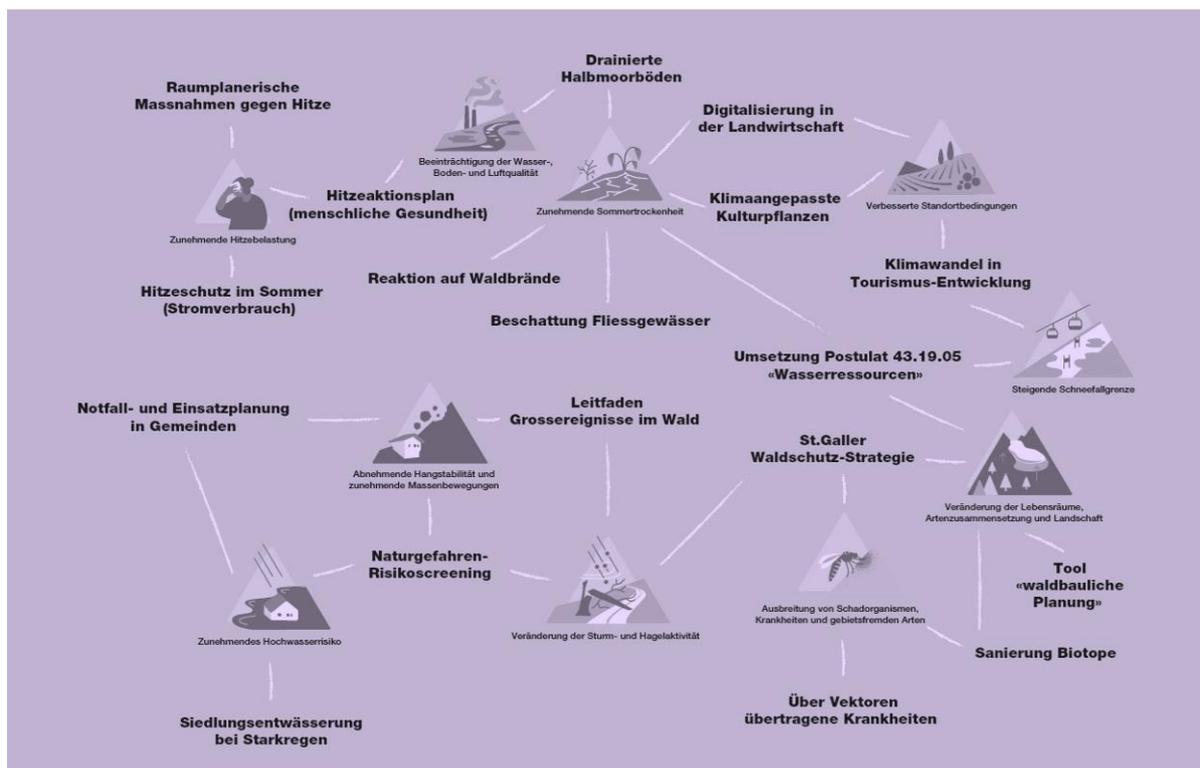


# ERARBEITUNG DER STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IM KANTON ST.GALLEN

## GRUNDLAGEN UND DOKUMENTATION



Dieser Grundlagenbericht ist als fachliche Ergänzung zur «Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen» (Bericht der Regierung, Kanton St.Gallen 2021a) zu verstehen. Der Bericht beschreibt das Vorgehen und die Methodik, die Grundlagen zum Klimawandel im Kanton St.Gallen sowie die klimabedingten Risiken und Chancen. Gewisse Überschneidungen mit dem Strategiebericht, insbesondere im Kapitel Grundlagen, wurden zugunsten der Verständlichkeit in Kauf genommen. Ausschliesslich im Bericht der Regierung enthalten sind die bisherigen Aktivitäten des Kantons St.Gallen zur Anpassung an den Klimawandel, der Auftrag der Regierung, die prioritären Handlungsfelder des Kantons bei der Anpassung, die Schnittstellen zwischen den Sektoren, die Anpassungsmassnahmen sowie Angaben zur Umsetzung und Finanzierung.

## Impressum

### **Auftraggeber**

Kanton St.Gallen, Amt für Wasser und Energie (AWE), 9001 St.Gallen

### **Auftragnehmer**

PLANVAL AG  
Nydeggestalden 30  
3011 Bern  
Tel. 027 922 40 80  
info@planval.ch  
www.planval.ch

### **Autoren**

Dr. Thomas Probst  
Pascal Blanc

### **Projektleitung**

Marcel Sturzenegger, Amt für Wasser und Energie, Abteilung Energie  
Karin Inauen, Amt für Wasser und Energie, Abteilung Energie

### **Fachteam**

Alexander Biber, Amt für Raumentwicklung und Geoinformation  
Philipp Dudli, Amt für Wasser und Energie  
Adrian Fäh, Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen  
Karin Faisst, Amt für Gesundheitsvorsorge (Stv.: Kathrin Amann)  
Alan Germann, Gebäudeversicherung Kanton St.Gallen (Unterstützung: Daniel Bischof)  
Dominique Graff, Amt für Militär und Zivilschutz  
Andreas Herold, Amt für Wasser und Energie  
Hubert Meusburger, Amt für Wasser und Energie  
Samuel Mösle, Amt für Wirtschaft und Arbeit (Stv.: Markus Schmid)  
Bruno Inauen, Landwirtschaftsamt  
Maurizio Veneziani, Kantonsforstamt  
Simon Zeller, Amt für Natur, Jagd und Fischerei

### **Stand**

August 2021

### **Hinweis**

Diese Studie wurde im Auftrag des Amtes für Wasser und Energie verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

### **Zitiervorschlag**

PLANVAL (2021): Erarbeitung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen. Grundlagen und Dokumentation. Bern.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
1.1	Ausgangslage .....	8
1.1.1	Ziele des Projekts .....	8
1.1.2	Berührungspunkte mit anderen kantonalen Strategien und Vorhaben .....	9
1.2	Aufbau des Berichts .....	10
<b>2</b>	<b>Arbeitsorganisation</b> .....	<b>11</b>
2.1	Beteiligte und Governance .....	11
2.2	Vorgehen und Methodik .....	12
2.2.1	Schritt 1: Grundlagen erheben und Betroffenheit klären .....	13
2.2.2	Schritt 2: Anpassungsziele und Stakeholder definieren .....	14
2.2.3	Schritt 3: Risiken, Chancen und prioritäre Handlungsfelder bestimmen .....	14
2.2.4	Schritt 4: Schnittstellen, Synergien und Konflikte zwischen den Sektoren identifizieren ..	15
2.2.5	Schritt 5: Anpassungsmassnahmen beschreiben .....	15
2.2.6	Schritt 6: Strategiedokument erstellen .....	16
<b>3</b>	<b>Grundlagen: Klimawandel, Auswirkungen und Betroffenheit des Kantons St.Gallen</b> .....	<b>17</b>
3.1	Aktuelles Klima .....	17
3.2	Klimaveränderungen seit Messbeginn .....	18
3.3	Klimaszenarien und Unsicherheiten .....	20
3.3.1	Erwartete Klimaveränderungen in der Schweiz .....	21
3.3.2	Erwartete Klimaveränderungen im Kanton St.Gallen .....	22
3.4	Auswirkungen des Klimawandels im Kanton St.Gallen .....	25
3.4.1	Wasser .....	25
3.4.2	Naturgefahren .....	26
3.4.3	Landwirtschaft .....	27
3.4.4	Wald .....	28
3.4.5	Energie .....	28
3.4.6	Tourismus .....	31
3.4.7	Biodiversität, Ökosystemleistungen, Landschaft .....	33
3.4.8	Gesundheit .....	33
3.4.9	Bauten, Infrastruktur, urbaner Raum .....	35
3.5	Betroffenheit des Kantons St.Gallen .....	36
<b>4</b>	<b>Risiken und Chancen</b> .....	<b>37</b>
4.1	Wasserwirtschaft .....	37
4.2	Umgang mit Naturgefahren .....	38
4.3	Landwirtschaft .....	40
4.4	Waldwirtschaft .....	42
4.5	Energie .....	44
4.6	Tourismus .....	45
4.7	Biodiversitätsmanagement .....	46

4.8	Gesundheit Mensch.....	48
4.9	Gesundheit Tier .....	49
4.10	Raumentwicklung .....	50
<b>5</b>	<b>Quellen.....</b>	<b>52</b>
5.1	Publikationen .....	52
5.2	Internet.....	52

## Abkürzungsverzeichnis

AfMZ	Amt für Militär und Zivilschutz
Agroscope	Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung
AGVO	Amt für Gesundheitsvorsorge
ANJF	Amt für Natur, Jagd und Fischerei
AREG	Amt für Raumentwicklung und Geoinformation
AVSV	Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen
AWA	Amt für Wirtschaft und Arbeit
AWE	Amt für Wasser und Energie
AWE-EN	Amt für Wasser und Energie, Abteilung Energie
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAG	Bundesamt für Gesundheit
BD	Baudepartement
BLV	Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen
Bundesrat	Schweizerischer Bundesrat
CH2018	Neue Schweizer Klimaszenarien
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
FD	Finanzdepartement
GS	Generalsekretariat
GVSG	Gebäudeversicherung St.Gallen
Hydro-CH2018	Neue hydrologische Szenarien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KFA	Kantonsforstamt
LWA	Landwirtschaftsamt
LZSG	Landwirtschaftliches Zentrum SG
MeteoSchweiz	Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
NCCS	National centre for climate services
PKD	Proliferative kidney disease
RCP	Representative Concentration Pathway (Treibhausgasemissionsszenario)
SJD	Sicherheits- und Justizdepartement
VSGP	Vereinigung St.Galler Gemeindepräsidentinnen und Gemeindepräsidenten

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Governance-Modell für die Erarbeitung der Anpassungsstrategie .....	12
Abbildung 2: Aktuelles Klima (Normalperiode 1981-2010) im Kanton St.Gallen aufgezeigt an den Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis (MeteoSchweiz 2019). Unterhalb der Höhe der Station sind deren mittlere Jahrestemperatur und mittlere Jahresniederschlagssumme angegeben. ....	17
Abbildung 3: Übersicht der bisher beobachteten klimatischen Veränderungen in der Schweiz (NCCS 2018a) .....	18
Abbildung 4: Bisherige Entwicklung der globalen, schweizweiten und kantonalen Mitteltemperatur seit vorindustrieller Zeitperiode (gerundete Werte, NCCS 2018a) .....	19
Abbildung 5: Temperaturabweichungen im Kanton St.Gallen seit 1900 im Vergleich zum Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (NCCS 2018a). Die blauen Farbtöne bezeichnen unterdurchschnittliche, die roten überdurchschnittliche Werte. ....	19
Abbildung 6: Beobachtete Trends des stärksten Eintagesniederschlags im Jahr (BAFU 2021) .....	20
Abbildung 7: Emissionsszenarien. Weltweiter netto CO <sub>2</sub> -Austoss aus fossilen und industriellen Quellen (NCCS 2018a) .....	21

Abbildung 8: Temperaturentwicklung gemäss den Emissionsszenarien RCP2.6 und RCP8.5 (NCCS 2018) .....	22
Abbildung 9: Beobachteter und zukünftiger Temperaturverlauf im Kanton St.Gallen, dargestellt als Abweichung von der Mitteltemperatur der Normperiode 1981–2010 (NCCS 2018a) .....	23
Abbildung 10: Übersicht über die erwarteten Änderungen in Extremwerten für die Stadt St.Gallen für den Zeitraum um 2060 gegenüber der Normperiode 1981–2010 (NCCS 2018a) .....	24
Abbildung 11: CH2018 Entwicklung der Temperatur (Jahresverlauf) für die Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis gemäss den Szenarien RCP2.6 (oben) und RCP8.5 (unten) im Jahr 2060 (NCCS 2018) .....	24
Abbildung 12: CH2018 Entwicklung des Niederschlags (Jahresverlauf) für die Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis gemäss den Szenarien RCP2.6 (oben) und RCP8.5 (unten) im Jahr 2060 (NCCS 2018) .....	25
Abbildung 13: Änderung der Abflussregimes (Schweizerische Hydrologische Kommission 2017) .....	26
Abbildung 14: Entwicklung der Anzahl Hitzetage in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021) .....	29
Abbildung 15: Räumliche Verteilung der mittleren Anzahl Hitzetage pro Jahr ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) in der Normperiode 1981–2010 (oben) sowie für die Periode um 2060 unter Annahme des Emissionsszenarios RCP8.5 (unten; NCCS 2018a) .....	30
Abbildung 16: Entwicklung der Anzahl Schneetage mit Schneehöhe $\geq 1\text{cm}$ in St.Gallen zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021) .....	31
Abbildung 17: Entwicklung der Anzahl Sommertage in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021) .....	32
Abbildung 18: Entwicklung der Anzahl heiterer Tage mit relativer Sonnenscheindauer $> 80\%$ in St.Gallen zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021) .....	32
Abbildung 19: Entwicklung der Anzahl Tropennächte in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021) .....	34
Abbildung 20: Betroffenheit der Sektoren von den wichtigsten Herausforderungen bei der Anpassung an den Klimawandel (Expertinnen- und Experteneinschätzung des Fachteams) .....	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hitzetage (maximale Temperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) (MeteoSchweiz 2021, NCCS 2018a, NCCS 2019b) .....	29
Tabelle 2: Sommertage (maximale Temperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ; MeteoSchweiz 2021, NCCS 2019b) .....	31
Tabelle 3: Tropennächte (minimale Temperatur $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ; MeteoSchweiz 2021, NCCS 2018a, NCCS 2019b) .....	34
Tabelle 4: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Wasserwirtschaft .....	37
Tabelle 5: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Umgang mit Naturgefahren .....	38
Tabelle 6: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Landwirtschaft .....	40
Tabelle 7: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Waldwirtschaft .....	42
Tabelle 8: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Energie .....	44
Tabelle 9: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Tourismus .....	45
Tabelle 10: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Biodiversitätsmanagement .....	46
Tabelle 11: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Gesundheit Mensch .....	48
Tabelle 12: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Gesundheit Tier .....	49
Tabelle 13: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Raumentwicklung .....	50

## Symbole für die Sektoren

	Umgang mit Naturgefahren (NG)
	Wasserwirtschaft (WS)
	Landwirtschaft (LW)
	Waldwirtschaft (WL)
	Energie (EN)
	Tourismus (TO)
	Biodiversitätsmanagement (BM)
	Gesundheit Mensch (GM)
	Gesundheit Tier (GT)
	Raumentwicklung (RE)

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Der Klimawandel ist eine globale Herausforderung mit regional sehr unterschiedlichen Auswirkungen. Die Erderwärmung macht sich auch in der Schweiz zunehmend bemerkbar: Hitzewellen und Trockenheitsperioden werden tendenziell häufiger und intensiver, das Schmelzen der Gletscher beschleunigt sich und niedrig gelegene Skigebiete kämpfen mit abnehmender Schneesicherheit. Die Klimaszenarien CH2018 bestätigen, dass die Temperaturen weiter steigen und die Niederschlagsverhältnisse sich weiter verändern werden. Die Folgen betreffen Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft in allen Regionen der Schweiz. Die Anpassung an den Klimawandel gewinnt damit für alle Ebenen vom Bund über die Kantone bis zu den Gemeinden an Bedeutung und ist mittlerweile als zweite Säule der Schweizer Klimapolitik neben der vorrangigen Reduktion der Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) etabliert.

Diese Prioritäten spiegeln sich im Bundesgesetz über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Gesetz). Die Anpassung an den Klimawandel ist Gegenstand des Art. 8, wonach der Bund die Massnahmen zur Vermeidung und Bewältigung von Schäden an Personen oder Sachen von erheblichem Wert koordiniert, die sich als Folge der erhöhten Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre ergeben können. Gemäss CO<sub>2</sub>-Verordnung Art. 15 Abs. 2 berücksichtigt das Bundesamt für Umwelt BAFU, das bei der Koordination auf Ebene Bund federführend ist, dabei die Massnahmen der Kantone. Der erläuternde Bericht zur Verordnung fordert, dass die Anpassungsmassnahmen des Bundes und der Kantone unter Berücksichtigung der bestehenden Zuständigkeiten aufeinander abgestimmt werden. Abs. 3 der Verordnung verpflichtet die Kantone, das BAFU regelmässig über ihre Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu informieren.

Im Jahr 2012 hat der Bundesrat den ersten Teil seiner umfassenden Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz vorgelegt (BAFU 2012). Demnach verfolgt der Bund mit der Anpassung drei grundsätzliche Ziele: 1. die Chancen nutzen, die sich durch den Klimawandel ergeben, 2. die Risiken des Klimawandels minimieren und 3. die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt steigern. Die entsprechenden sektoralen und sektorenübergreifenden Massnahmen haben die zuständigen Bundesämter unter Federführung des BAFU im ersten Aktionsplan 2014-2019 beschrieben (BAFU 2014) und kürzlich im zweiten Aktionsplan 2020-2025 aktualisiert (BAFU 2020).

Die Kantone, Städte und Gemeinden sind von zahlreichen Massnahmen der Anpassungsstrategie des Bundes direkt oder indirekt betroffen. Insbesondere den Kantonen kommt bei der Anpassung an den Klimawandel eine Schlüsselrolle zu, weil viele Massnahmen auf dieser Staatsebene entschieden werden müssen. Mehrere Kantone beschäftigen sich bereits seit längerem mit der Anpassung an den Klimawandel. Aktuell haben 15 Kantone eine Anpassungsstrategie, einen Massnahmenplan oder zumindest Grundlagenberichte erarbeitet. In vielen Städten und grösseren Gemeinden spielt der Klimaschutz schon seit längerem eine Rolle, die Anpassung dagegen nur in Einzelfällen.

Im Kanton St.Gallen sind aufgrund der Lage zwischen Mittelland und Alpen und seiner vielfältigen Struktur unterschiedliche, in jedem Fall aber bereits spürbare Folgen des Klimawandels zu beobachten. Die Regierung hat deshalb in ihrer Schwerpunktplanung 2017-2027 im strategischen Ziel 2.2 festgelegt, dass eine kantonale Strategie zur vorausschauenden Reaktion auf die Auswirkungen des Klimawandels erarbeitet und umgesetzt werden soll. Mit dem Projektauftrag der Regierung vom 20. August 2019 (siehe Bericht der Regierung) wurde die Entwicklung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen lanciert.

### 1.1.1 Ziele des Projekts

Bis Sommer 2021 sollte eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel für den Kanton St.Gallen erstellt werden. Dafür legte der Projektauftrag der Regierung folgende Detailziele fest:

1. Die wesentlichen Auswirkungen des Klimawandels auf den Kanton sind aufgezeigt.

2. Die Handlungsfelder im Bereich Anpassung an den Klimawandel sind identifiziert.
3. Bereits bestehende Massnahmen aus den verschiedenen Fachstellen sind erfasst und all-fällige Lücken erkannt.
4. Synergien, Zielkonflikte und sektorenübergreifende Schnittstellen sind identifiziert und Lösungsansätze, wie diesen begegnet wird, sind ausgearbeitet.
5. Die Aufgaben und Zusammenarbeit innerhalb der kantonalen Verwaltung bei der Anpassung an den Klimawandel sind festgelegt.
6. Ein Vorschlag für die Organisation der Umsetzung, Überprüfung und Weiterentwicklung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel liegt vor.

Die Anpassungsstrategie soll verständlich formuliert und nachvollziehbar sein. Die erarbeiteten Massnahmen müssen durch die Fachstellen umsetzbar sein und sollen ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen.

