locarno-Monti	367	3.6	4.1	5.5 – 7.3	228	217	191 – 276
	Comprovasco	575	-	2.4	3.9 – 5.7	-	176	154 – 216
	Piotta	577	-	-0.5	1.0 – 2.8	-	212	184 – 252
	Cimetta	1661	-	-1.1	0.5 – 2.2	-	154	136 – 187
	San Bernardino	1639	-3.8	-3.3	-1.8 – 0.0	272	254	221 – 305
	Robièi	1895	-	-3.1	-1.5 – 0.2	-	-	-
Sommer Juni Juli August	Magadino	203	19.5	20.5	22.5 – 24.1	518	528	335 – 445
	Lugano	273	19.9	21.0	23.0 – 24.7	470	476	346 – 466
	Locarno-Monti	367	19.6	20.8	22.8 – 24.5	572	586	380 – 498
	Comprovasco	575	-	18.4	20.3 – 22.0	-	406	281 – 357
	Piotta	577	-	16.3	18.3 – 20.0	-	418	296 – 370
	Cimetta	1661	-	12.6	14.8 – 16.5	-	530	387 – 479
	San Bernardino	1639	11.1	11.9	14.0 – 15.6	550	569	428 – 522
	Robièi	1895	-	11.0	13.2 – 14.9	-	-	-

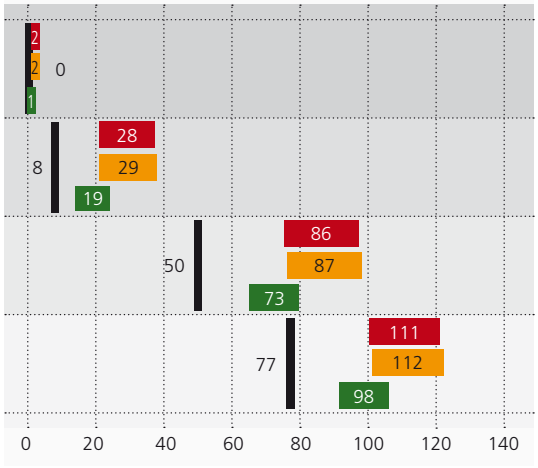
Sommertage

Situation heute

In den tiefsten Lagen werden rund 80 Sommertage registriert. Die Anzahl nimmt mit der Höhe stetig ab. Über 1500 m ü.M. werden keine Sommertage beobachtet.

Situation um 2060

Unter Annahme des A1B-Szenarios steigt die Anzahl Sommertage unterhalb von 800 m ü.M. um rund 35 Tage an und erreicht zum Teil Werte von über 100 Tagen. Eine deutliche Zunahme zeigt sich für Höhen von 800 bis 1500 m ü.M.



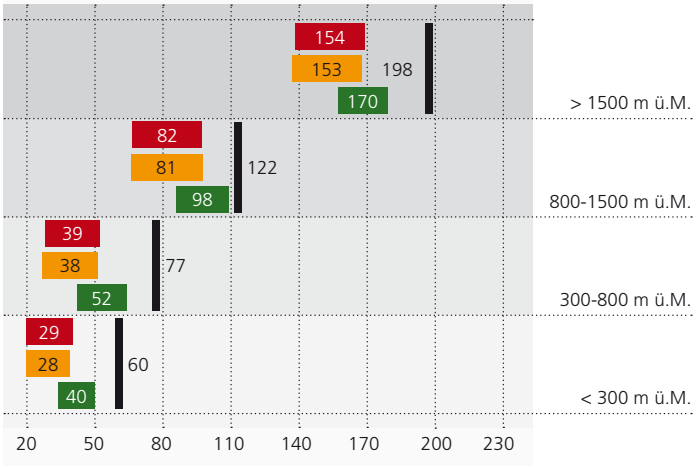
Frosttage

Situation heute

In den tiefsten Regionen des Tessins liegt die Anzahl Frosttage bei etwa 60, in Seenähe bei ca. 30 Tagen. Mit der Höhe steigt die Anzahl Frosttage an.

Situation um 2060

Es ist mit einer Abnahme der Frosttage von 20 bis 45 Tagen zu rechnen, womit sich die Zahl der Frosttage in den tieferen Lagen auf die Hälfte reduziert. In der Höhe ist die Abnahme etwas stärker als in den Tieflagen.