### 1.1.2 Berührungspunkte mit anderen kantonalen Strategien und Vorhaben

Die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel hat einen stark sektorenübergreifenden Charakter und dadurch zahlreiche Anknüpfungspunkte zu verschiedenen anderen Strategien, Vorhaben und Projekten des Kantons St.Gallen. Bei der Erarbeitung der Anpassungsstrategie wurde auf Berücksichtigung und Kohärenz der relevanten Dokumente und Aktivitäten geachtet, insbesondere folgende:

- Postulatsbericht Grundwasserbewirtschaftung im Kanton St.Gallen (40.12.03)<sup>1</sup>
- Leitbild Wasserversorgung 2014<sup>2</sup>
- Wasserentnahmen für Bewässerung<sup>3</sup>
- Abflussprognosemodell Alpenrhein
- Projekte aus dem Bereich Naturgefahren, z.B. Gefährdungskarte Oberflächenabfluss<sup>4</sup>, Radar-gestützte Niederschlags-Abfluss-Prognose als Frühwarnung, Ausbildung der lokalen Naturge-fahrenberater ab 2020
- Projekt Risiken St.Gallen<sup>5</sup>
- Projekte des Landwirtschaftlichen Zentrums SG (LZSG), z.B. Überwachung und Prognosemo-dell neue Schaderreger<sup>6</sup>, Bodenkartierung/Bewirtschaftung unter wechselnden Umweltbedin-gungen, nachhaltige Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen
- Waldpflege und Waldverjüngung unter dem Aspekt der Klimaveränderung (2008)<sup>7</sup>
- St.Galler Energiekonzept 2021-2030<sup>8</sup>
- Biodiversitätsstrategie St.Gallen 2018-2025<sup>9</sup>
- Neophytenstrategie (2018)<sup>10</sup>
- Raumkonzept St.Gallen<sup>11</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. <https://www.ratsinfo.sg.ch/geschaefte/1791#documents>

<sup>2</sup> Vgl. [FRP2015\\_02\\_Wasserversorgung\\_Leitbild\\_2014.pdf \(sg.ch\)](#)

<sup>3</sup> Vgl. [Wasserentnahmen | sg.ch](#)

<sup>4</sup> Vgl. [Karten der Schweiz - Schweizerische Eidgenossenschaft - map.geo.admin.ch](#)

<sup>5</sup> Vgl. [Koordinationsstelle Bevölkerungsschutz \(KBS\) | sg.ch](#) (→ Risiken SG)

<sup>6</sup> Vgl. [Quarantäneorganismen, neue Krankheiten und Schädlinge | sg.ch](#)

<sup>7</sup> Vgl. [Waldbau und Klimawandel Empfehlungen KFA 2008.pdf \(sg.ch\)](#)

<sup>8</sup> Vgl. [Bericht der Regierung vom 11. August 2020.pdf \(sg.ch\)](#)

<sup>9</sup> Vgl. [Biodiversitätsstrategie BDS SG ANJF 20171204.pdf](#)

<sup>10</sup> Vgl. [Neophytenstrategie 2018-2025 Kanton St.Gallen.pdf \(sg.ch\)](#)

<sup>11</sup> Vgl. [R11 Raumkonzept Kt.SG.indd](#)

## 1.2 Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht umfasst die wesentlichen fachlichen Grundlagen und Ergebnisse des Arbeitsprozesses, die für die Entwicklung von Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen notwendig waren. Die Anpassungsmassnahmen, die erforderlichen Finanzen sowie die Planung, Kontrolle und Steuerung der Umsetzung sind im Bericht der Regierung beschrieben, der damit die Strategie des Kantons St.Gallen zur Anpassung an den Klimawandel darstellt. Der vorliegende, komplementäre Fachbericht beschränkt sich auf folgende Inhalte:

- **Kapitel 2** beschreibt die Arbeitsorganisation (Beteiligte, Vorgehen und Methoden).
- **Kapitel 3** zeigt die verfügbaren Grundlageninformationen zum Klimawandel, dessen Folgen und die Betroffenheit des Kantons St.Gallen:
  - Kapitel 3.1: Aktuelles Klima
  - Kapitel 3.2: Klimaveränderungen seit Messbeginn
  - Kapitel 3.3: Klimaszenarien und Unsicherheiten
  - Kapitel 3.4: Auswirkungen des Klimawandels im Kanton St.Gallen
  - Kapitel 3.5: Betroffenheit des Kantons St.Gallen
- **Kapitel 4** listet die klimabedingten Risiken und Chancen für den Kanton St.Gallen auf, gegliedert nach Sektoren.

## 2 Arbeitsorganisation

### 2.1 Beteiligte und Governance

An der Erarbeitung der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen waren zahlreiche Akteurinnen und Akteure beteiligt. Das Governance-Modell in Abbildung 1 zeigt die beteiligten Gruppen und ihre Zuständigkeiten im Arbeitsprozess (Modell wurde in Arbeitsschritt 2 erstellt, siehe Kapitel 2.2.2).

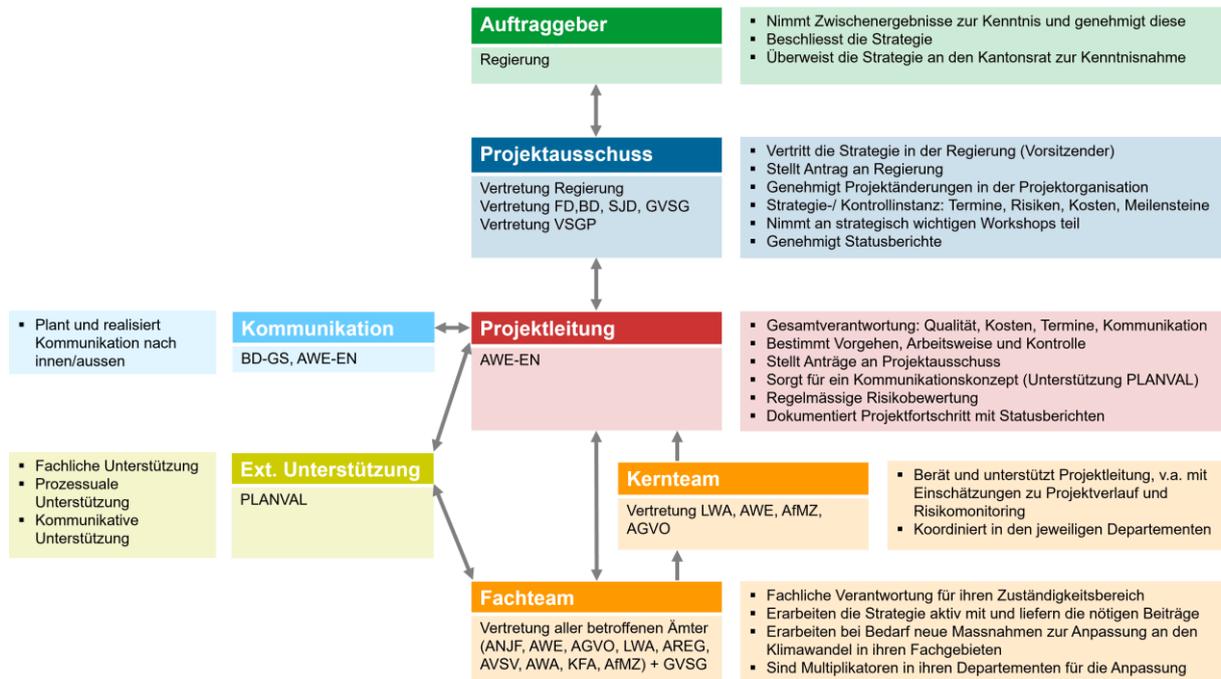
Auftraggeber der Strategie war die Regierung. Die Projektleitung lag beim Amt für Wasser und Energie. Für die Erarbeitung und Umsetzung der Strategie ist ein Fachteam mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus den beteiligten Fachstellen zuständig. Ergänzend wurde ein Kernteam gebildet, in dem alle beteiligten Departemente vertreten waren. PLANVAL wurde als externes Büro mit der fachlichen und organisatorischen Unterstützung des gesamten Arbeitsprozesses beauftragt.

Die Strategie dient in erster Linie der Verwaltung des Kantons St.Gallen. Andere Anspruchsgruppen wie zum Beispiel Städte, Gemeinden, Regionen und Agglomerationen sollen sich aber ebenfalls auf die Strategie abstützen können; sie soll ihnen als Orientierungs- und Handlungsrahmen dienen. Jene Stellen der kantonalen Verwaltung, die bereits in ihrer Facharbeit vom Klimawandel betroffen sind, bildeten die wichtigste Anspruchsgruppe für den Erarbeitungsprozess. Involviert waren folgende Stellen:

- Kantonsforstamt (KFA): Sektor Waldwirtschaft
- Landwirtschaftsamt (LWA): Sektor Landwirtschaft
- Amt für Wirtschaft und Arbeit (AWA): Sektor Tourismus
- Amt für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF): Sektor Biodiversitätsmanagement
- Amt für Raumentwicklung und Geoinformation (AREG): Sektor Raumentwicklung
- Amt für Wasser und Energie (AWE, Projektleitung): Sektoren Wasserwirtschaft, Energie und Umgang mit Naturgefahren (Themenbereich gravitative Naturgefahren)
- Amt für Militär und Zivilschutz (AfMZ): Sektor Umgang mit Naturgefahren (Themenbereich Schutz kritischer Infrastrukturen, Risiken St.Gallen und Kantonaler Führungsstab)
- Amt für Gesundheitsvorsorge (AGVO): Sektor menschliche Gesundheit
- Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen (AVSV): Sektor Tiergesundheit
- Gebäudeversicherung des Kantons St.Gallen (GVSG): Sektor Umgang mit Naturgefahren (Themenbereiche Elementarschäden bei Gebäuden und Wasserversorgung)

Diese Ämter und Abteilungen haben massgeblich zur Ausgestaltung der Anpassungsstrategie beigetragen und werden deren Umsetzung sicherstellen. Sie verfügen über das notwendige Fachwissen und die formellen Zuständigkeiten in ihren jeweiligen Themenbereichen.

**Abbildung 1: Governance-Modell für die Erarbeitung der Anpassungsstrategie**



## 2.2 Vorgehen und Methodik

Die Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen wurde in mehreren Schritten erarbeitet. Die Basis bildete die Detailplanung des Arbeitsprozesses, der an einer Kick-off-Veranstaltung mit den kantonalen Fachstellen am 5. September 2019 lanciert wurde. An diesem Treffen wurde beschlossen, die Anpassungsstrategie des Bundes mit dem damaligen Aktionsplan 2014-2019 als Orientierungsrahmen für den Aufbau der Anpassungsstrategie St.Gallen zu verwenden, und damit auch den Arbeitsprozess in Anlehnung an das Vorgehen der Bundesämter zu gestalten. Dementsprechend wurden sechs inhaltliche Arbeitsschritte durchgeführt, die in den folgenden Unterkapiteln beschrieben sind:

- Schritt 1: Grundlagen erheben und Betroffenheit klären
- Schritt 2: Anpassungsziele und Stakeholder definieren
- Schritt 3: Risiken, Chancen und prioritäre Handlungsfelder bestimmen
- Schritt 4: Schnittstellen, Synergien und Konflikte zwischen den Sektoren identifizieren
- Schritt 5: Anpassungsmassnahmen beschreiben
- Schritt 6: Strategiedokument erstellen

Prozessbegleitend fand eine angemessene Kommunikation nach innen (kantonale Anspruchsgruppen) statt. Auf eine umfassende Kommunikation nach aussen mit den externen Anspruchsgruppen wurde in Absprache mit dem Projektausschuss verzichtet. Eine Unterseite der Webseite des Kantons St.Gallen<sup>12</sup> informierte über die Erarbeitung der Strategie.

<sup>12</sup> Vgl. <https://www.sg.ch/umwelt-natur/Klima/klimawandel.html>

## 2.2.1 Schritt 1: Grundlagen erheben und Betroffenheit klären

Der erste inhaltliche Arbeitsschritt diente dazu, die verfügbaren Grundlagen zum Klimawandel und den Folgen im Kanton St.Gallen aufzubereiten sowie die grundsätzlichen zentralen Herausforderungen des Klimawandels und die davon betroffenen Sektoren zu identifizieren. Zu diesem Zweck wurden vier Teilschritte durchgeführt.

**1-1 Klimainformationen erheben:** Die relevanten Publikationen, Dokumente, Daten und Szenarien zum Klimawandel und den korrespondierenden Auswirkungen im Kanton St.Gallen wurden zusammengetragen. Dabei berücksichtigt wurden auch Informationen, die nur für grössere oder erweiterte Gebiete vorliegen, z.B. Ostschweiz und Bodenseeregion. Essenzielle Grundlagen sind die Klimaszenarien CH2018 und die zugehörigen regionalisierten Informationen sowie die verfügbaren historischen Klimadaten seit 1860, die vom National Centre for Climate Services NCCS auf dem Webportal [www.nccs.ch](http://www.nccs.ch) bereitgestellt werden. Besonders wichtig war auch der umfassende Bericht «Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven» (Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016), der die für die Schweiz relevanten Ergebnisse des 5. IPCC-Sachstandsberichts (IPCC 2014) zusammenfasst und mit Resultaten aus Studien für die Schweiz ergänzt. Zu beachten ist dabei grundsätzlich, dass der Wissensstand für einzelne Wirkungsbereiche unterschiedlich ist. Punktuell wurde daher auf weitere und neuere Publikationen zurückgegriffen. So sind zum Beispiel die neusten Erkenntnisse zu den hydrologischen Szenarien Hydro-CH2018 (BAFU 2021) enthalten oder kantonsspezifische Abbildungen der Klimaszenarien CH2018 erstellt worden (NCCS 2018a).

**1-2 Relevante Informationen aufbereiten und überprüfen:** Die wesentlichen Inhalte und Aussagen der recherchierten Grundlagen wurden zusammengefasst. Auf dieser Basis wurde bestimmt, welche Sektoren vom Klimawandel betroffen sind und welche zentralen Herausforderungen sich für den Kanton St.Gallen ergeben. Als Orientierung diente die «Sektoren-Matrix» in der Anpassungsstrategie des Bundes, die darstellt, welche Sektoren von den grössten Herausforderungen bei der Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz betroffen sind (BAFU 2012, S. 8, BAFU 2014, S. 22). Ergänzt wurden zwei weitere zentrale Herausforderungen, die der Bund erst mit der schweizweiten Klimarisikoanalyse formell in das Portfolio aufgenommen hat: die Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität sowie verbesserte Standortbedingungen (Köllner et al. 2017). Letztere beziehen sich in der Regel auf wirtschaftliche Aktivitäten wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Tourismus.

**1-3 Grundlagen verifizieren und ergänzen:** Zur Überprüfung und Vertiefung der recherchierten Grundlagen und aufbereiteten Ergebnisse erfolgten bilaterale Abstimmungen mit Klimawandelexpertinnen und -experten der MeteoSchweiz und des BAFU. Neuere Informationen, die erst im Laufe der Strategiearbeit veröffentlicht oder generiert wurden, wie die oben erwähnten hydrologischen Szenarien Hydro-CH2018 oder kantonsspezifische Abbildungen, wurden nachträglich im vorliegenden Grundlagenbericht ergänzt. Auch der neue Aktionsplan des Bundes wurde in diesem Teilschritt berücksichtigt.

**1-4 Ergebnisse zusammenfassen:** Die Grundlageninformationen wurden in einer umfassenden Auslegeordnung zusammengefasst.

Als wichtige Basis für alle weiteren Arbeitsschritte wurde im Zuge der Erstellung der Sektoren-Matrix entschieden, welche Sektoren als relevant gelten. Diese Fach- oder Zuständigkeitsbereiche im System der kantonalen Verwaltung wurden weitgehend wie in der Bundesstrategie betitelt. Lediglich der Bereich Gesundheit wurde in die Sektoren menschliche Gesundheit und Tiergesundheit unterteilt. Damit umfasst die Anpassungsstrategie St.Gallen zehn Sektoren, die im Arbeitsprozess durch das Fachteam mit Vertreterinnen und Vertretern der zuständigen Fachstellen abgedeckt wurden:

- Wasserwirtschaft
- Umgang mit Naturgefahren
- Landwirtschaft
- Waldwirtschaft
- Energie
- Tourismus

- Biodiversitätsmanagement
- Menschliche Gesundheit
- Tiergesundheit
- Raumentwicklung

## 2.2.2 Schritt 2: Anpassungsziele und Stakeholder definieren

Nach der grundlegenden Einordnung der Betroffenheit galt es, die Ziele des Kantons St.Gallen für die Anpassung an den Klimawandel zu bestimmen und die Verbindlichkeit der Anpassungsstrategie zu klären. Im gleichen Zuge sollten die für die Anpassung relevanten Stakeholder bestimmt werden, und zwar sowohl im Hinblick auf die aktive Beteiligung am Strategieprozess als auch auf die spätere Umsetzung der Anpassungsmassnahmen. Vier Teilarbeitsschritte waren dafür erforderlich.

**2-1 Andere Anpassungsstrategien auswerten:** Zunächst wurden existierende Strategien hinsichtlich ihrer Ziele und Grundsätze für die Anpassung an den Klimawandel sowie bezüglich ihrer Verbindlichkeit untersucht. Im Mittelpunkt standen die Strategie des Bundes (BAFU 2012, BAFU 2014) sowie bestehende kantonale Strategien.

**2-2 Workshop «Ziele und Stakeholder»:** Die Zusammenschau der Anpassungsstrategien im engeren Sinne ergab eine Liste mit 18 Zielen und Grundsätzen, die am Workshop mit dem Fachteam diskutiert und ergänzt wurde. Im Workshop wurde zudem eruiert, wer die zentralen Akteurinnen und Akteure für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen sind.

**2-3 Ziele und Leitsätze für die Anpassung formulieren und Verbindlichkeit der Strategie klären:** Anhand der Workshop-Ergebnisse wurde ein erster Entwurf von Zielen und Leitsätzen erstellt. Die Formulierungen wurden mehrfach mit dem Fachteam iteriert und auch anhand des Feedbacks aus dem Projektausschuss überarbeitet. Im Zuge dieses Teilarbeitsschritts wurde auch der Charakter der Strategie definiert: Die Strategie bildet die Grundlage für Entscheidungen der Regierung des Kantons St.Gallen und der kantonalen Fachstellen beim Umgang mit den bereits eingetretenen und erwarteten Folgen des Klimawandels. In diesem Sinne wurden die Grundsätze für die Anpassung als «Leitsätze» für die Regierung und Verwaltung bezeichnet.

**2-4 Zusammenarbeit im Strategieprozess definieren:** Nach der Bestimmung der zentralen Stakeholder am Workshop und in Abstimmung mit dem Regierungsauftrag wurden die Zuständigkeiten und Ansprechpersonen sowie der Prozess der Zusammenarbeit bei der Erstellung der Strategie festgelegt. Das Zusammenspiel wurde in einem Governance-Modell visualisiert, das die Prozessbeteiligten und ihren Rollen darstellt (siehe Kapitel 2.1, Abbildung 1).

## 2.2.3 Schritt 3: Risiken, Chancen und prioritäre Handlungsfelder bestimmen

Die definierten Ziele und Leitsätze sowie die festgestellten und zukünftig erwarteten Auswirkungen des Klimawandels spannten das Feld für die Identifikation der wichtigsten Handlungsfelder für die kantonalen Fachstellen auf. Als Brückenschlag von den Auswirkungen zu den Handlungsfeldern diente die Bestimmung der klimabedingten Risiken und Chancen, die den Kanton St.Gallen besonders betreffen. Das Vorgehen war vierstufig.

**3-1 Sektorale 9-Felder-Matrizen des Bundes auf die Situation in St.Gallen anpassen:** Die Anpassungsstrategie des Bundes enthält für jeden Sektor eine Einschätzung zu Einfluss des Klimawandels, Wichtigkeit der Veränderungen und klimabedingtem Handlungsbedarf («9-Felder-Matrix»; BAFU 2012). Dieses bewährte Vorgehen wurde auch für den Kanton St.Gallen angewandt. Das Fachteam erarbeitete erste Entwürfe der 9-Felder-Matrizen für die Sektoren aus Expertinnen- und Expertensicht, die anhand

von Abgleichen mit den erwarteten klimatischen Veränderungen und den Einordnungen auf Bundesebene angepasst wurden.

**3-2 Workshop «Risiken und Chancen»:** Als Grundlage für die erste Einschätzung der klimabedingten Risiken und Chancen für den Kanton St.Gallen wurde die umfangreiche schweizweite Klimarisikoanalyse des BAFU herangezogen (Köllner et al. 2017). Das Fachteam nahm damit eine erste Beurteilung vor, welche Ausprägungen aus Sicht der Expertinnen und Experten für den Kanton St.Gallen relevant sind. Nicht in der BAFU-Liste enthaltene Risiken und Chancen konnten ergänzt werden.

**3-3 Klimabedingte Risiken und Chancen konsolidieren und priorisieren:** Nach dem Workshop wurden die Beurteilungen vervollständigt, weitere fehlende Risiken und Chancen ergänzt und ein Abgleich zwischen den Sektoren vorgenommen.

**3-4 Synthese, Konsistenz-Check und Bestimmung der prioritären Handlungsfelder:** Das Fachteam prüfte die Konsistenz zwischen den 9-Felder-Matrizen, den Risiko-Chancen-Listen und den Handlungsfeldern. Als Resultat wurden für jeden Sektor die prioritären Handlungsfelder des Kantons für die Anpassung an den Klimawandel bestimmt. Dabei handelt es sich um diejenigen Handlungsfelder mit grossem oder mittlerem Handlungsbedarf.

## 2.2.4 Schritt 4: Schnittstellen, Synergien und Konflikte zwischen den Sektoren identifizieren

Die Definition der prioritären Handlungsfelder deutete bereits an, in welchen Bereichen sich Schnittstellen zwischen den Themen und Akteurinnen und Akteuren ergeben könnten. Um potenzielle Synergien und Konflikte zwischen den Sektoren bzw. zwischen den Fachstellen aufzudecken und um Ansätze zur Nutzung der Synergien und zur Vermeidung der Konflikte zu bestimmen, wurden drei Teilschritte umgesetzt.

**4-1 Schnittstellen identifizieren:** Ausgehend von den 9-Felder-Matrizen und den prioritären Handlungsfeldern der Sektoren wurden mögliche Schnittstellen zwischen zwei oder mehreren Sektoren eruiert.

**4-2 Workshop «Schnittstellen»:** Mit dem Workshop startete der Abgleich der Einschätzungen zwischen den Sektoren. In bilateralen Kurzabstimmungen wurde versucht zu klären, ob es sich aus Sicht der Sektoren um Schnittstellen, Synergien und/oder Konflikte handelt, und auszuloten, wie sich Synergien nutzen und Konflikte umgehen bzw. minimieren lassen.

**4-3 Konkretisierung und Konsolidierung der Schnittstellen:** Die Konsolidierungsarbeiten wurden nach dem Workshop bilateral und in wenigen Fällen auch multilateral fortgesetzt. Wo möglich, wurden auch erste Ansätze zur operativen Nutzung von Synergien und Vermeidung von Konflikten formuliert.

## 2.2.5 Schritt 5: Anpassungsmassnahmen beschreiben

Alle vorausgehenden Arbeiten mündeten in die Bestimmung geeigneter Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in den prioritären Handlungsfeldern der kantonalen Fachstellen. Dieser aus Umsetzungsperspektive zentrale Schritt umfasste drei Teile.

**5-1 Massnahmen sammeln:** Für die Sektoren wurden abgeschlossene oder bereits laufende Massnahmen im Zusammenhang mit dem Klimawandel aufgelistet. Ausgehend von dieser ersten Sammlung wurden Auswahlkriterien erarbeitet und die relevanten Massnahmen selektiert. Projekte und Aktivitäten, die zwar nicht direkt die Anpassung an den Klimawandel bezwecken, aber einen Beitrag zur Anpassung leisten, wurden kurz beschrieben. Zum anderen gibt es laufende Massnahmen, die bereits zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. Diese wurden in Massnahmenblättern dargestellt.

**5-2 Zusätzlichen Bedarf an Massnahmen bestimmen:** Anschliessend sondierte das Fachteam, wo Lücken bestehen bzw. welche Massnahmen fehlen. Die Liste möglicher sektorübergreifenden Massnahmen wurde anhand der zuvor entwickelten Kriterienliste bereinigt. Die neuen Massnahmen mussten kohärent sein mit den Zielen der Strategie, mit den relevanten Leitsätzen, dem Klimaschutz und der Nachhaltigkeit. Ihr Handlungsbedarf ist gross oder mittel.

**5-3 Massnahmen ausarbeiten und darstellen:** Abschliessend entwarf das Fachteam Kurzbeschreibungen für die abgeschlossenen und laufenden Massnahmen sowie ausführlichere Massnahmenblätter für die neuen Massnahmen. Diese Beschreibungen wurden schrittweise präzisiert.

## 2.2.6 Schritt 6: Strategiedokument erstellen

Die Resultate aller Arbeitsschritte wurden in einer Gesamtschau reflektiert. Auf dieser Grundlage wurde der hier vorliegende Grundlagenbericht als Basis für die Erstellung des Regierungsberichtes erstellt.

**6-1 Strategieentwurf erstellen:** Der Aufbau des Strategiepapieres und die Inhalte wurden iterativ entwickelt. Der Entwurf durchlief mehrere Anpassungs- und Qualitätssicherungsschleifen: Projektleitung, Projektausschuss, Ämterkonsultation, Generalsekretariat des Baudepartements, Workshop der Regierung, Workshop des Fachteams, internes Mitberichtsverfahren, Null-Lesung durch den Regierungsrat und Anhörung GVSG und VSGP.

**6-2 Strategieentwurf anpassen und finalisieren:** Der Berichtentwurf wurde nach jeder Qualitätssicherungsschleife angepasst und wo nötig ergänzt. Besonders intensiv waren die Arbeiten an den Massnahmenblättern sowie am gesamten Bericht nach der Ämterkonsultation und nach dem Mitberichtsverfahren.

Der finale Regierungsbericht (Kanton St.Gallen 2021a) ist folgendermassen gegliedert:

- Zusammenfassung
- Kapitel 1: Ausgangslage
- Kapitel 2: Vorgehen und Projektorganisation
- Kapitel 3: Ziele und Leitsätze für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen
- Kapitel 4: Klimawandel im Kanton St.Gallen
- Kapitel 5: Prioritäre Handlungsfelder der Sektoren
- Kapitel 6: Massnahmen der Strategie
- Kapitel 7: Umsetzungsplanung und Finanzielles
- Kapitel 8: Umsetzungskontrolle und -steuerung
- Antrag
- Anhang

### 3 Grundlagen: Klimawandel, Auswirkungen und Betroffenheit des Kantons St.Gallen

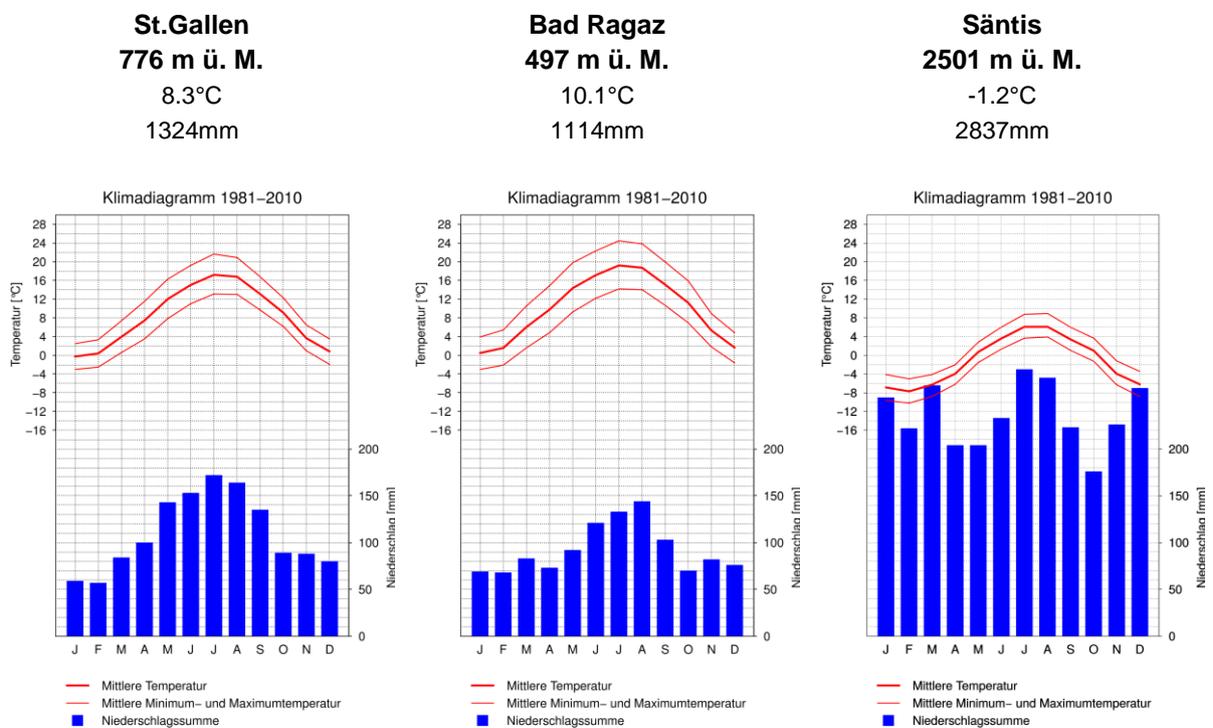
Der Kanton St.Gallen ist geographisch geprägt durch das Mittelland im Norden und die Alpen im Süden. Sein tiefster Punkt liegt am Bodenseeufer (396 m ü. M.), der höchste auf 3247 m ü. M. auf dem Ringelspitz (Kanton St.Gallen 2019). Entsprechend zeigt das Klima je nach Gebiet unterschiedliche Ausprägungen. Die verschiedenen Raumtypen des Kantons sind unterschiedlich stark vom Klimawandel betroffen.

In diesem Kapitel werden das aktuelle Klima des Kantons St.Gallen, die bereits beobachteten Veränderungen des Klimas, sowie die Klimaszenarien für die Zukunft präsentiert. Die Ausführungen stützen sich dabei stark auf den Erkenntnissen vom Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchiweiz) und des National Centre for Climate Services (NCCS) ab.

#### 3.1 Aktuelles Klima

Abbildung 2 zeigt die Klimadiagramme für die Wetterstationen der MeteoSchweiz in St.Gallen, Bad Ragaz und auf dem Säntis. Bad Ragaz im Rheintal ist beispielsweise trockener und wärmer als die Stadt St.Gallen (Abbildung 2). Mit der Höhe nimmt die mittlere Temperatur ab und die Jahresniederschläge nehmen zu. In der Höhe sind auch die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur und des Niederschlags weniger ausgeprägt. Die übliche Abnahme der mittleren Temperatur und Zunahme der Jahresniederschläge mit der Höhe widerspiegeln sich in den Daten des Säntis. Dort sind die jahreszeitlichen Schwankungen von Temperatur und Niederschlag weniger ausgeprägt als in tieferen Lagen.

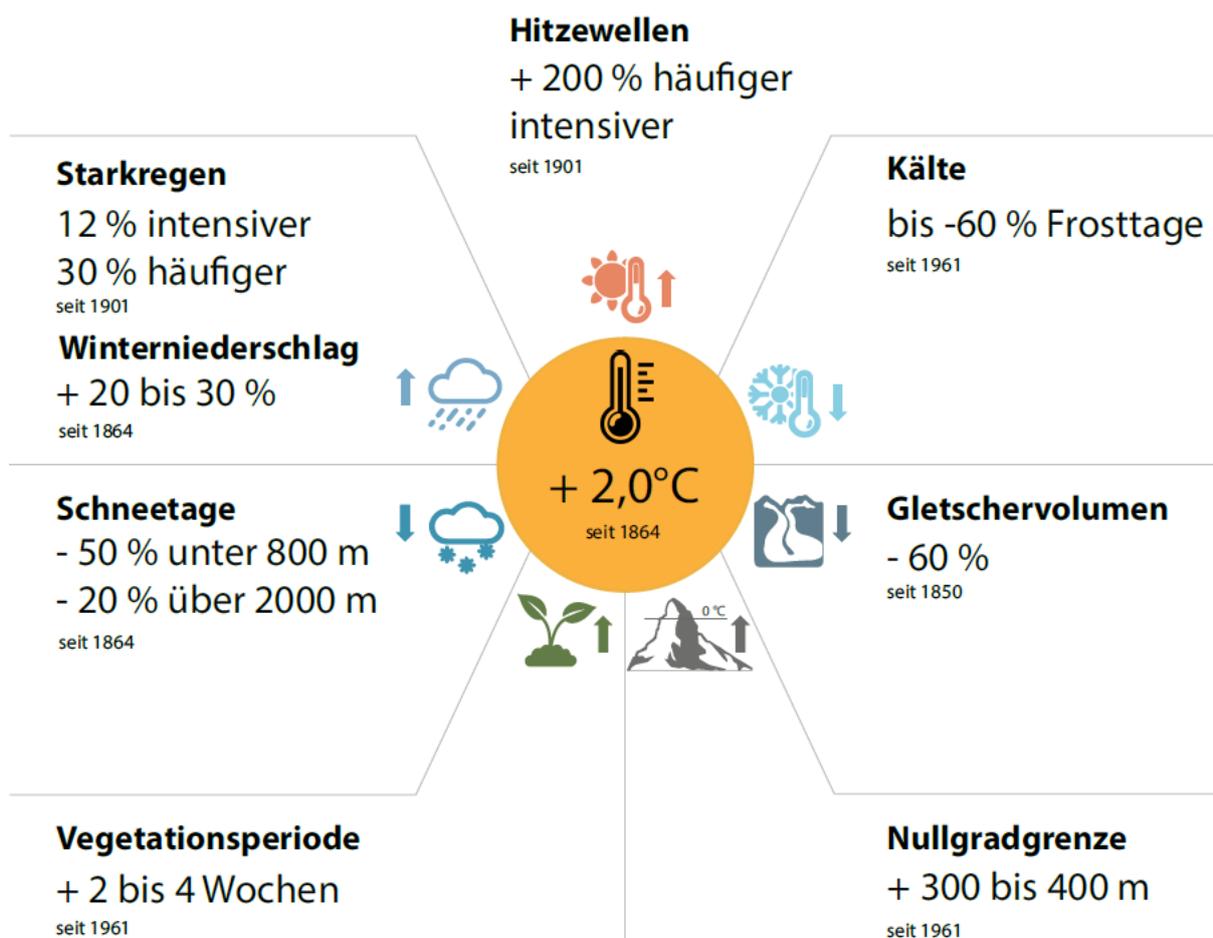
**Abbildung 2: Aktuelles Klima (Normalperiode 1981-2010) im Kanton St.Gallen aufgezeigt an den Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis (MeteoSchiweiz 2019). Unterhalb der Höhe der Station sind deren mittlere Jahrestemperatur und mittlere Jahresniederschlagssumme angegeben.**



### 3.2 Klimaveränderungen seit Messbeginn

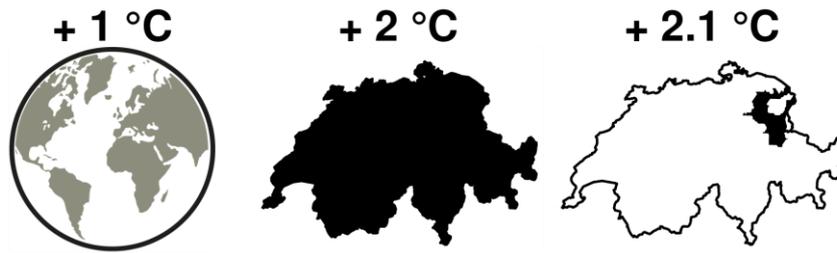
In der ganzen Schweiz kam es seit Messbeginn Ende des 19. Jahrhunderts zu verschiedenen klimatischen Veränderungen (Abbildung 3). Die Schweiz erwärmt sich rund zwei Mal schneller als im globalen Durchschnitt. Der Kanton St.Gallen hat sich seit dem Jahr 1900 kontinuierlich und leicht stärker erwärmt als der Rest der Schweiz (Abbildung 4, Abbildung 5). Die verschiedenen Raumtypen des Kantons sind unterschiedlich vom Klimawandel betroffen. Während die tiefen Gebiete immer öfter von Trockenheit und Hitzewellen betroffen werden, macht sich die Abnahme der Schneedauer und -mengen bis rund 2000 m ü. M. bemerkbar. Darüber schmelzen die kleinen Gletscher und die Permafrost- und Vegetationsgrenzen erhöhen sich stetig. Die Luft kann durch die Erwärmung mehr Feuchte aufnehmen, zudem ändert sich die globale atmosphärische Zirkulation. Dadurch ändern und verschieben sich die Niederschlagsmengen geographisch und jahreszeitlich. Der Kanton gehört zum Gebiet im Nordosten der Schweiz, das eine leichte, aber signifikante Zunahme um rund 10% der jährlichen Niederschlagsmengen seit dem Jahr 1864 zu verzeichnen hat. Die Veränderung ist insbesondere auf eine Zunahme im Winter zurückzuführen. Aussagen zu den Niederschlagssextremen sind schwierig. Es wird im Kanton aber eine Zunahme der Häufigkeit und der Intensität der stärksten Eintagesniederschläge beobachtet (Abbildung 6).

Abbildung 3: Übersicht der bisher beobachteten klimatischen Veränderungen in der Schweiz (NCCS 2018a)

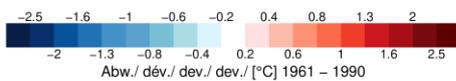
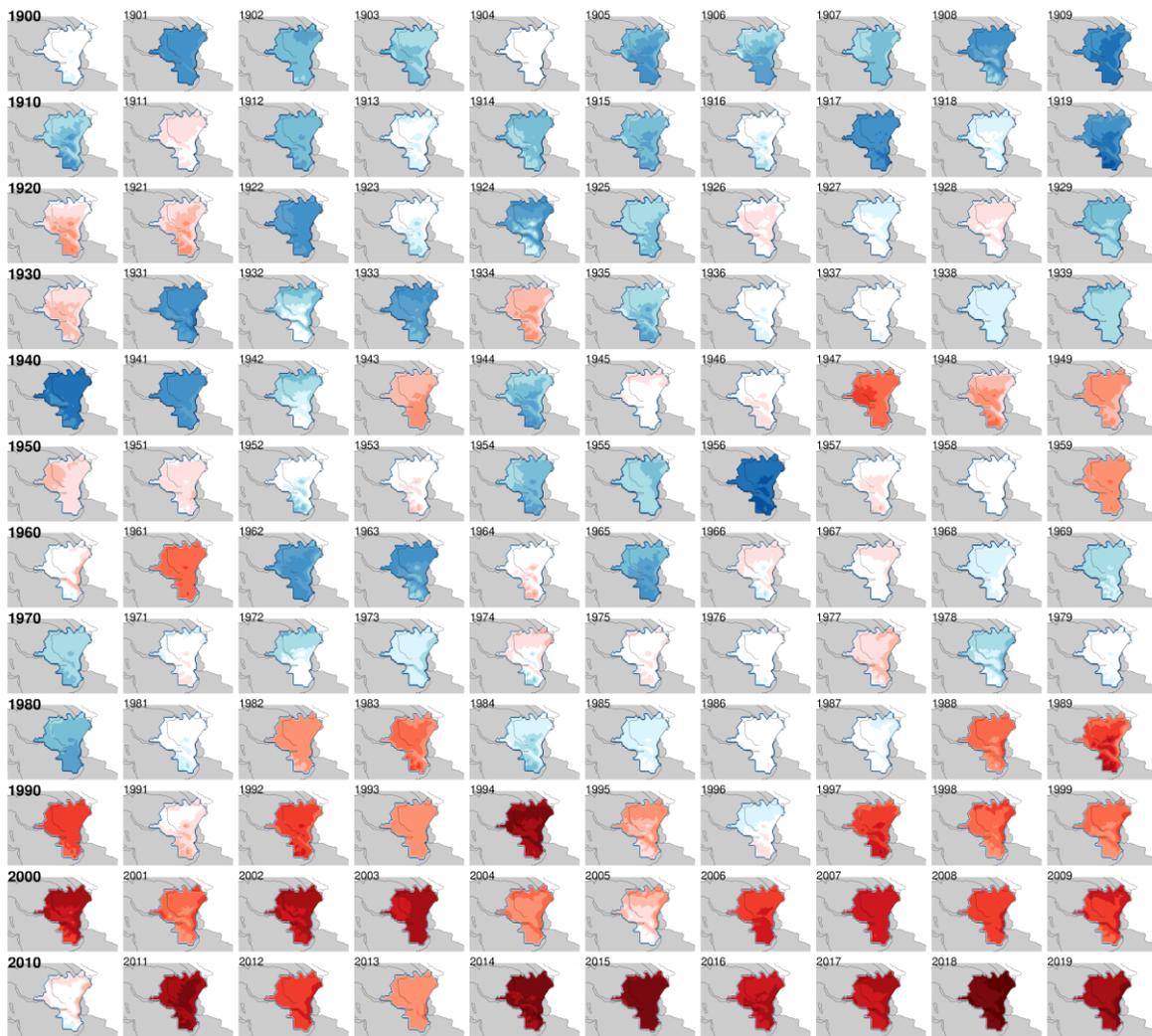


Die bisherige Erhöhung der Schweizer Jahresmitteltemperatur (Mitte) beträgt seit 1864 circa 2°C. Zusätzlich dargestellt sind die Änderungen einer Auswahl weiterer Klimaindikatoren mit der jeweils zugehörigen beobachteten Zeitspanne.