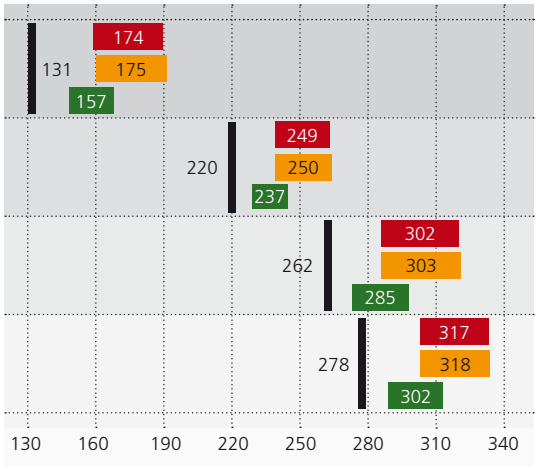
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

Unterhalb von 300 m ü.M. dauert die Vegetationsperiode im Mittel ca. 280 Tage und nimmt mit der Höhe kontinuierlich ab. Über 1500 m ü.M. beträgt sie noch etwa 130 Tage.

Situation um 2060

Allgemein verlängert sich die Vegetationsperiode unter dem A1B-Szenario um 30 bis 50 Tage. Entlang der grossen Seen verkürzt sich die Vegetationspause im Winter somit auf wenige Wochen.



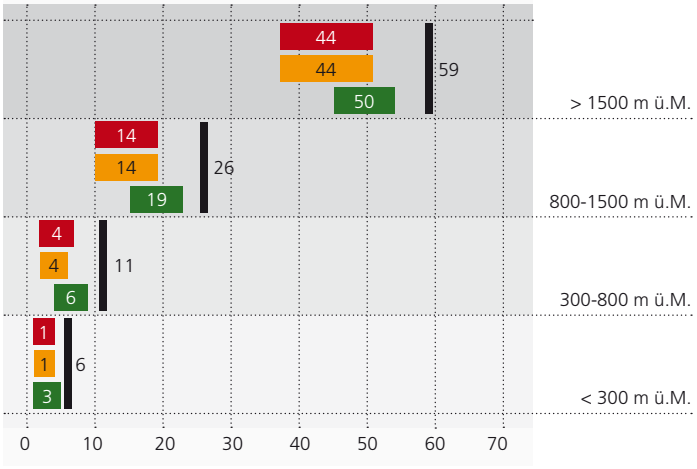
Tage mit Neuschnee

Situation heute

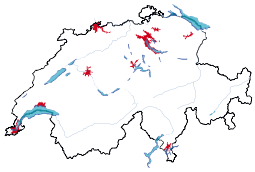
Unter 300 m ü.M. fällt im Mittel an 6 Tagen Schnee. Zwischen 300 und 800 m ü.M. sind es ca. 11, von 800 bis 1500 m ü.M. 26 und über 1500 m ü.M. rund 60 Tage.

Situation um 2060

In den tiefsten Lagen ist im A1B-Szenario mit einem fast vollständigen Verschwinden der Neuschneetage zu rechnen. In Höhen zwischen 800 und 1500 m ü.M. halbiert sich die Anzahl Neuschneetage auf etwa 14 Tage.



Grosse Agglomerationen



Das Klima heute

Temperatur

Das Klima der Agglomerationen unterscheidet sich vom jeweiligen Umland insbesondere dadurch, dass die fehlende Vegetation, die dichte Bebauung, sowie die Emission von Luftschadstoffen und Abwärme zu einer höheren Durchschnittstemperatur führen können. Schwache Winde zwischen den Gebäuden und die verminderte nächtliche Abstrahlung vermögen die warme Luft weniger stark abzukühlen. Man spricht deshalb bei grösseren Städten oft auch von Wärmeinseln.