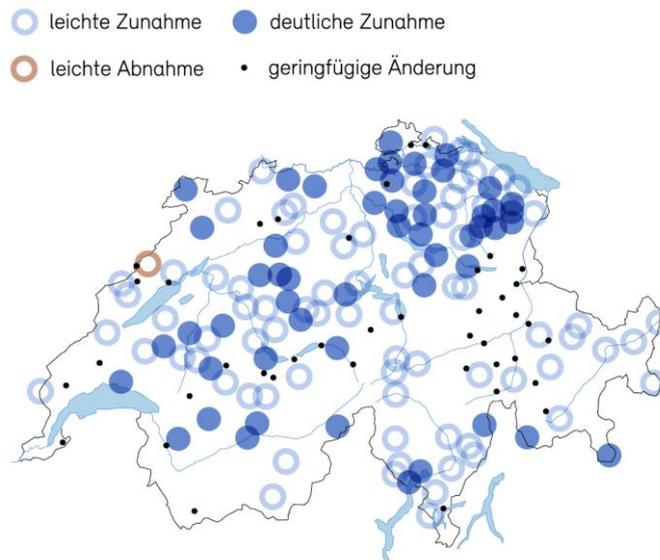
**Abbildung 4: Bisherige Entwicklung der globalen, schweizweiten und kantonalen Mitteltemperatur seit vorindustrieller Zeitperiode (gerundete Werte, NCCS 2018a)**



**Abbildung 5: Temperaturabweichungen im Kanton St.Gallen seit 1900 im Vergleich zum Mittel der Jahre 1961 bis 1990 (NCCS 2018a). Die blauen Farbtöne bezeichnen unterdurchschnittliche, die roten überdurchschnittliche Werte.**



**Abbildung 6: Beobachtete Trends des stärksten Eintagesniederschlags im Jahr (BAFU 2021)**



Die blauen Punkte zeigen eine deutliche Zunahme (>10%), die hellblauen Kreise eine leichte Zunahme (5 bis 10%) und der braune Kreis eine Abnahme der gemessenen Niederschlagsmengen in der Periode 1901-2014. Schwarze Punkte bedeuten eine geringfügige Änderung der Niederschlagsmenge. Im Kanton St.Gallen befindet sich ein Cluster mit Stationen mit deutlichen Zunahmen der stärksten Eintagesniederschläge.

### 3.3 Klimaszenarien und Unsicherheiten

Die aktuellen Schweizer Klimaszenarien CH2018 aus dem Jahr 2018 (NCCS 2018) basieren auf zwei Hauptemissionsszenarien:

- Kein Klimaschutz (RCP8.5<sup>13</sup>): Klimaschutzmassnahmen werden nicht ergriffen. Trotz des technischen Fortschritts nehmen daher die klimawirksamen Emissionen stetig zu.
- Konsequenter Klimaschutz (RCP2.6): Mit einer umgehend eingeleiteten Senkung der Emissionen auf praktisch Null wird der Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre bis in etwa 20 Jahren gestoppt. Damit lassen sich die Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 wahrscheinlich erreichen und die globale Erwärmung auf 2°C gegenüber dem vorindustriellen Zustand (1871-1900) begrenzen (NCCS 2018). Übertragen auf die Schweiz heisst es, dass sich die Erwärmung voraussichtlich auf unter 4°C begrenzen lässt, da sie sich rund zweimal stärker erwärmt als im globalen Mittel.

Weiter wurde noch ein mittleres Szenario gerechnet:

- Begrenzter Klimaschutz (RCP4.5): Der Ausstoss von Treibhausgasen wird zwar eingedämmt, aber der Gehalt in der Atmosphäre steigt noch weitere 50 Jahre. Das 2°C-Ziel wird verfehlt (NCCS 2018).

Im vorliegenden Bericht werden nur die Szenarien RCP2.6 sowie RCP8.5 verwendet (Abbildung 7). Dies mit dem Ziel, die Bandbreite der möglichen Entwicklung aufzuzeigen, z.B. «Die Sommermonate Juli bis August werden 1°C bis 4°C wärmer». Wenn nicht anders vermerkt, werden bei alleinstehenden Zahlen in diesem Bericht die erwarteten Änderungen für das Szenario RCP8.5 (ohne Klimaschutz) bis zum Jahr 2060 angegeben.

Neben dem unbekanntem künftigen Verlauf der globalen Treibhausgasemissionen sind die Unsicherheiten der Klimamodelle, die das Klimasystem vereinfacht darstellen, zu berücksichtigen. Die Erfahrung

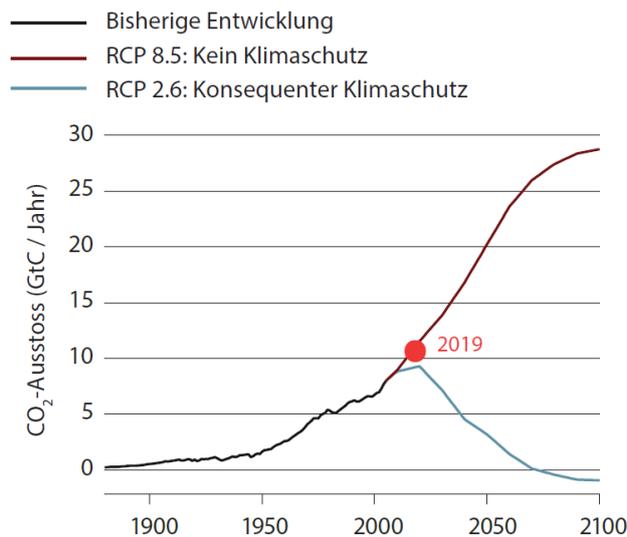
<sup>13</sup> RCP steht für «Representative Concentration Pathways» (Treibhausgasemissionsszenarien). Der Zusatz (z.B. «8.5», «4.5» oder «2.6») steht für die Höhe des resultierenden Strahlungsantriebs in der Periode 1850-2100 in Watt pro m<sup>2</sup>.

aus den letzten Jahren hat gezeigt, dass die Modelle die Erwärmung tendenziell eher unterschätzen. Die Unsicherheiten der Szenarien sind im Allgemeinen für Niederschlagsmengen grösser als für Temperaturveränderungen.

**Abbildung 7: Emissionsszenarien. Weltweiter netto CO<sub>2</sub>-Ausstoss aus fossilen und industriellen Quellen (NCCS 2018a)**

Emissionsszenarien

Weltweiter netto CO<sub>2</sub>-Ausstoss aus fossilen und industriellen Quellen



Angenommene Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses in den zugrundeliegenden Emissionsszenarien. Das RCP2.6 (blau) beschreibt einen konsequenten Klimaschutz entlang des Pariser Klimaziels. RCP8.5 (rot) beschreibt einen weiterhin ungebremsten menschlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoss. Im Jahr 2019 lagen wir auf dem letztgenannten Pfad.

**3.3.1 Erwartete Klimaveränderungen in der Schweiz**

Auch wenn ab morgen keine Treibhausgase mehr emittiert werden würden, würde sich das Klima wegen der Trägheit des globalen Klimasystems noch während Jahren weiter erwärmen. Steigen die Emissionen weiter an, werden sich die bisher beobachteten Entwicklungen beschleunigen. Die Unterschiede der klimatologischen Veränderungen je nach Emissionsszenario nehmen mit der Zeit zu und sind gegen Ende des Jahrhunderts markant (siehe Abbildung 9 für die Temperatur). Im vorliegenden Bericht werden die möglichen Veränderungen bis zum Jahr 2060 betrachtet.

**Übersicht über weitere erwartete klimatische Veränderungen in der Schweiz bis zum Jahr 2060:**

**Temperatur:**

- Schweizweit sind die Temperaturen seit Messbeginn 1864 deutlich angestiegen. Je nach Effektivität des Klimaschutzes, je nach Region und mit Modellunsicherheiten ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen (NCCS 2019).
- Gemäss den Szenarien wird der Temperaturanstieg in den Alpen (Unsicherheitsbereich: 0.7°C bis 3.9°C) höher ausfallen als im Mittelland (0.6°C bis 3.0°C) und den Voralpen (0.6°C bis 2.3°C) (Abbildung 8).

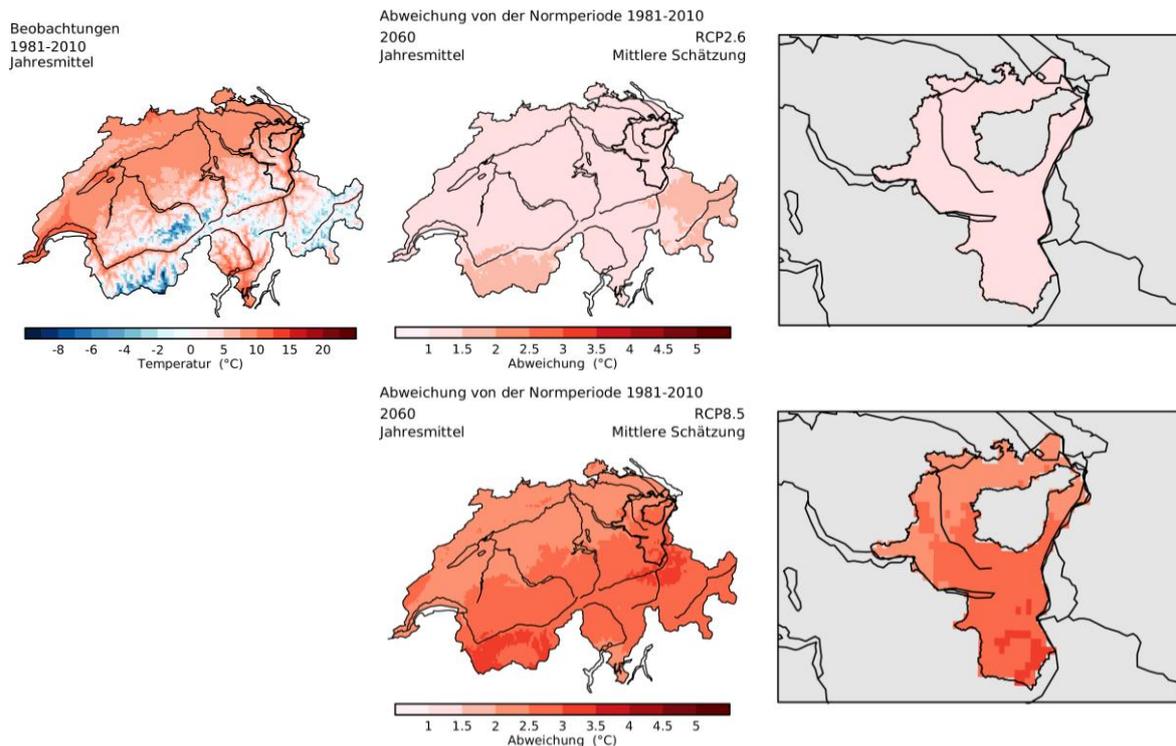
**Niederschlag:**

- Die Unsicherheiten der Szenarien sind beim Niederschlag höher als bei den Temperaturen (NCCS 2019a).
- Die Niederschläge im Winter werden sehr wahrscheinlich weiter zunehmen (-1% bis +21%). Die Sommerniederschläge hingegen werden wohl abnehmen (-25% bis +9%).
- Starkniederschläge werden in allen Jahreszeiten in Intensität und Häufigkeit zunehmen.

### Weitere Klimaindikatoren:

- Die Anzahl der Sommertage (Tage mit einer Maximaltemperatur von 25°C oder höher) werden auf der Alpennordseite von aktuell 30 bis 60 Tage auf 40 bis 95 Tage zunehmen.
- Aktuell bilden Tropennächte (Nächte in denen die Temperatur nicht unter 20°C sinkt) eine Ausnahme. Bis Mitte des Jahrhunderts sind auf der Alpennordseite mit 4 bis 15 Tropennächten pro Jahr zu rechnen.
- In allen Lagen werden die Frosttage (Tage mit einer Minimaltemperatur unter 0°C) abnehmen, wobei die grösste absolute Abnahme in den Hochgebirgsregionen zu erwarten ist. Gleich verhält es sich bei den Neuschneetagen (innert 24 Stunden fallen mindestens 1 mm Niederschlag in Form von Schnee).

Abbildung 8: Temperaturentwicklung gemäss den Emissionsszenarien RCP2.6 und RCP8.5 (NCCS 2018)



Die Karte links zeigt die mittlere Jahrestemperatur während der Normalperiode 1981-2010. Die anderen Karten zeigen die Abweichung der mittleren Jahrestemperatur zur Normalperiode 1981-2010 im Jahr 2060 je nach Szenario (oben RCP2.6, unten RCP8.5;)

### 3.3.2 Erwartete Klimaveränderungen im Kanton St.Gallen

#### Übersicht über weitere erwartete klimatische Veränderungen im Kanton St.Gallen bis zum Jahr 2060:

##### Temperatur:

- Je nach Effektivität des Klimaschutzes ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen (Abbildung 9). Der Anstieg wird im Sommer und an den wärmsten Tagen des Jahres tendenziell stärker ausfallen. Die erwarteten Änderungen im Jahresverlauf für ausgewählte Stationen sind in Abbildung 11 dargestellt.

##### Niederschlag:

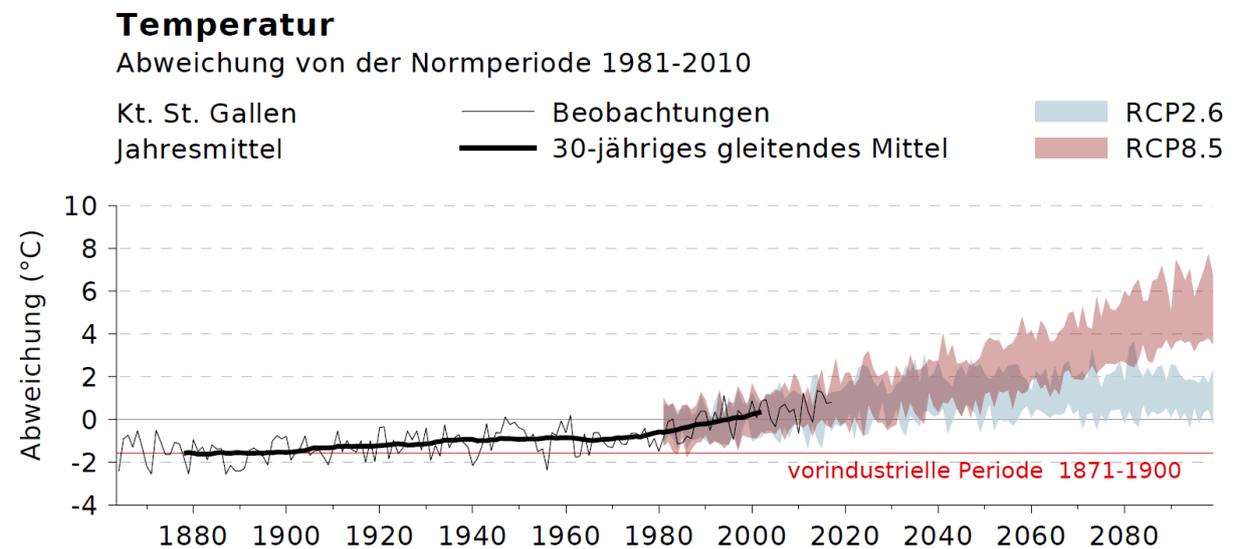
- Grundsätzlich werden die Winterniederschläge weiter zunehmen (mittlere Schätzung von +10%), die Sommerniederschläge hingegen in der gleichen Grössenordnung abnehmen. Die erwarteten Änderungen im Jahresverlauf für ausgewählte Stationen sind in Abbildung 12 dargestellt.

- Starkniederschläge werden an Häufigkeit und Intensität über das ganze Jahr hinweg weiter zunehmen.

**Weitere Klimaindikatoren:**

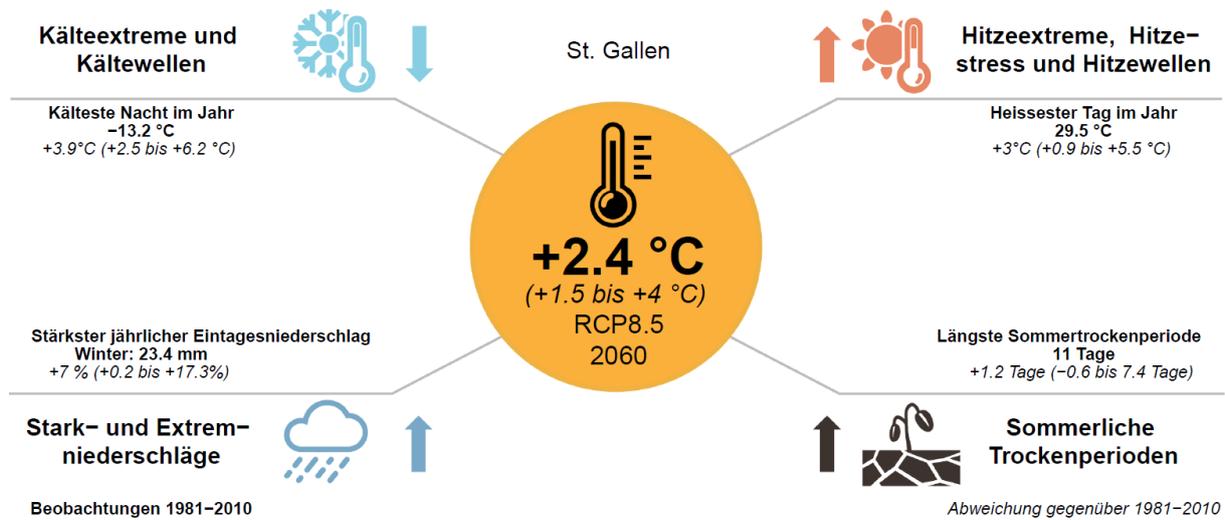
- Wetterextreme werden zunehmen (vgl. Abbildung 10).
- Hitzetage und Tropennächte werden weiter zunehmen.
- Neuschnee-, Frost- (minimale Temperatur unter 0°C) und Eistage (Tageshöchsttemperatur unter 0°C) werden weiter abnehmen.
- Je Grad Erwärmung steigt die mittlere Schneegrenze um rund 150 Meter. Die Schneegrenze wird also um weitere ca. 300 Meter steigen.
- Schneemengen und Dauer der geschlossenen Schneedecke nehmen zumindest unterhalb 2000 m ü. M. weiter ab.
- Vegetationsperiode nimmt weiter zu (Mittelland +40 Tage; (Vor-)Alpen +60 Tage).

**Abbildung 9: Beobachteter und zukünftiger Temperaturverlauf im Kanton St.Gallen, dargestellt als Abweichung von der Mitteltemperatur der Normperiode 1981–2010 (NCCS 2018a)**



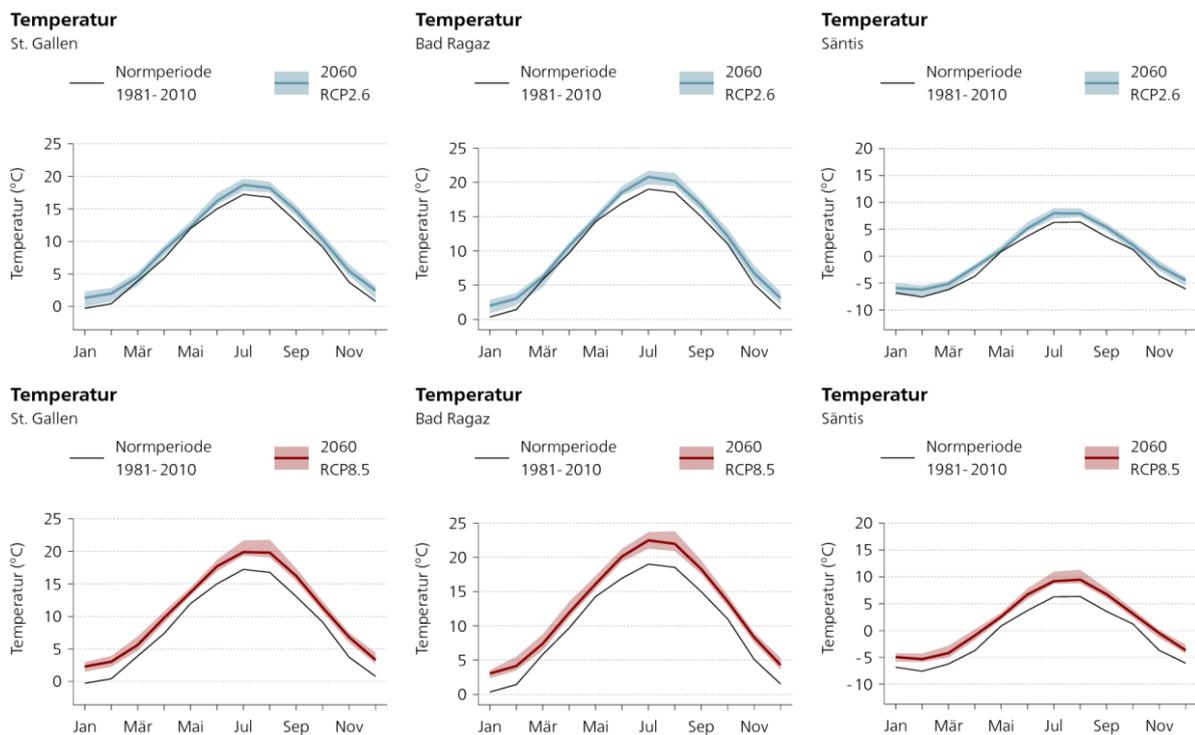
Ab 1981 sind die Projektionen für die Emissionsszenarien RCP2.6 (konsequenter Klimaschutz, blau) und RCP8.5 (weiter wie bisher, rot) mit Modellunsicherheitsbereich angezeigt. Die rote Linie zeigt das Temperaturniveau der vorindustriellen Referenzperiode im Kanton St.Gallen.

**Abbildung 10: Übersicht über die erwarteten Änderungen in Extremwerten für die Stadt St.Gallen für den Zeitraum um 2060 gegenüber der Normperiode 1981–2010 (NCCS 2018a)**



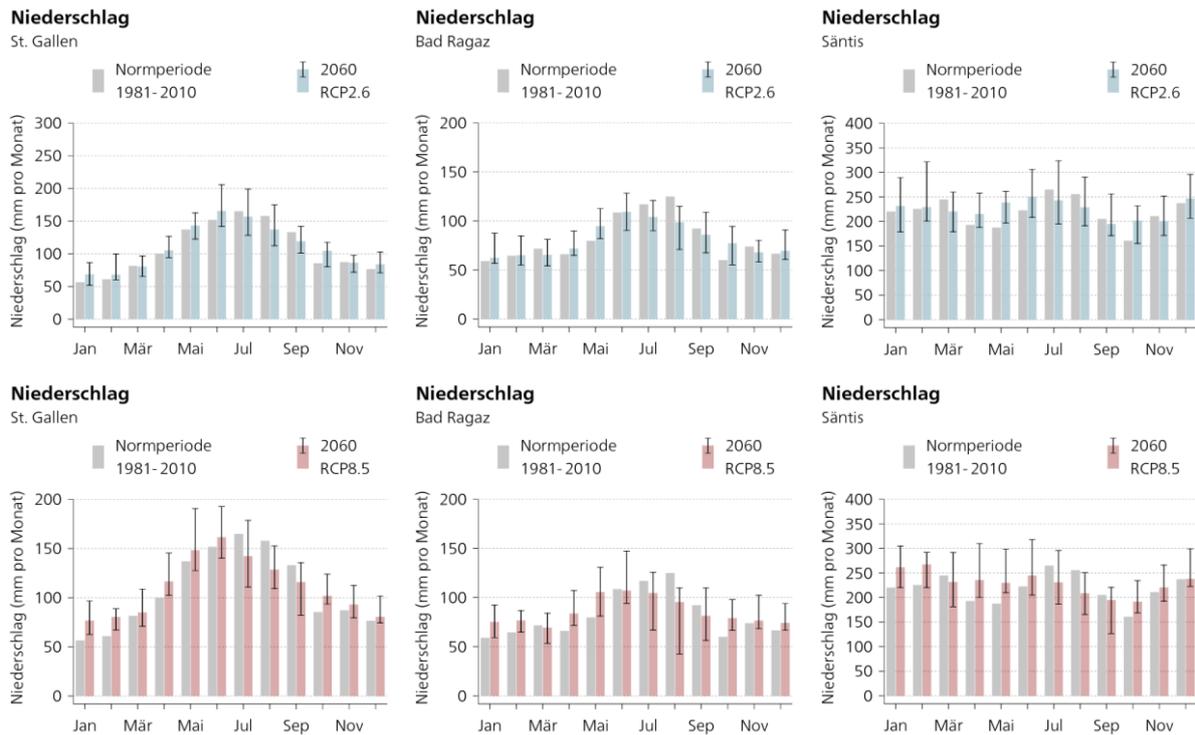
Basis: Emissionsszenario RCP8.5 (weiter wie bisher). Die erwartete Erhöhung der Schweizer Mitteltemperatur gegenüber der Normperiode beträgt zu diesem Zeitpunkt 2.5°C.

**Abbildung 11: CH2018 Entwicklung der Temperatur (Jahresverlauf) für die Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis gemäss den Szenarien RCP2.6 (oben) und RCP8.5 (unten) im Jahr 2060 (NCCS 2018)**



Anmerkung: bei den Diagrammen der Station Säntis ist die Y-Achse anders skaliert. Dies erschwert einen optischen Vergleich zwischen den Stationen.

**Abbildung 12: CH2018 Entwicklung des Niederschlags (Jahresverlauf) für die Stationen St.Gallen, Bad Ragaz und Säntis gemäss den Szenarien RCP2.6 (oben) und RCP8.5 (unten) im Jahr 2060 (NCCS 2018)**



Anmerkung: Die Diagramme sind zum Teil unterschiedlich skaliert. Dies erschwert den visuellen Vergleich.

### 3.4 Auswirkungen des Klimawandels im Kanton St.Gallen

Der Klimawandel hat eine Vielzahl von Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. In den folgenden Abschnitten sind die konkreten Folgen des Klimawandels für den Kanton St.Gallen zusammengefasst. Die Zusammenstellung basiert auf dem Bericht «Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven» aus dem Jahr 2016 (Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016). Darin haben Schweizer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit den Akademien die für die Schweiz relevanten Ergebnisse des 5. IPCC-Sachstandsberichts aus dem Jahr 2014 (IPCC 2014) zusammengetragen und mit Resultaten aus Schweiz-spezifischen Studien ergänzt. Zu beachten ist, dass der Wissensstand für die einzelnen Wirkungsbereiche unterschiedlich ist. Punktuell wurde daher auf weitere und neuere Publikationen zurückgegriffen. Die Reihenfolge der Bereiche entspricht der Betroffenheit und ihrer Bedeutung für die Anpassung an den Klimawandel. Da es zwischen den Bereichen Überschneidungen gibt, wiederholen sich einzelne Informationen.

Das Ausmass der künftigen Auswirkungen ist abhängig von der Stärke der Klimaveränderungen. Mit konsequentem Klimaschutz entsprechend dem 2°C-Ziel des Pariser Klimaabkommens liessen sich in der Schweiz bis Mitte des 21. Jahrhunderts rund die Hälfte, bis Ende Jahrhundert zwei Drittel der möglichen Klimaveränderungen vermeiden (NCCS 2018).

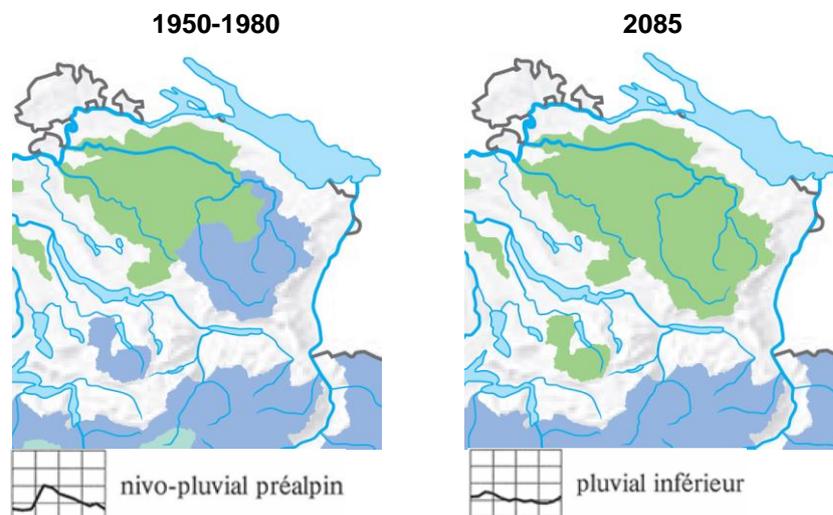
#### 3.4.1 Wasser

- Auf der Basis der Klimaszenarien CH2018 wurden im Jahr 2021 neue hydrologische Szenarien erstellt (BAFU 2021). Diese zeigen, dass sich die Jahresabflüsse der Fliessgewässer bis im Jahr 2060 kaum ändern werden. Es wird aber wegen den Änderungen im Niederschlagsregime und der Erhöhung der Schneefallgrenze und der Verdunstung deutliche jahreszeitliche Umlagerungen geben. Im Winter ist im Kanton St.Gallen mit Zunahmen (+5 bis +20% bis ins Jahr 2060), im Sommer und Herbst mit Abnahmen (-5 bis -20% bis ins Jahr 2060) der mittleren

Abflüsse zu rechnen. Im Sommer wird der mittlere Abfluss des Rheins im Zuge des Gletscherschwundes gar um 20 bis 40% abnehmen. Bei den übrigen Fliessgewässern werden die Niedrigwasserabflüsse um 20 bis 40% abnehmen. Je stärker sich das Klima erwärmt, desto grösser werden die beschriebenen Änderungen (Ab- und Zunahmen) sein. Das Klima wird extremer.

- Die Trockenperioden werden länger und intensiver, insbesondere im Sommer.
- Starkniederschläge werden in allen Jahreszeiten häufiger und intensiver, was auf lokaler Ebene zu einer Zunahme der Hochwassergefahr führt. Es wird mehr Niederschlagsereignisse geben, die auch in grossen Höhen Regen verursachen und so stärker zum Hochwasserabfluss beitragen können. Zusätzlich wird in diesen Gebieten die Hochwassersaison in das Frühjahr und den Herbst hinein verlängert. Bei intensiven Niederschlägen werden (Schad-)Stoffe aus dem Boden ausgewaschen und abgeschwemmt. Ihre Infiltration kann die Qualität von Grund- und Quellwasser beeinträchtigen.
- Die mittlere Jahrestemperatur der Fliessgewässer wird in Zukunft parallel zur Lufttemperatur weiter ansteigen. Bis Mitte Jahrhundert sagen die Szenarien eine Erwärmung um 2°C im Mittelland und um rund 1.5°C in alpinen Gewässern voraus, im Sommer gar um 3 bis 4°C wegen tieferen Niedrigwasserständen. Der Sauerstoffgehalt des Wassers nimmt dadurch ab. Dies löst Stress bei vielen Wasserlebewesen aus und das Wander- und Fressverhalten wird eingeschränkt. Krankheiten wie die proliferative Nierenkrankheit (PKD) der Fische breiten sich aus, ebenso gebietsfremde und invasive Arten (BLV 2017). Für temperatursensitive Fischarten wie Äschen und Forellen können Wassertemperaturen über 25°C tödlich sein.
- Die saisonalen Veränderungen der Niederschläge und der Abflüsse werden sich auf die Grundwasserneubildung und damit auf die jahreszeitliche Verteilung der Grundwasserstände und auf das nachhaltig nutzbare Grundwasservolumen auswirken. Solange über mehrere Jahre hinweg gesehen die Gesamtmenge der Grundwasserneubildung ausreichen wird, um die Grundwasserspeicher zu füllen, wird sich am Gesamtvolumen des Grundwasserspeichers auch mit dem Klimawandel wenig ändern. Die Grundwassertemperaturen steigen.

Abbildung 13: Änderung der Abflussregimes (Schweizerische Hydrologische Kommission 2017)



Die blauen Einzugsgebiete sind von der Schneeschmelze geprägt (z.B. Regime nivo-pluvial préalpin), die grünen hauptsächlich vom Regen (z.B. pluvial inférieure). Nördlich des Walensees spielt die Schneeschmelze in der fernen Zukunft kaum eine Rolle mehr (auf der Basis des mittleren Emissionsszenarios A1B der früheren Klimaszenarien CH2011, das einem Szenario zwischen RCP8.5 ohne Klimaschutz und dem mittleren Szenario RCP4.5 von CH2018 entspricht).

### 3.4.2 Naturgefahren

- Die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse verändert sich, die Hochwassersaison verlängert sich und die Hochwasservolumina nehmen zu (siehe Kapitel 3.4.1). Es wird in Zukunft mehr Niederschlagsereignisse geben, die auch in grossen Höhen Regen verursachen und so stärker zum Hochwasserabfluss beitragen können.

- Starkniederschläge werden in allen Jahreszeiten häufiger und intensiver, was auf lokaler Ebene zu einer Zunahme des Oberflächenabflusses und des Hochwasserrisikos führt.
- Der Temperaturanstieg im Gebirge beschleunigt die Permafrostdegradation, den Gletscherückzug und die Verwitterungsprozesse. Dabei wird die Mobilisierung von Lockermaterial verstärkt. Die Veränderung des Niederschlagsregimes bewirkt zudem grössere und variabelere Abflüsse und häufigere spontane Rutschungen. Dadurch steigt die Geschiebezufuhr in die Gebirgsflüsse. Die Wahrscheinlichkeit von Schlamm- und Gerölllawinen (Murgängen), welche zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen können, nimmt zu.
- Die Trockenperioden werden länger und intensiver, insbesondere im Sommer. Die Hitzewellen häufen sich im Sommer. Die Sommermonate Juli bis August werden 1°C bis 4°C wärmer. Hitzesommer wie in den Rekordjahren 2003 und 2018 (BAFU et al. 2019) können zur Norm werden. Das führt vermehrt zu einer trockenen Streuschicht, die anfällig für Brände ist. Auch Totholz als Brennmaterial kann zunehmen. Stürme könnten in Zukunft stärker werden und in ohnehin geschwächten Wäldern vermehrt Windwurf produzieren. Das könnte auch vermehrt zu Schwemmholz führen.
- Der Klimawandel kann zudem den Unterbruch kritischer Infrastrukturen bewirken und somit Probleme beim Verkehr, der Telekommunikation oder der Versorgung mit Trinkwasser und Energie auslösen.
- Es wird davon ausgegangen, dass sich mittelfristig die Lawinengefahr infolge der erhöhten Niederschläge im Winter zumindest oberhalb 2000 m ü. M. vergrössern könnte.
- Mit dem Klimawandel verändern sich die Gefahrenarten und die betroffenen Gebiete, die Bedeutung der laufenden Aktualisierung der Naturgefahrenkarten (Kanton St.Gallen 2021) steigt.

### 3.4.3 Landwirtschaft

- Die Jahresniederschläge werden sich in der Schweiz kaum verändern, aber ihre jahreszeitliche Verteilung. So erwartet man mehr Niederschlag insbesondere im Winter, aber auch im Frühling (je grösser die Erwärmung, desto grösser die Zunahme). Im Sommer nehmen die Niederschläge ab (je grösser die Erwärmung, desto grösser die Abnahme).
- Je nach Effektivität des Klimaschutzes ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg der Temperatur um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen. Damit verlängert sich die Vegetationsperiode, was sich positiv auf die Raufutterproduktion auswirkt, sofern ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Die Sommermonate Juli bis August werden 1°C bis 4°C wärmer. Die Trockenperioden werden länger und intensiver, insbesondere im Sommer. Die Hitzewellen häufen sich im Sommer. Hitzesommer wie in den Rekordjahren 2003 und 2018 können zur Norm werden. An den heissesten Tagen im Sommer wird es 2°C bis 5.5°C wärmer als heute. Ohne Klimaschutzmassnahmen kann die Temperatur um 2060 an den heissesten Tagen im Mittelland verbreitet auf 40°C steigen, was zur Überhitzung der Bodenoberfläche führen kann.
- Langandauernde Trockenperioden und Hitzewellen können das Pflanzenwachstum beeinträchtigen, insbesondere in den tiefen Lagen. 2018 musste überdurchschnittlich viel Heu importiert werden. 2018 mussten auch verschiedene Alpen per Helikopter mit Wasser versorgt werden.
- Starkniederschläge werden in allen Jahreszeiten häufiger und intensiver, was auf lokaler Ebene zu einer Zunahme des Hochwasserrisikos führt. Es wird mehr Niederschlagsereignisse geben, die auch in grossen Höhen Regen verursachen und so stärker zum Hochwasserabfluss beitragen. In den alpinen Gebieten wird sich die Hochwassersaison in das Frühjahr und den Herbst hinein verlängern (siehe Kapitel 3.4.1).
- Häufigere und intensivere Starkniederschläge nehmen insbesondere während der vegetationsarmen Zeit zu und bei steiler Topographie erhöht sich das Risiko für Bodenerosion (Oberbodenverlust) und Auswaschung. Zudem können (Schad-) Stoffe wie Pflanzenschutz- oder Düngemittel aus dem Boden abgeschwemmt werden und die Qualität von Grund- und Quellwasser beeinträchtigen.
- Die Erwärmung und die jahreszeitlichen Verschiebungen der Niederschläge bewirken, dass die Abflüsse und damit das Wasserdargebot für die Bewässerung im Winter und Frühjahr zunehmen, im Sommer und Herbst hingegen deutlich abnehmen. Die Grundwassererneuerung wird im Sommer und Herbst vermehrt beeinträchtigt. Die längeren Trockenperioden führen zu tiefe-

ren Grundwasserspiegeln, die sich nur langsam erholen. Bei einem steigenden Bedarf an Bewässerung zur Sicherung von Ertrag und Qualität bei Acker- und Spezialkulturen (Obst- und Rebbau) sowie im Futterbau entsteht vermehrt Konkurrenz mit anderen Wassernutzungen um ein knapper werdendes Wasserdargebot.