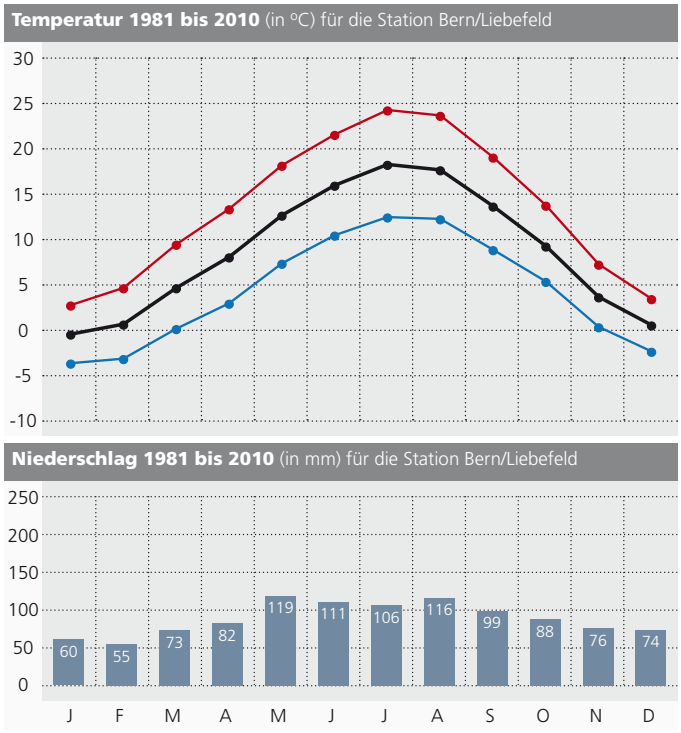
Niederschlag

Es gibt wissenschaftliche Hinweise, dass städtische Abgase und Luftschadstoffe, aber auch die geringere Luftfeuchte im Vergleich zum Umland, zu einer lokalen Veränderung des Niederschlags führen können. Ein Beispiel ist das Auftreten von sogenanntem Industrieschnee im Umfeld von industriellen Grossanlagen. Inwiefern der Mensch durch den Ausstoss von Luftschadstoffen den Niederschlag beeinflusst, ist allerdings sehr umstritten.

Primär sind die Mengen und jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge in den grossen Agglomerationen der Schweiz je nach geografischer Lage verschieden (vgl. Diskussion der jeweiligen Grossregion, in der die Agglomerationen liegen).

Besonderheiten

Die Besonderheiten einer Agglomeration ergeben sich zum einen aus den oben genannten Gründen (Wärmeinsel, Industrieschnee), zum anderen aufgrund ihrer Lage. Je nach Agglomeration gibt es daher sehr verschiedene Besonderheiten (vgl. Diskussion der jeweiligen Grossregion in der die Agglomeration liegt). Da Agglomerationen oft in den tiefsten Lagen liegen, sind die Windstärken meist schwächer als in den umliegenden höheren Regionen. Grössere Gebäude beeinflussen zudem die Windverhältnisse und können eine deutliche Abweichung vom Windregime des Umlandes bewirken.