- Die Erwärmung dürfte sich in der Schweiz vorerst (bis ca. 2050) positiv auf den Anbau von Kulturen wie Mais oder den Rebbau auswirken. Ab 2050 werden die negativen Auswirkungen der Erwärmung jedoch überhand gewinnen. Auf Kulturen wie den Winterweizen oder Kartoffeln wird sich die Erwärmung hingegen wohl so oder so negativ auswirken. Die Klimavariabilität wird tendenziell zunehmen.
- Die längere Vegetationsperiode wirkt sich positiv auf die Raufutterproduktion aus, sofern ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Nutztiere müssen jedoch vor Hitzestress und Wassermangel geschützt werden, ansonsten erhöht sich das Risiko von Leistungseinbussen, Krankheiten oder Mortalität.
- Durch die Erwärmung dürfte zudem der Schädlingsdruck weiter zunehmen (NCCS 2019c). Die schmaler werdende Kältebarriere am Alpenkamm ermöglicht invasiven Arten einfacher in die Schweiz zu kommen. Aufgrund der geringeren Niederschläge im Sommer wird die Gefahr von Pilzkrankheiten verringert.
- Langfristig werden die negativen Auswirkungen auf die Landwirtschaft überhandnehmen und die Ertragsstabilität wird sinken (Agroscope 2020). Dies wird zu höheren Weltmarktpreisen und stärkeren Preisschwankungen wie auch zu einer gefährdeten Ernährungssicherheit führen. Auch die Gesundheit der Tiere wird vermehrt durch Hitze oder neue, auch über Vektoren übertragene Infektionskrankheiten, und (invasive) Neozoen beeinträchtigt (NCCS 2020, BLV 2020).

#### 3.4.4 Wald

- Die Lebensdauer der Bäume, insbesondere der unangepassten Arten, könnte wegen häufigeren Trockenperioden und der Ausbreitung von Schadorganismen und Krankheiten sinken. Es sind häufigere Massenvermehrungen von Borkenkäfern zu erwarten. Schmäler werdende Kältebarriere am Alpenkamm ermöglicht invasiven Arten und neue Krankheiten einfacher in die Schweiz zu kommen. Stärkere Stürme und häufigere Waldbrände könnten den Wäldern zusätzlich zusetzen (siehe Kapitel 3.4.2).
- Die Schutzwälder werden durch Rutschungen, Hitzewellen, die Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten oder gebietsfremden Arten und möglicherweise durch stärkere Stürme vermehrt beeinträchtigt und können ihre Schutzfunktion nicht mehr wahrnehmen.
- Mit der erwarteten Temperaturerhöhung verlängert sich die Vegetationsperiode. Pro Grad Erwärmung steigt die potenzielle mittlere Waldgrenze um rund 150 m. Wälder im Bereich der oberen Waldgrenze werden von den wärmeren Bedingungen profitieren, hingegen wird das Wachstum auf den heute schon trockenen Standorten zurückgehen. Aufgrund einer Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse wird sich die Baumartenzusammensetzung langfristig ändern. Der Wald als Ökosystem ist nicht gefährdet, aber seine Leistungen (insbesondere die Schutzfunktion, BAFU 2020a). In den tieferen Lagen wird ein Wechsel von Nadel- zu Laubwald erwartet. Durch den Klimawandel werden lokale Artenvorkommen gefährdet und das Risiko erhöht, dass Reliktpopulationen entstehen. Die Fichte als zentraler Baum der Schweizer Holzindustrie wird in tiefen Lagen stark unter Druck geraten.

#### 3.4.5 Energie

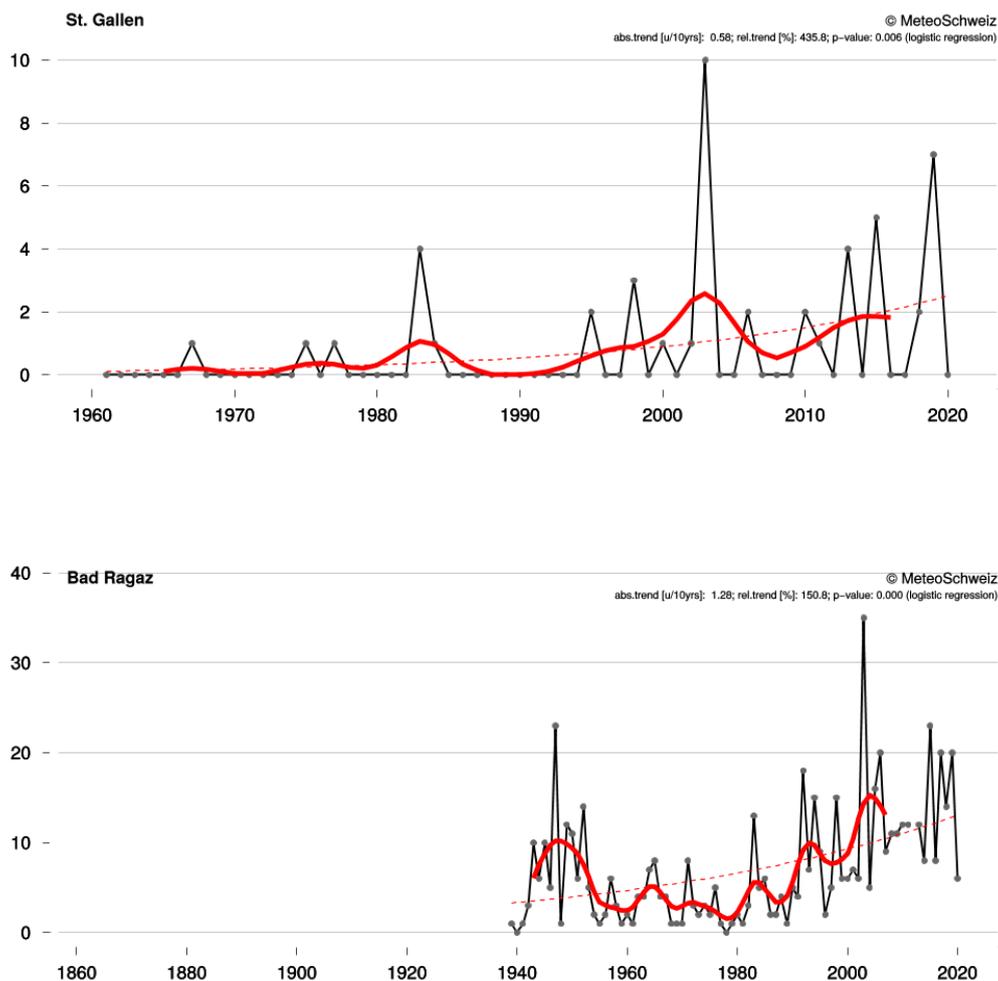
- Durch die Erwärmung sinkt der Wärmebedarf im Herbst, Winter und Frühling, der Kühlbedarf steigt in den Sommermonaten (Mutschler et al. 2021). Die Einsparung beim Strombedarf aufgrund der Erwärmung und der Anstieg des Strombedarfs aufgrund des vermehrten Kühlbedarfs werden sich voraussichtlich die Waage halten. Während Hitzeperioden wird die thermische Nutzung der Fliessgewässer für Kühlzwecke nur noch eingeschränkt möglich sein, da die Wassertemperaturen deutlich steigen werden (siehe Kapitel 3.4.1.).

- Hitzewellen werden häufiger und länger. Die Sommermonate Juli und August werden 1°C bis 4°C wärmer. Hitzesommer wie in den Rekordjahren 2003 und 2018 können zur Norm werden. 2003 gab es 10 Hitzetage (maximale Temperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) in der Stadt St.Gallen, im Durchschnitt der Normperiode 1981-2010 gab es nur 1 pro Jahr (Tabelle 1, Abbildung 14, Abbildung 15). Auch Tropennächte (minimale Temperatur  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) nehmen in Zukunft zu. Die Höchsttemperaturen steigen erheblich stärker als die Durchschnittstemperaturen. An den heissesten Tagen im Sommer wird es 2°C bis 5.5°C wärmer als heute. Ohne Klimaschutzmassnahmen kann die Temperatur um das Jahr 2060 an den heissesten Tagen im Mittelland verbreitet auf 40°C steigen.

**Tabelle 1: Hitzetage (maximale Temperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) (MeteoSchweiz 2021, NCCS 2018a, NCCS 2019b)**

Station	Normalperiode 1981-2010	2003	2018	2060
St.Gallen	1	10	2	2-18 je nach Szenario
Bad Ragaz	2	35	14	10-40 je nach Szenario

**Abbildung 14: Entwicklung der Anzahl Hitzetage in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021)**

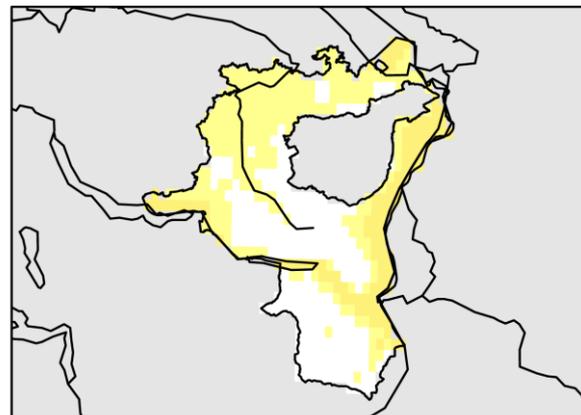
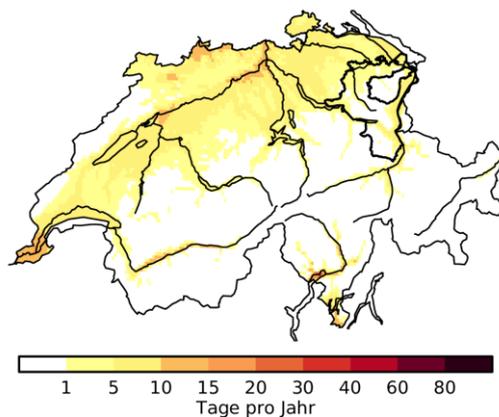


- 2003 und 2018 wurden an vielen Orten Sonnenscheindauer-Rekorde gebrochen. Die Häufung von Trockenperioden in Zukunft birgt Potential für die Sonnenenergie. Gleichzeitig kann Hitze zu Leistungseinbussen der Photovoltaikanlagen führen.
- Vermehrte Extremereignisse (Hitzewellen, Stürme, Hochwasser, Massenbewegungen, ev. Hagel) beeinträchtigen die Energieproduktion und -infrastruktur.
- Der Klimawandel verändert die jahreszeitliche Verteilung des Niederschlags. Zudem fällt in Zukunft der Niederschlag vermehrt als Regen und nicht als Schnee (siehe Kapitel 3.4.1.). Dadurch verändern sich die Abflussregimes und die jahreszeitliche Energieproduktion aus Wasserkraft. Längerfristig kann die Energieproduktion aus Wasserkraft leicht sinken.
- Intensivere Niederschläge und das Auftauen des Permafrosts führen vermehrt zu Massenbewegungen, die die Energieinfrastrukturen beschädigen können und die Sedimentablagerungen in Speicherseen erhöhen können.

**Abbildung 15: Räumliche Verteilung der mittleren Anzahl Hitzetage pro Jahr ( $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ) in der Normperiode 1981–2010 (oben) sowie für die Periode um 2060 unter Annahme des Emissionsszenarios RCP8.5 (unten; NCCS 2018a)**

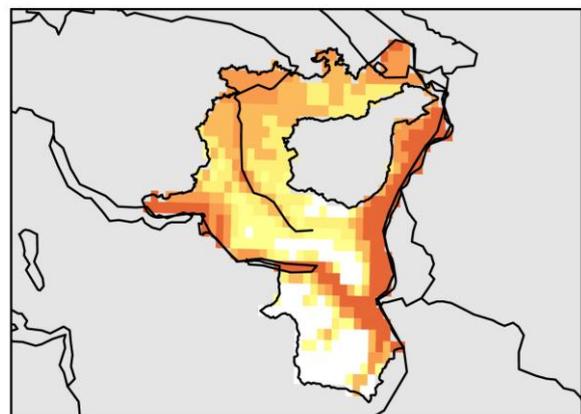
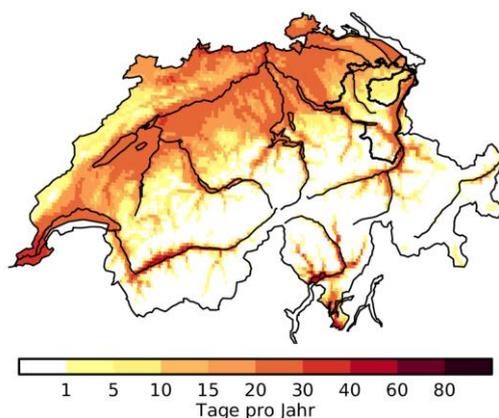
### Hitzetage: Kt. St. Gallen

Beobachtungen  
1981-2010  
Jahresmittel



2060  
Jahresmittel

RCP8.5  
Mittlere Schätzung

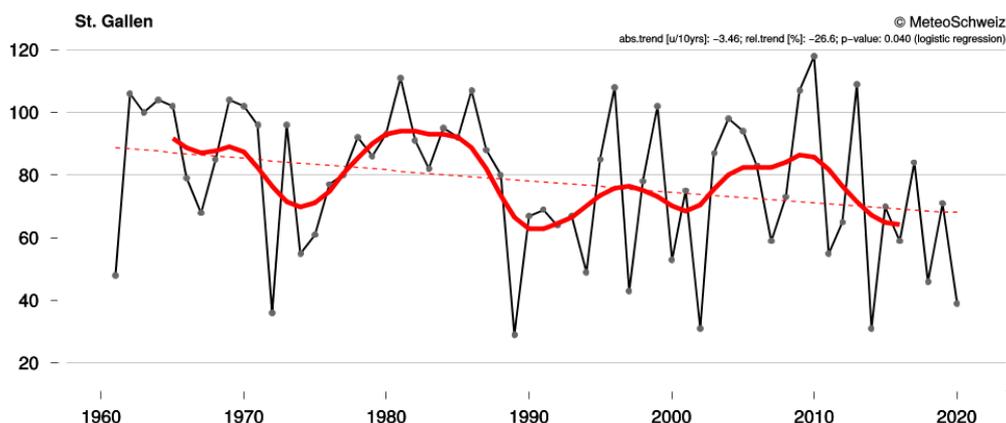


Die linke Abbildung zeigt jeweils das Muster über der gesamten Schweiz, die rechte Abbildung zoomt auf das Gebiet vom Kanton St.Gallen. Auch in Zukunft wird nicht primär die Stadt St.Gallen von Hitze betroffen sein, sondern eher das St.Galler Rheintal von Bad Ragaz bis zum Bodensee.

### 3.4.6 Tourismus

- Je nach Effektivität des Klimaschutzes ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg der Temperatur um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen. Pro Grad Erwärmung steigt die mittlere Schneegrenze um rund 150 m. Die maximalen Schneemengen nehmen insbesondere unterhalb 2000 m ü. M. stark ab und könnten darüber vorerst leicht zunehmen, da eine Zunahme der Niederschläge im Winter erwartet wird. Die Schneeschmelze beginnt in Zukunft immer früher. Die Anzahl Schneetage nimmt in tiefen Lagen immer mehr ab (Abbildung 16). Mit der fortschreitenden Erwärmung wird sich die Schneesaison in Zukunft um mehrere Wochen verkürzen und die Schneedecke um weitere hundert Meter nach oben verschieben. Skigebiete in Lagen oberhalb ca. 2000 m ü. M. können vorerst vermehrt davon profitieren, dass sie noch relativ schneesicher sind. Ohne Klimaschutz und Beschneigung wird sich die Anzahl der schneesicheren Skigebiete in der Schweiz bis 2035 um 20% und bis 2085 um 50% verringern. Mit Beschneigung beträgt die Abnahme bis 2085 immer noch rund 25%.
- Die Sommersaison hingegen verlängert sich (Tabelle 2, Abbildung 17). Der Sommer wird sich in Zukunft stärker erwärmen als die anderen Jahreszeiten. Die Anzahl Sommertage könnte sich bis zum Jahr 2060 verdoppeln. Die Anzahl heiterer Tage könnte weiter zunehmen (Abbildung 18). Die Hitzewellen werden häufiger und länger. Die Seenregionen gewinnen an Attraktivität, aber auch die Berggebiete dank der kühleren Luft während Hitzewellen.
- Extremereignisse wie Hitzewellen, Starkniederschläge, Gewitter, Hochwasser oder Hagel nehmen zu und können die touristischen Aktivitäten bzw. die Gesundheit der Touristen gefährden. Dafür gibt es weniger Personenschäden in Zusammenhang mit Schneeaktivitäten.

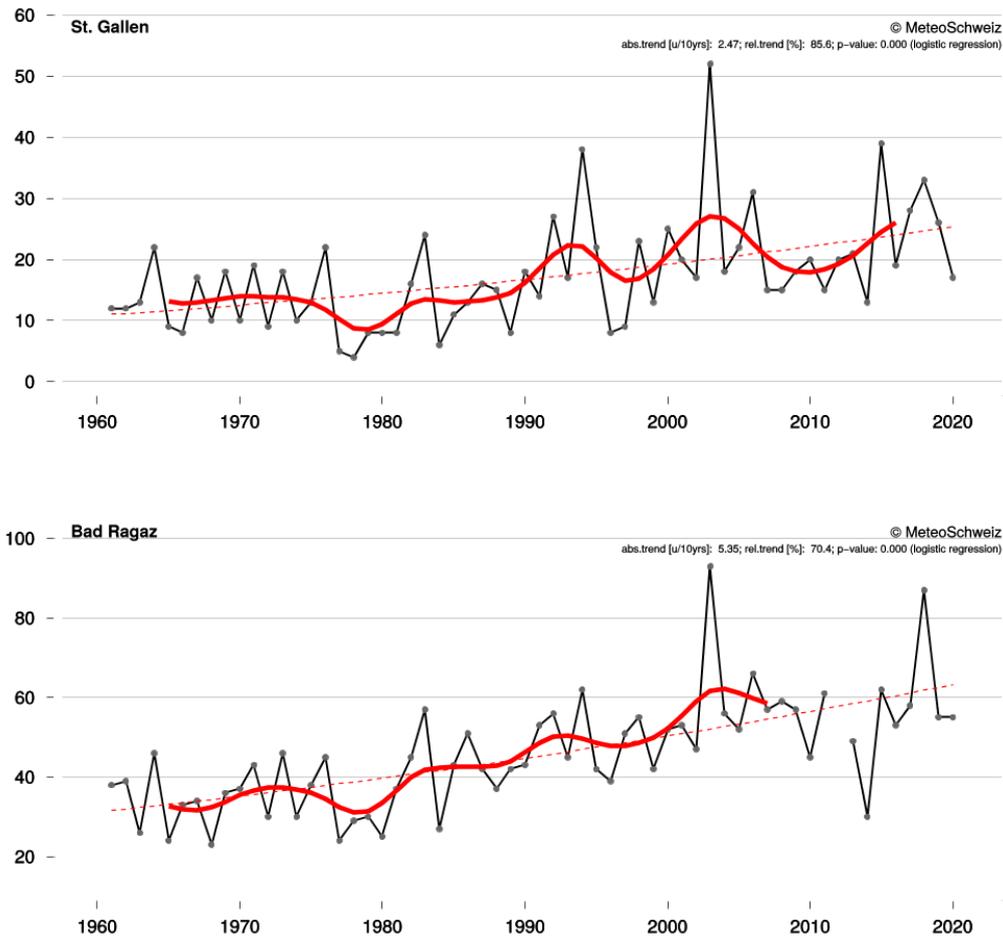
**Abbildung 16: Entwicklung der Anzahl Schneetage mit Schneehöhe  $\geq 1\text{cm}$  in St.Gallen zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021)**



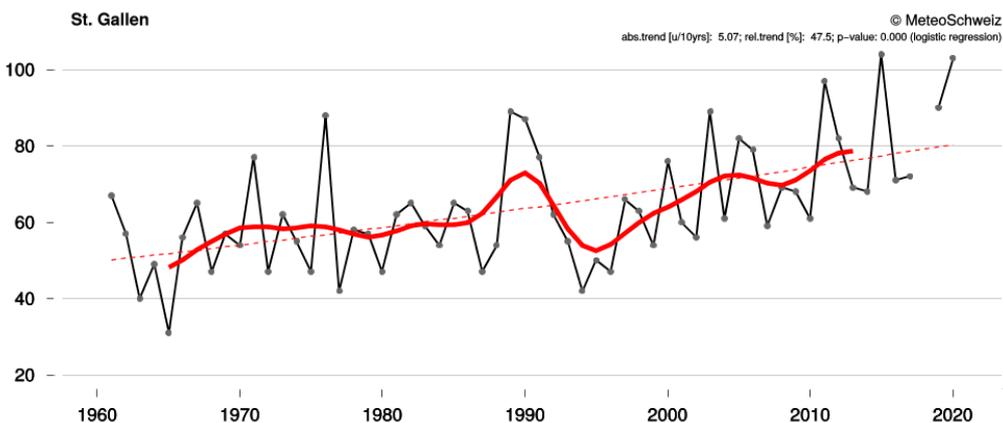
**Tabelle 2: Sommertage (maximale Temperatur  $\geq 25^\circ\text{C}$ ; MeteoSchweiz 2021, NCCS 2019b)**

Station	Normalperiode 1981-2010	2003	2018	2060
St.Gallen	19	52	33	24-57 je nach Szenario
Bad Ragaz	50	92	87	55-98 je nach Szenario

**Abbildung 17: Entwicklung der Anzahl Sommertage in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021)**



**Abbildung 18: Entwicklung der Anzahl heiterer Tage mit relativer Sonnenscheindauer > 80% in St.Gallen zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021)**



### 3.4.7 Biodiversität, Ökosystemleistungen, Landschaft

- Die saisonalen Niederschlags- und Abflussverhältnisse verändern sich (siehe Kapitel 3.4.1) und beeinträchtigen zunehmend Fauna und Flora in und an den Gewässern. Während Hitzewellen leiden die Wasserlebewesen zweifach: durch die erhöhten Wassertemperaturen und durch verringerte Abflüsse. Die Sauerstoffkonzentration des Wassers nimmt ab. Algen, Krankheiten und gebietsfremde Arten können sich verbreiten. Die Ökosysteme und insbesondere die feuchteliebenden Arten trifft die Verknappung des Wasserdargebotes besonders in den tieferen Lagen, wo es auch vermehrt zu Nutzungskonflikten kommen kann (z.B. Bewässerung, Trinkwasserversorgung). An bereits jetzt trockenen Standorten kann es zu einer Versteppung kommen.
- Durch den Klimawandel werden lokale Artenvorkommen gefährdet und das Risiko erhöht, dass Reliktpopulationen entstehen. Insbesondere Arten in tiefen Lagen müssten sehr grosse horizontale Distanzen überwinden, um in die Höhe flüchten zu können. Die Berge können als Fluchtorte dienen, da es über sehr kurze Distanzen «Fluchtwege» gibt, vertikal, aber auch horizontal (z.B. Schattenstellen). Oben angekommen können Berge aber auch zur Falle werden, Arten sterben aus.
- Mit der Erwärmung nimmt die Vegetationszeit zu, Entwicklungsphasen von Pflanzen verschieben sich und der Lebensrhythmus von manchen Tieren verändert sich.
- In den Berglandschaften, welche vom Klimawandel am stärksten betroffen sein werden, werden die Winterlandschaften in Raum und Zeit abnehmen. Zudem werden sich die charakteristischen Höhenstufen nicht einfach nach oben verschieben, sondern sich grundlegend verändern, da die Elemente der betroffenen Geo- und Ökosysteme (z.B. Schnee/Wasser, Böden, Pflanzen etc.) unterschiedlich und mit teilweise sehr langer Verzögerungszeit reagieren.
- Durch die Erwärmung dürfte zudem der Schädlingsdruck weiter zunehmen. Die schmaler werdende Kältebarriere am Alpenkamm ermöglicht invasiven Arten einfacher in die Schweiz zu kommen.
- Fast alle Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität sind schleichend. Es kann aber zu Kippunkten, also zu plötzlichen und irreversiblen Veränderungen des natürlichen Gleichgewichtes kommen.

### 3.4.8 Gesundheit

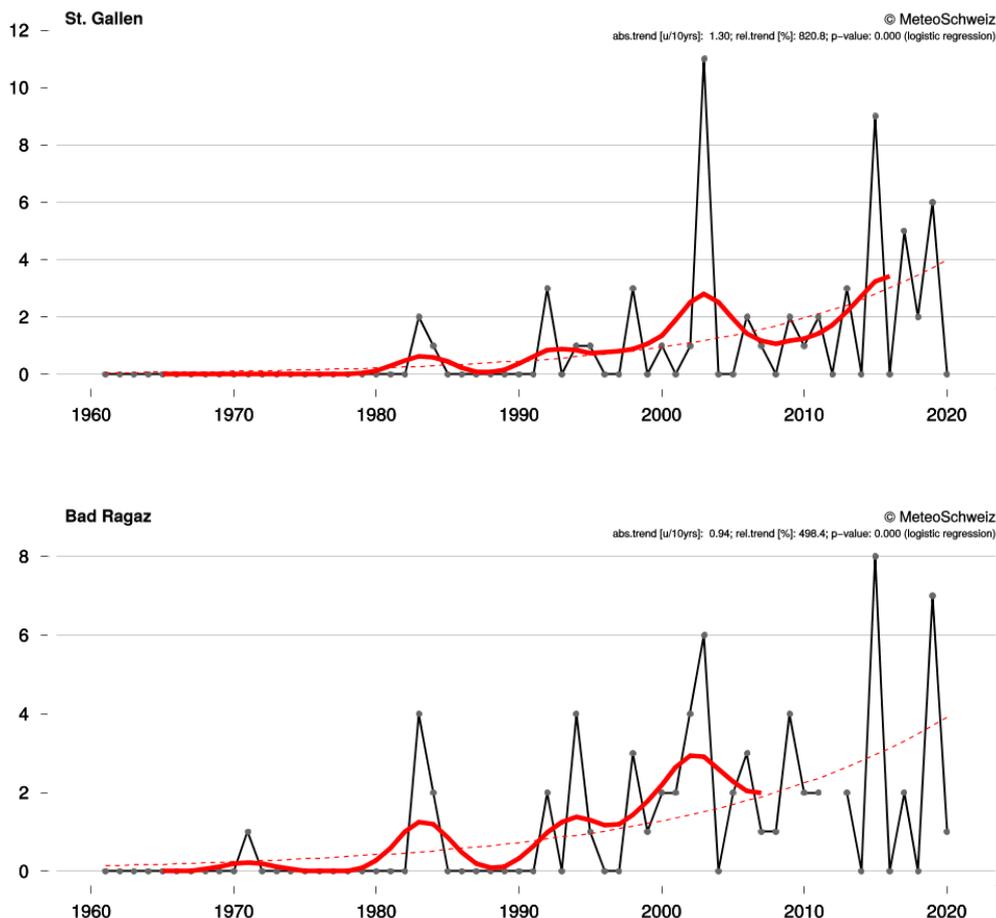
- Je nach Effektivität des Klimaschutzes ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg der Temperatur um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen. In der Annahme, dass die mittlere Temperatur um 2°C steigt, entspräche die künftige Temperatur in der Stadt St.Gallen der heutigen Temperatur in der Stadt Basel. Die Pollensaison verlängert sich. Davon sind vor allem Leute mit Asthma und Allergien betroffen.
- Die Hitzewellen werden häufiger und länger. Die Sommermonate Juli bis August werden 1°C bis 4°C wärmer. Hitzesommer wie in den Rekordjahren 2003 und 2018 können zur Norm werden. 2003 gab es 10 Hitzetage (maximale Temperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) in St.Gallen, im Durchschnitt der Normperiode 1981-2010 gab es nur 1 pro Jahr (in Basel 11, St.Gallen 2003: 10, siehe Tabelle 1, Abbildung 14 und Abbildung 15). Auch Tropennächte (minimale Temperatur  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) nehmen in Zukunft weiter zu (Abbildung 19, Tabelle 3). Trockene Böden und bebaute Gebiete reduzieren die Verdunstung und erhöhen die Temperatur zusätzlich. Die Nachttemperaturen sind in den Stadtzentren bereits jetzt im Mittel im Sommer um über 2°C höher als auf dem Land. In weniger dicht bebauten Gebieten sind sie zwischen 1 und 2°C höher. Im Maximum werden an den untersuchten Stationen rund 6-7°C höhere Nachttemperaturen verzeichnet. In den wärmsten Nächten sinkt die Temperatur in den Stadtzentren nicht unter 24-25°C ab. Die Anzahl der Tropennächte ist in den Städten deutlich höher als auf dem Land, während die Anzahl der Hitzetage in der Regel nur wenig erhöht ist (MeteoSchweiz 2018).

**Tabelle 3: Tropennächte (minimale Temperatur  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ; MeteoSchweiz 2021, NCCS 2018a, NCCS 2019b)**

Station	Normalperiode 1981-2010	2003	2018	2060
St.Gallen	1	11	2	2-18 je nach Szenario
Bad Ragaz	2	6	0	5-29 je nach Szenario

- Die Höchsttemperaturen steigen erheblich stärker als die Durchschnittstemperaturen. An den heissesten Tagen im Sommer wird es  $2^{\circ}\text{C}$  bis  $5.5^{\circ}\text{C}$  wärmer als heute. Ohne Klimaschutzmassnahmen kann die Temperatur um 2060 an den heissesten Tagen im Mittelland verbreitet auf  $40^{\circ}\text{C}$  steigen.
- Für die Gesundheit spielen die gefühlte Tageshöchsttemperatur (Kombination aus Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind) sowie die Nachttemperatur eine wichtige Rolle (BAG 2021). Personen über 74 Jahre sind am stärksten betroffen. Allgemein sind die Auswirkungen von hohen Temperaturen auf die Sterblichkeit zu Beginn der warmen Jahreszeit (Mai-Juli) grösser als im Spätsommer (August-September), da sich der Körper anpassen kann. Eine schlechte Luftqualität kann die Effekte verstärken. Eine Erhöhung der Morbidität in Zusammenhang mit Hitze führt zu einer stärkeren Inanspruchnahme der Gesundheitsversorgung. Auch die Konzentrationsfähigkeit sinkt mit der Hitze, die Arbeitsproduktivität nimmt ab und die Unfallhäufigkeit zu. Zudem können bei nicht sachgemässer Lagerung von Nahrungsmitteln während heisser Witterung Lebensmittelvergiftungen zunehmen (NCCS 2020).

**Abbildung 19: Entwicklung der Anzahl Tropennächte in St.Gallen und Bad Ragaz zwischen 1961 und 2020 (MeteoSchweiz 2021)**



- Der Ozongehalt in der Umgebungsluft hat trotz erfolgreicher Luftreinemassnahmen in der Schweiz nur wenig abgenommen (Akademien der Wissenschaften Schweiz 2016a). Damit belastet der Sommersmog nach wie vor die menschliche Gesundheit. Mit dem Klimawandel dürften heisse Sommer wie 2003 und 2015 künftig häufiger auftreten und das Ozonproblem erneut verschärfen. Klimaschutzmassnahmen können die Emissionen von Vorläuferstoffen senken und die Luftqualität verbessern (z.B. Personenwagen mit alternativen bzw. elektrischen Antrieben).
- Der Klimawandel begünstigt das Auftreten von neuen Krankheitserregern sowie von deren Wirten und Überträgern (Vektoren), die sowohl bei Mensch als auch bei Tier Infektionskrankheiten auslösen können (BAG 2018, BLV 2020). Kleinere Tigermückenpopulationen wurden z.B. in den letzten Jahren wiederholt in den Städten Basel und Zürich beobachtet (Swiss Tropical and Public Health Institute 2021). Es wird davon ausgegangen, dass sich das Verbreitungsgebiet dieser Mücke, die zahlreiche tropische Infektionskrankheiten übertragen kann, mit dem Klimawandel vergrössern wird.
- Es wird eine Zunahme der Ausbreitung von Zecken in höhere Lagen und der Anzahl Fälle von zeckenübertragenen Krankheiten beobachtet (BAG 2021a).
- Klimafolgen, welche die Gesundheit beeinflussen, werden die Jüngsten und Ältesten besonders treffen sowie die sozial isolierten Menschen und jene mit bestehenden Krankheiten wie Nierenleiden, psychischen Erkrankungen oder allergischem Asthma. Aufgrund der erhöhten Lebenserwartung wird der Bevölkerungsanteil, der von extremen Klimasituationen besonders betroffen sein kann, zudem zunehmend grösser.
- In den letzten Jahren konnte eine Erhöhung der Anzahl heiterer Tage im Sommer beobachtet werden (Abbildung 18). Der Trend könnte sich weiter fortsetzen. Denn längere, stabile Schönwetterperioden werden in Zukunft häufiger erwartet. Die Badesaison verlängert sich. Damit steigt die Sonnenexposition der Bevölkerung und das Risiko für Hautkrebs und Badeunfälle.

### 3.4.9 Bauten, Infrastruktur, urbaner Raum

- Je nach Effektivität des Klimaschutzes ist bis Mitte dieses Jahrhunderts mit einem weiteren Anstieg der Temperatur um 0.7°C bis 3.3°C zu rechnen. Nehmen wir an, die mittlere Temperatur steigt um 2°C. Dann entspräche die künftige Temperatur in St.Gallen der heutigen Temperatur in Basel.
- Die Hitzewellen werden häufiger und länger. Die Sommermonate Juli bis August werden 1°C bis 4°C wärmer. Hitzesommer wie in den Rekordjahren 2003 und 2018 können zur Norm werden. 2003 gab es 10 Hitzetage (maximale Temperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) in St.Gallen, im Durchschnitt der Normperiode 1981-2010 gab es nur 1 pro Jahr (in Basel 11, St.Gallen 2003: 10; siehe Tabelle 1, Abbildung 14 und Abbildung 15). Auch Tropennächte nehmen zu (siehe Tabelle 3 und Abbildung 19). Trockene Böden und bebaute Gebiete reduzieren die Verdunstung und erhöhen die Temperatur zusätzlich. Städte sind besonders betroffen (BAFU 2018).
- Die Nachttemperaturen sind in den Stadtzentren bereits jetzt im Mittel im Sommer um über 2°C höher als auf dem Land. In weniger dicht bebauten Gebieten sind sie zwischen 1 und 2°C höher. Im Maximum werden an den untersuchten Stationen rund 6-7°C höhere Nachttemperaturen verzeichnet. In den wärmsten Nächten sinkt die Temperatur in den Stadtzentren nicht unter 24-25°C ab. Die Anzahl der Tropennächte ist in den Städten deutlich höher als auf dem Land, während die Anzahl der Hitzetage in der Regel nur wenig erhöht ist (MeteoSchweiz 2018).
- Starkniederschläge werden in allen Jahreszeiten häufiger und intensiver, was auf lokaler Ebene zu einer Zunahme des Hochwasserrisikos führt. Es ist mit einer Zunahme von Oberflächenabfluss zu rechnen, die Gebäude und Infrastrukturen beeinträchtigen bzw. Kanalisationen überlasten und verstopfen können (siehe Kapitel 3.4.1).
- Der Temperaturanstieg im Gebirge beschleunigt die Permafrostdegradation, den Gletscherrückzug und die Verwitterungsprozesse. Dabei wird die Mobilisierung von Lockermaterial verstärkt. Die Veränderung des Niederschlagsregimes bewirkt zudem grössere und variabelere Abflüsse und häufigere spontane Rutschungen. Dadurch steigt die Geschiebezufuhr in die Gebirgsflüsse. Die Wahrscheinlichkeit von Schlamm- und Gerölllawinen (Murgängen), welche zu Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen führen können, nimmt zu (siehe Kapitel 3.4.2).

- Die Schutzwälder werden durch Rutschungen, Hitzewellen, die Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten oder gebietsfremden Arten und möglicherweise durch stärkere Stürme vermehrt beeinträchtigt und können ihre Schutzfunktion nicht mehr wahrnehmen (siehe Kapitel 3.4.4).

### 3.5 Betroffenheit des Kantons St.Gallen

Basierend auf den vorliegenden Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels im Kanton St.Gallen wurde für jeden Sektor die Betroffenheit eingeschätzt. Diese erste allgemeine Einordnung bildet die Sichtweise der kantonalen Fachstellen für ihre Zuständigkeitsbereiche ab. Die Darstellung in der «Sektoren-Matrix» in Abbildung 20 orientiert sich an der Strategie des Bundes zur Anpassung an den Klimawandel.

**Abbildung 20: Betroffenheit der Sektoren von den wichtigsten Herausforderungen bei der Anpassung an den Klimawandel (Expertinnen- und Experteneinschätzung des Fachteams)**

	Wasserwirtschaft 	Umgang mit Naturgefahren 	Landwirtschaft 	Waldwirtschaft 	Energie 	Tourismus 	Biodiversitätsmanagement 	Menschliche Gesundheit 	Tiergesundheit 	Raumentwicklung 
Grössere Hitzebelastung	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Zunehmende Trockenheit	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Steigendes Hochwasserrisiko	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Steigende Schneefallgrenze	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Beeinträchtigung der Boden-, Wasser- und Luftqualität	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Veränderung der Lebensräume, Artensammensetzung und Landschaft	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Verbesserte Standortbedingungen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 4 Risiken und Chancen

Die folgenden Unterkapitel zeigen für jeden Sektor zuerst die Ausprägungen der klimabedingten Risiken und Chancen, die angesichts der bereits eingetretenen und der erwarteten klimatischen Veränderungen aus Sicht des Fachteams für den Kanton St.Gallen relevant sind. Daraus wurden die prioritären Handlungsfelder für die Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen, in denen die Fachstellen grossen oder mittleren Handlungsbedarf feststellten, abgeleitet. Die Beschreibung dieser Handlungsfelder befindet sich im Bericht der Regierung.