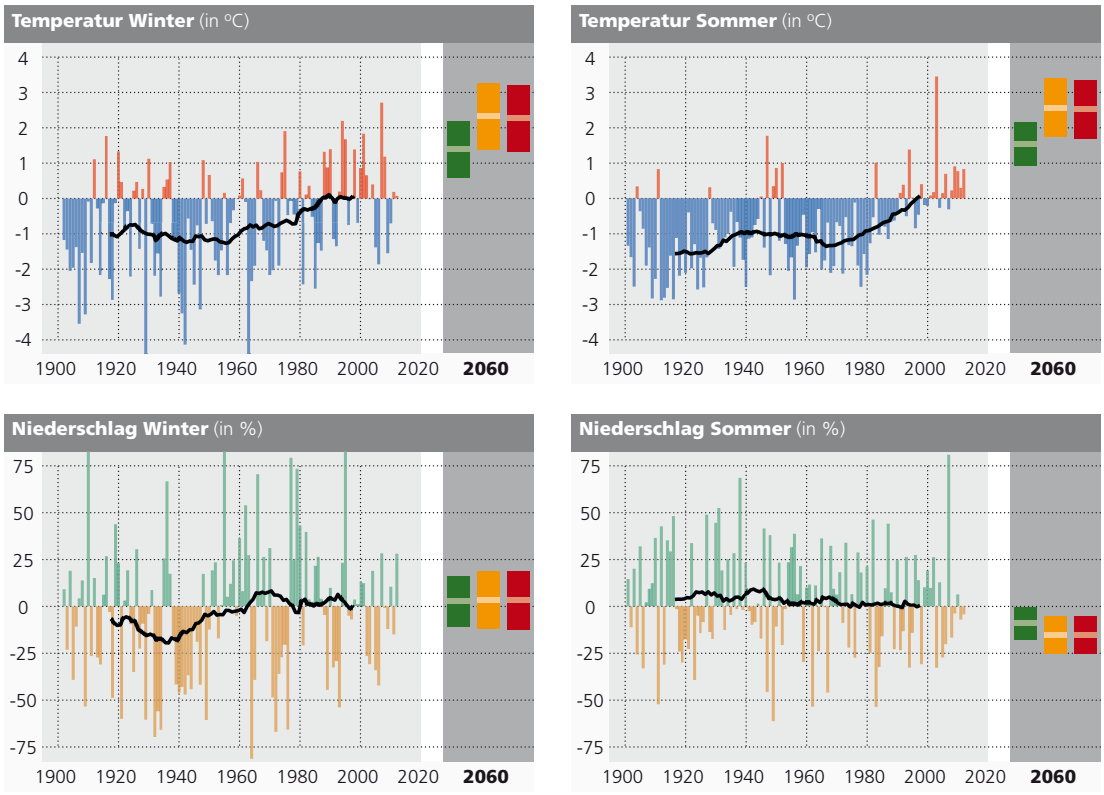


Beobachtete Klimaentwicklung und zukünftige Änderungen

Mittlere Temperatur und Niederschlag

In den grossen Agglomerationen ist mit dem A1B-Szenario 2060 ein Temperaturanstieg um 1.2 bis 3°C wahrscheinlich, wobei die Erwärmung im Sommer deutlich stärker ausfallen dürfte als im Frühling, Herbst und Winter. Die Niederschlagsänderungen sind ziemlich unsicher und eher klein.

In den Sommermonaten ist mit einer deutlichen Abnahme der Niederschläge zu rechnen. Für die Wintermonate sind keine eindeutigen Signale vorhanden.



Verlauf der Temperatur und Niederschlagsanomalie vom Mittel 1981 bis 2010 (links) sowie der projizierten Änderungen 2060. Dicke Linie: 30-jähriges laufendes Mittel, farbige Säulen: Jahreswerte. Für 2060 werden jeweils die Bandbreiten der möglichen Änderungen sowie die mittlere Schätzung (heller Balken) gezeigt.

Die untenstehende Tabelle zeigt die absoluten Werte von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Stationen der Agglomerationen. Gezeigt werden die Werte der Normperioden 1961 bis 1990, 1981 bis 2010 und die Bandbreite der Schätzung des A1B-Szenarios für den Zeitraum um 2060. Werte signifikant verschieden vom Mittel 1981 bis 2010 sind eingefärbt (höhere Temperaturen in Rot; kleinere Niederschlagsmengen in Braun).

Die meisten grossen Agglomerationen erwarten um 2060 Sommermitteltemperaturen von über 21°C. Das bedeutet ähnliche Verhältnisse wie im Hitzesommer 2003. 23.8°C im sommerlichen Lugano um 2060 entspricht einer Mitteltemperatur wie sie heute typischerweise in Florenz und Rom auftritt. Im Winter liegen die Mitteltemperaturen um 2060 mehrere Grad über 0°C mit entsprechenden Auswirkungen auf die Anzahl Frosttage (vgl. Indikatoren unten). Die Szenarien A1B und A2 zeigen sehr ähnliche Änderungen. Die Werte von RCP3PD sind deutlich kleiner. Für genauere Angaben sei auf die Änderungszahlen der anderen Grossregionen verwiesen (Genf, Zürich/Kloten, Winterthur, Lausanne, Bern und St. Gallen, Luzern: Mittelland oder Voralpen, Lugano: Alpensüdseite, Basel/Binningen: Jura).

Jahreszeit	Station	m ü.M.	Temperatur °C			Niederschlag mm		
			1961-1990	1981-2010	um 2060	1961-1990	1981-2010	um 2060
Winter Dezember Januar Februar	Lugano	273	3.5	4.0	5.4 – 7.1	213	196	172 – 258
	Basel/Binningen	316	1,7	2.3	3.5 – 5.4	154	156	144 – 193
	Genf	420	1.6	2.3	3.7 – 5.6	248	233	201 – 286
	Zürich/Kloten	426	0.1	0.9	2.2 – 4.2	209	205	182 – 242
	Luzern	454	0.6	1.2	2.6 – 4.5	213	183	162 – 217
	Lausanne Pully	456	2.1	2.8	4.2 – 6.1	244	235	206 – 284
	Bern	553	-0.3	0.3	1.7 – 3.6	191	188	166 – 223
	St. Gallen	776	-0.3	0.4	1.8 – 3.8	199	194	166 – 218
Sommer Juni Juli August	Lugano	273	19.9	21.0	23.0 – 24.7	470	476	346 – 466
	Basel/Binningen	316	17.5	18.6	20.4 – 22.0	235	258	189 – 254
	Genf	420	17.9	19.0	20.8 – 22.5	235	252	167 – 221
	Zürich/Kloten	426	16.8	17.9	19.6 – 21.2	342	333	258 – 332
	Luzern	454	16.8	18.0	19.7 – 21.3	470	466	356 – 460
	Lausanne Pully	456	18.1	19.2	21.0 – 22.7	316	315	223 – 282
	Bern	553	16.2	17.2	18.9 – 20.6	337	333	248 – 315
	St. Gallen	776	15.1	16.2	17.9 – 19.5	458	486	406 – 483

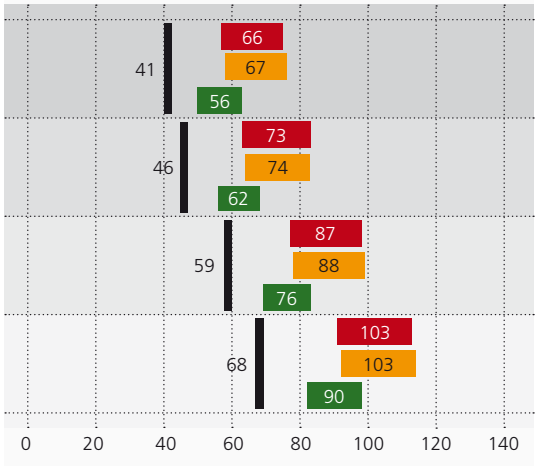
Sommertage

Situation heute

In den meisten Agglomerationen werden zwischen 40 und 55 Sommertage pro Jahr registriert. In Lugano sind es fast 70, in St. Gallen nur gut 20 Sommertage.

Situation um 2060

Unter dem A1B- und A2-Szenario nimmt die Zahl der Sommertage in den warmen Agglomerationen um rund 35 Tage oder über 50% zu, in den kühleren um 20 bis 30 Tage, was aber einer Zunahme von rund 100% entspricht.



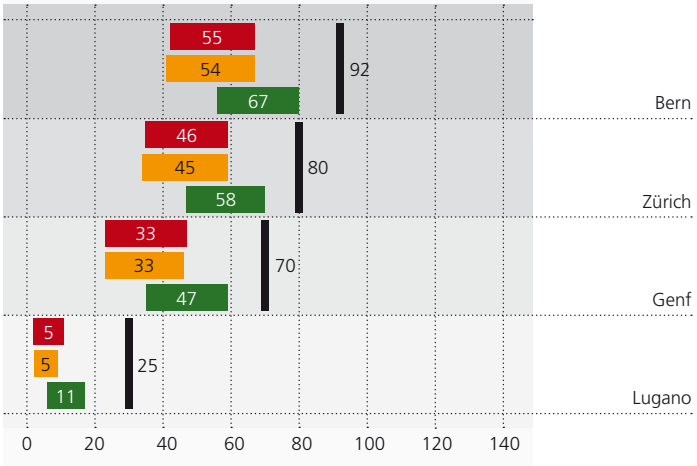
Frosttage

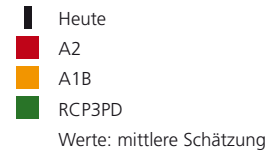
Situation heute

Die Zahl der Frosttage liegt oft zwischen 70 (Genf) und gut 90 Tagen (Bern). Besonders tief ist die Anzahl Frosttage in Lugano mit nur 25.

Situation um 2060

Je nach Szenario ist mit einer Abnahme von 20 bis knapp 40 Tagen zu rechnen, womit die Zahl der Frosttage im A1B-Szenario z.B. in Genf auf die Hälfte und in Lugano auf einen Fünftel reduziert wird.





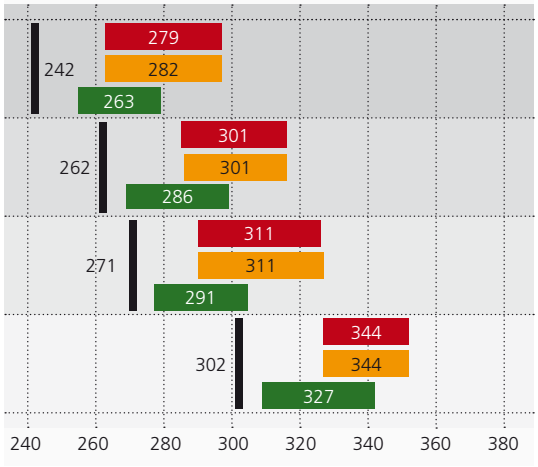
Länge der Vegetationsperiode

Situation heute

Nördlich der Alpen sind die Vegetationsperioden zwischen 240 und 270 Tage lang. In Lugano hingegen werden bereits heute 300 Tage registriert.

Situation um 2060

Im Jahr 2060 kann die Vegetationsperiode je nach Szenario etwa 20 bis 40 Tage länger sein als heute. Dies hätte zur Folge, dass die Vegetationsperiode im Februar beginnt und bis November dauern könnte.



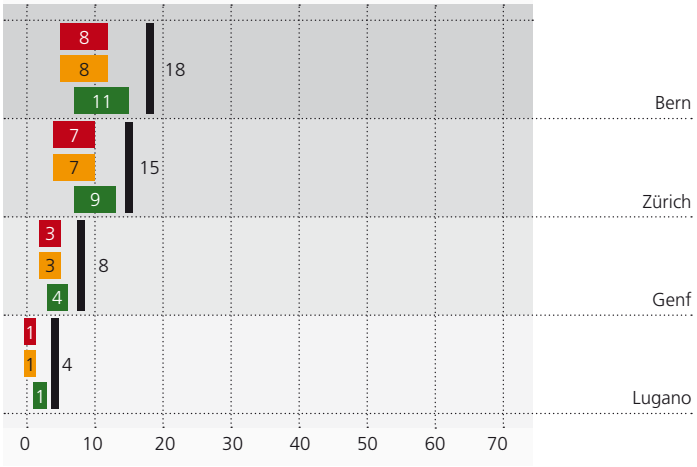
Tage mit Neuschnee

Situation heute

In tiefgelegenen Agglomerationen gibt es im Mittel zwischen 4 und 9 Neuschneetage. In höheren oder alpennahen Städten sind es 15 bis 27 Neuschneetage.

Situation um 2060

Die Tage mit Neuschnee werden sich deutlich verringern. Unter dem A1B-Szenario im Mittel um rund 8 bis 13 Tage oder gut 50% in höher gelegenen Städten und um gut 3 bis 6 Tage oder bis zu 75% in Genf und Lugano.



ghost.company

Adressen
Bundesamt für Meteorologie
und Klimatologie MeteoSchweiz
Operation Center 1
Postfach 257
8058 Zürich-Flughafen

Ufficio federale di meteorologia
e climatologia MeteoSvizzera
Via ai Monti 146
CH-6605 Locarno Monti

Office fédéral de météorologie
et de climatologie MétéoSuisse
7bis, av. de la Paix
CH-1211 Genève 2

Office fédéral de météorologie
et de climatologie MétéoSuisse
Chemin de l'Aérologie
CH-1530 Payerne



Website
www.meteoschweiz.ch



Download
www.meteoschweiz.ch



Kontakt
kundendienst@meteoschweiz.ch