Erläuterung der Darstellung der klimabedingten Risiken und Chancen pro Sektor:

Auswirkung des Klimawandels	Ausprägungen
Risiko	- <b>Ausprägung 1 (fett gedruckt sind prioritäre Ausprägungen)</b> - Ausprägung
Chance	- Ausprägung 1 - Ausprägung 2
Risiko oder Chance	- Ausprägung 1 - Ausprägung 2

### 4.1 Wasserwirtschaft

Tabelle 4: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Wasserwirtschaft

Grössere Hitzebelastung	Ausprägungen
Zunahme des Kühlenergiebedarfs	- Zunahme des Kühlbedarfs von Gebäuden - Zunahme des Kühlbedarfs von Industrieanlagen
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	- Zunahme der Kosten für die Versorgung mit Trinkwasser
Abnahme der Energie- und Industrieproduktion	- Abnahme der Kühlwasserkapazität von Fließgewässern und Grundwasser für die industriellen Prozesse

Zunehmende Trockenheit	Ausprägungen
Zunahme der Wasserknappheit	- <b>Zunahme der Wassernutzungskonflikte</b> - <b>Zunahme der Knappheit von Brauchwasser</b> - <b>Zunahme der Knappheit von Trinkwasser</b>
Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion	- Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind - Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten
Zunahme des Aufwands in der Trinkwasseraufbereitung	- Zunahme des Aufwands in der Trinkwasseraufbereitung aufgrund beeinträchtigter Wasserqualität

Steigende Schneefallgrenze	Ausprägungen
Zunahme der winterlichen Wasserkraftproduktion	- Zunahme der winterlichen Wasserkraftproduktion

Steigendes Hochwasserrisiko	Ausprägungen
Zunahme der Sachschäden	- Zunahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)
Abnahme der Wasserkraftproduktion	- Einschränkungen der Wasserkraftnutzung - Abnahme der Energieproduktion - Zunahme der Schäden an Wasserkraftanlagen wegen erhöhten Geschiebetransportpotenzials und Schwebstoffzufuhr

	- Verringerung der Speicherkapazität von Stauseen wegen zunehmender Geschiebe- und Sedimentablagerungen
Abnahme der Wasserqualität	- Abnahme der Wasserqualität bei Einleitung von Abwasser in unterdimensionierte Leitungsnetze und Rückhaltebecken - Verschmutzung wegen Auswaschung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen giftigen Stoffen - Verschmutzung von Trink- und Grundwasser wegen Auswaschung von abgebautem, organischem Material - Verschmutzung von Trinkwasserfassungen - Zunahme der Grundwasserverunreinigung
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	- Zunahme der Schäden an Wasserver- und -entsorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen) - Abnahme der Speicherkapazität von Stauseen wegen zunehmender Geschiebe- und Sedimentablagerungen
<b>Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft</b>	<b>Ausprägungen</b>
Negative Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Geringere Sauerstoffsättigung im Tiefenwasser von Seen durch weniger häufig auftretende Seezirkulation mit negativen Auswirkungen auf die Lebensräume - Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind - Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Wasserqualität - Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung
<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten
<b>Klimabedingte Auswirkungen im Ausland</b>	<b>Ausprägungen</b>
Indirekte Chancen	- Zunahme der Erträge von Schweizer Pumpwasserkraftwerken aufgrund der Ausgleichung der schwankenden Stromproduktion aus Wind- und Sonnenenergie im Ausland

## 4.2 Umgang mit Naturgefahren

Tabelle 5: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Umgang mit Naturgefahren

<b>Zunehmende Trockenheit</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Waldbrandgefahr	- <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b> - Zunahme der Schäden an Gebäuden und Infrastruktur
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes
<b>Steigende Schneefallgrenze und grössere Niederschlagsmengen im Winter</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme des Hochwasserrisikos im Winter	- <b>Zunahme der Personen- und Sachschäden</b>
Zunahme der Lawinengefahr in höheren Lagen	- Zunahme der Personen- und Sachschäden
<b>Steigendes Hochwasserrisiko</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Personenschäden	- <b>Zunahme von Todesfällen, Verletzten und Unterstützungsbedürftigen</b>
Zunahme der Sachschäden	- <b>Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</b> - Zunahme der Schäden an Kommunikationsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Schäden an Verkehrsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an der Wasserver- und -entsorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an restlicher Infrastruktur (inkl. Hochwasserschutzbauten)</li> <li>- <b>Zunahme der Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Oberflächenwasser (inkl. ökonomische Einbussen)</b></li> <li>- Zunahme der Schäden an Kulturgütern</li> <li>- Zunahme der Schäden an Erholungsgebieten</li> <li>- Zunahme der Schäden an Fahrzeugen</li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Personenschäden	- <b>Zunahme von Todesfällen, Verletzten und Unterstützungsbedürftigen</b>
Zunahme der Sachschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</b></li> <li>- Zunahme der Schäden an Kommunikationsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Verkehrsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Wasserver- und -entsorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Fahrzeugen</li> <li>- Zunahme der Schäden an touristisch genutzten Gebäuden und Infrastruktur (und indirekte Schäden)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Erholungsgebieten</li> <li>- Zunahme der Schäden an Infrastruktur der Wasserkraft</li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes
<b>Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zu- oder Abnahme der Personenschäden	- <b>Zu- oder Abnahme der Anzahl Todesfälle, Verletzte und Unterstützungsbedürftige</b>
Zu- oder Abnahme der Sturmschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Kommunikationsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Verkehrsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schutzwirkung des Waldes und der daraus folgenden indirekten Schäden</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Fahrzeugen</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Erholungsgebieten (insbes. Wälder)</li> </ul>
Zu- oder Abnahme der Hagelschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Fahrzeugen</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen und an/in Gewächshäusern</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Infrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> </ul>
<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	- Erhebliche Beeinträchtigung der Lebensgrundlagen nach unerwartetem gleichzeitigem Ausfall mehrerer kritischer Infrastrukturen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund der kritischen Abfolge von verschiedenen Gefahren oder der aussergewöhnlichen Häufung einer gleichen Gefahr</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von Änderungen der Zirkulation bzw. von Wetterlagenmustern (z.B. Persistenz)</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von noch nicht abschätzbaren Effekten der Wirkungsketten Klimawandel – Naturgefahren (u. a. auch neue Prozessmuster)</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von Veränderungen des Regenerationspotenzials von durch Naturgefahrenprozesse betroffenen Gebieten</li> </ul>
--	---

### 4.3 Landwirtschaft

**Tabelle 6: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Landwirtschaft**

<b>Grössere Hitzebelastung</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit	- Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- <b>Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Sterblichkeit von Nutztieren</b></li> <li>- <b>Abnahme der Fruchtbarkeit des Milchviehs</b></li> <li>- Zunahme der Ertragseinbussen in der Tierproduktion</li> <li>- <b>Zunahme der Fischsterblichkeit</b></li> <li>- <b>Zunahme der Kosten für die Versorgung mit Trinkwasser</b></li> </ul>
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Absterberate von Jungpflanzen durch Überhitzung der Bodenoberfläche</b></li> <li>- Zunahme des phytotoxischen Stresses durch hohe Ozonkonzentrationen in der Luft</li> <li>- Zunahme der Verbrennungen an Pflanzen durch Bewässerung</li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung der Energie- und Transportinfrastruktur	- Zunahme der Beeinträchtigung der Versorgungssicherheit des Stromnetzes
<b>Zunehmende Trockenheit</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Ernteeinbussen, Veränderung der Standorteignung</b></li> <li>- Abnahme der Infiltrationskapazität der Böden</li> </ul>
Zunahme der Wasserknappheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Wassernutzungskonflikte</b></li> <li>- <b>Zunahme der Knappheit von Brauchwasser</b></li> <li>- Zunahme der Knappheit von Trinkwasser</li> </ul>
<b>Steigendes Hochwasserrisiko</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an restlicher Infrastruktur (inkl. Hochwasserschutzbauten)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Oberflächenwasser (inkl. ökonomische Einbussen)</li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft</b></li> <li>- Abnahme der Bodenfruchtbarkeit wegen Auswaschung von Nährstoffen</li> <li>- Verschmutzung der Böden wegen Auswaschung von Pflanzenschutzmitteln und anderen giftigen Stoffen</li> <li>- <b>Abnahme des landwirtschaftlichen Potenzials wegen Erosion</b></li> </ul>
Abnahme der Wasserqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschmutzung wegen Auswaschung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen giftigen Stoffen</li> <li>- Verschmutzung von Trink- und Grundwasser wegen Auswaschung von abgebautem, organischem Material</li> <li>- Verschmutzung von Trinkwasserfassungen</li> </ul>
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	- Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft</li> <li>- Abnahme der Bodenfruchtbarkeit</li> </ul>

<b>Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zu- oder Abnahme der Sturmschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- <b>Zu- oder Abnahme der Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen und an/in Gewächshäusern</b></li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Fahrzeugen</li> </ul>
Zu- oder Abnahme der Hagelschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- <b>Zu- oder Abnahme der Schäden an Fahrzeugen</b></li> <li>- <b>Zu- oder Abnahme der Schäden an landwirtschaftlichen Kulturen und an/in Gewächshäusern</b></li> <li>- Zu- oder Abnahme der Schäden an Infrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> </ul>
<b>Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft</b>	<b>Ausprägungen</b>
Negative Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Bestäubung</li> <li>- Zunahme der Verluste von Arten, die aufgrund ihrer Frosttoleranz einen Konkurrenzvorteil haben</li> <li>- Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten</li> <li>- <b>Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten</b></li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Wasserqualität</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Bodenqualität</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Luftqualität</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung</li> </ul>
Positive Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind</li> </ul>
<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren</b>
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- <b>Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft</b>
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Erträge in der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positive Veränderung der Standorteignung, Möglichkeit zum Anbau von neuen Sorten (z.B. im Weinbau)</li> <li>- Zunahme der Ernterträge in der Landwirtschaft aufgrund des Anstiegs der Mitteltemperatur</li> <li>- Zunahme der Biomassenverfügbarkeit (Energie)</li> </ul>
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der einheimischen Kulturen und der Tierproduktion wegen neuer Schadorganismen und der Ausbreitung neuer Krankheiten</b></li> <li>- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der Biodiversität durch neue invasive Arten</b></li> </ul>
<b>Klimabedingte Auswirkungen im Ausland</b>	<b>Ausprägungen</b>
Indirekte Risiken	- <b>Abnahme der Versorgungssicherheit wegen gefährdeter Importe aus klimaexponierten Ländern (z.B. Nahrung, Futtermittel, Energie, Grundmaterialien)</b>

- Abnahme der Produktivität ausländischer land- und waldwirtschaftlicher Systeme mit Auswirkungen insbesondere auf die Lebensmittel-, Textil-, Holz- und Papierindustrie
- **Zunahme der Preisvolatilität landwirtschaftlicher Produkte**

## 4.4 Waldwirtschaft

Tabelle 7: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Waldwirtschaft

Grössere Hitzebelastung	Ausprägungen
Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit	- Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit
Zunahme der Ertragseinbussen in der Forstwirtschaft	- <b>Zunahme der Absterberate von Jungpflanzen durch Überhitzung der Bodenoberfläche</b> - Zunahme des phytotoxischen Stresses durch hohe Ozonkonzentrationen in der Luft
Zunehmende Trockenheit	Ausprägungen
Zunahme der Waldbrandgefahr	- <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b> - <b>Abnahme der Holzerträge</b> - Zunahme der Bodenerosion mit Verhinderung des Wiederbewaldungsprozesses
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind - Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen	- <b>Abnahme des Holznutzungspotenzials</b> - <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b> - <b>Zunahme der Baumsterblichkeit</b>
Steigende Schneefallgrenze	Ausprägungen
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Verschiebung der Verbreitungsgebiete nach Norden und in höhere Lagen (Entstehung von Reliktpopulationen) - Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)
Steigendes Hochwasserrisiko	Ausprägungen
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes - Abnahme der Holzproduktion - Abnahme der Bodenfruchtbarkeit wegen Auswaschung von Nährstoffen - Abnahme der Erholungsleistung von Wald- und Grünflächen
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b> - Abnahme der Holzproduktion - Abnahme der Bodenfruchtbarkeit - Abnahme der Erholungsleistung von Wald- und Grünflächen
Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität	Ausprägungen
Zu- oder Abnahme der Sturmschäden	- <b>Zu- oder Abnahme der Schutzwirkung des Waldes und der daraus folgenden indirekten Schäden</b> - <b>Zu- oder Abnahme des Holznutzungspotenzials mit indirekter Auswirkung auf den Holzpreis</b> - <b>Zu- oder Abnahme der Kosten für Aufräumarbeiten im Wald, Schädlingsbekämpfung und Waldverjüngung</b> - Zu- oder Abnahme der Senken- und Speicherfunktion von CO <sub>2</sub> auf Waldflächen - Zu- oder Abnahme der Filterleistung des Waldbodens mit Auswirkungen auf die Bereitstellung von Trinkwasser - <b>Zu- oder Abnahme des Erosionsschutzes auf Waldflächen</b> - <b>Zu- oder Abnahme der Schäden an Erholungsgebieten (insbes. Wälder)</b>

<b>Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft</b>	<b>Ausprägungen</b>
Negative Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiebung der Verbreitungsgebiete nach Norden und in höhere Lagen (Entstehung von Reliktpopulationen)</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Bestäubung</li> <li>- Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind</li> <li>- Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten</li> <li>- <b>Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</b></li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Bodenqualität</li> </ul>
Positive Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung von anpassungsfähigen Arten und von Generalisten</li> <li>- Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten nach Hochwassern</li> <li>- Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind</li> </ul>
Veränderung der Attraktivität der Landschaft	- Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)
<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit	- Zunahme der Ausbreitung von Zecken in höhere Lagen
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b></li> <li>- <b>Abnahme des Holznutzungspotenzials</b></li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</b></li> </ul>
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)</b></li> <li>- Ausbreitung von anpassungsfähigen Arten und von Generalisten</li> <li>- Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten nach Hochwassern</li> <li>- Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind</li> <li>- <b>Zunahme der Artenvielfalt aufgrund von vermehrten Waldbränden</b></li> </ul>
Zunahme des Holzzuwachses	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme des Holznutzungspotenzials aufgrund des Anstiegs der Mitteltemperatur (verlängerte Vegetationsperiode)</b></li> <li>- <b>Abnahme der Waldschäden durch Schneedruck</b></li> </ul>
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erhebliche Auswirkungen auf die Biodiversität und/oder die Ökosystemleistungen aufgrund der Überschreitung von Kipp-Punkten von Ökosystemen</b></li> <li>- Erhebliche Beeinträchtigung der Biodiversität durch neue invasive Arten</li> <li>- Erhebliche Waldschäden durch Ausbreitung neuer Schadorganismen und Krankheiten</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund der kritischen Abfolge von verschiedenen Gefahren oder der aussergewöhnlichen Häufung einer gleichen Gefahr</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von noch nicht abschätzbaren Effekten der Wirkungsketten Klimawandel-Naturgefahren (u. a. auch neue Prozessmuster)</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von Veränderungen des Regenerationspotenzials von durch Naturgefahrenprozesse betroffenen Gebieten</li> </ul>

## 4.5 Energie

**Tabelle 8: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Energie**

<b>Grössere Hitzebelastung</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme des Kühlenergiebedarfs	- <b>Zunahme des Kühlbedarfs von Gebäuden (Raumklima)</b> - <b>Zunahme des Kühlbedarfs von Industrieanlagen (Prozesskälte)</b> - Zunahme des Kühlbedarfs im öffentlichen Verkehr
Abnahme der Energieproduktion	- Einschränkung der Nutzung der thermischen Kraftwerke (inkl. PV-Anlagen)
Zunahme der Beeinträchtigung der Energie- und Transportinfrastruktur	- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Versorgungssicherheit des Stromnetzes</b>
<b>Zunehmende Trockenheit</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Wasserknappheit	- <b>Zunahme der Wassernutzungskonflikte</b>
Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion	- Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion
<b>Steigende Schneefallgrenze</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der winterlichen Energieproduktion	- Zunahme der Wasserkraftproduktion - Zunahme der Energieausbeute bei der Wärmeproduktion aus Solarenergie - Zunahme der Solarenergieproduktion aufgrund abnehmender Dauer der Schneebedeckung
<b>Steigendes Hochwasserrisiko</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	- <b>Zunahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</b> - Zunahme der Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Gletschertaschenausbrüche und Gletscherabbrüche (inkl. ökonomische Einbussen)
Abnahme der Wasserkraftproduktion	- <b>Einschränkungen der Wasserkraftnutzung</b> - <b>Abnahme der Energieproduktion</b> - Zunahme der Schäden an Wasserkraftanlagen wegen erhöhten Geschiebetransportpotenzials und Schwebstoffzufuhr - Verringerung der Speicherkapazität von Stauseen wegen zunehmender Geschiebe- und Sediment-ablagerungen
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	- Zunahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen) - Zunahme der Schäden an Infrastruktur der Wasserkraft
<b>Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zu- oder Abnahme der Sturmschäden	- <b>Zu- oder Abnahme der Schäden an Energieversorgungsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</b>
Zu- oder Abnahme der Hagelschäden	- Zu- oder Abnahme der Schäden an Infrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Abnahme des Heizenergiebedarfs	- Abnahme des Heizenergiebedarfs aufgrund des Anstiegs der Mitteltemperatur
<b>Klimabedingte Auswirkungen im Ausland</b>	<b>Ausprägungen</b>
Indirekte Risiken	- Abnahme der Versorgungssicherheit wegen gefährdeter Importe aus klimaexponierten Ländern (z.B. Nahrung, Futtermittel, Energie, Grundmaterialien) - Zunahme der Erträge von Schweizer Pumpwasserkraftwerken aufgrund der Ausgleichung der schwankenden Stromproduktion aus Wind- und Sonnenenergie im Ausland

## 4.6 Tourismus

**Tabelle 9: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Tourismus**

<b>Zunehmende Trockenheit</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Wasserknappheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Wassernutzungskonflikte</li> <li>- Zunahme der Knappheit von Brauchwasser</li> </ul>
<b>Steigende Schneefallgrenze</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Ertragseinbussen beim Wintertourismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Kosten für die Pistenbeschneigung</li> <li>- <b>Abnahme der Dauer der Ski-Saison</b></li> <li>- <b>Schliessung von tief liegenden Skigebieten</b></li> <li>- <b>Abnahme der Anzahl Logiernächte aufgrund unsicherer Schnee-verhältnisse</b></li> <li>- <b>Abnahme der Anzahl Kunden für Seilbahnunternehmen</b></li> <li>- Abnahme der Motivation für Wintersport, wenn im Mittelland die Winterlandschaft fehlt</li> </ul>
Abnahme der schneebedingten Sachschäden und Unterhaltskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abnahme der Lawinenschäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Abnahme der Gebäude- und Infrastrukturschäden durch Schneedruck</li> </ul>
Abnahme der schneebedingten Unfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abnahme der Personenunfälle bei Schneesport-Aktivitäten</li> </ul>
<b>Steigendes Hochwasserrisiko</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Kommunikationsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Verkehrsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- <b>Zunahme der Schäden an Kulturgütern</b></li> <li>- Zunahme der Schäden an Erholungsgebieten</li> </ul>
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Sachschäden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Schäden an Kommunikationsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- Zunahme der Schäden an Verkehrsinfrastruktur (inkl. ökonomische Einbussen)</li> <li>- <b>Zunahme der Schäden an touristisch genutzten Gebäuden und Infrastruktur (und indirekte Schäden)</b></li> <li>- Zunahme der Schäden an Erholungsgebieten</li> </ul>
<b>Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft</b>	<b>Ausprägungen</b>
Veränderung der Attraktivität der Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)</li> <li>- Zunahme des Attraktivitätsverlusts der Aktivitäten im Gebirge infolge häufigerer Naturgefahrenereignisse</li> </ul>
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Erträge im Sommertourismus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme des Sommertourismus infolge weniger Regentage, höherer Temperaturen und längerer Saison</b></li> <li>- <b>Zunahme der Attraktivität der Bergregionen aufgrund der tieferen Temperaturen</b></li> <li>- Mediterranisierung des Klimas</li> <li>- <b>Zunahme der Attraktivität von Seenregionen während Hitzewellen</b></li> <li>- (Positive oder negative) Veränderung der Attraktivität der Landschaft</li> </ul>
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der Lebensgrundlagen nach unerwartetem gleichzeitigem Ausfall mehrerer kritischer Infrastrukturen aufgrund der Überschreitung von Kipp-Punkten von Ökosystemen</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erhebliche Schäden aufgrund der kritischen Abfolge von verschiedenen Gefahren oder der aussergewöhnlichen Häufung einer gleichen Gefahr</b></li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von noch nicht abschätzbaren Effekten der Wirkungsketten Klimawandel – Naturgefahren (u. a. auch neue Prozessmuster)</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von Veränderungen des Regenerationspotenzials von durch Naturgefahrenprozesse betroffenen Gebieten</li> </ul>
--	--

Klimabedingte Auswirkungen im Ausland	Ausprägungen
Indirekte Risiken	- Zunahme der Transportkosten aufgrund von klimabedingten Zerstörungen von Infrastruktur
Indirekte Chancen	- Zunahme der Erträge im Tourismus (Sommerfrische, relative Schneesicherheit)

## 4.7 Biodiversitätsmanagement

**Tabelle 10: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Biodiversitätsmanagement**

\* Bei diesen Elementen handelt es sich in der Original-Klassifizierung des BAFU (Köllner et al. 2017) um Risiken bzw. negativ bewertete Ausprägungen. Aus Sicht des Fachteams ergeben sich hier jedoch Chancen für das Biodiversitätsmanagement.

Grössere Hitzebelastung	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- <b>Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	- <b>Zunahme der Ertragseinbussen in der Tierproduktion*</b> - <b>Zunahme der Fischsterblichkeit</b>
Zunehmende Trockenheit	Ausprägungen
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- <b>Zunahme der Ernteeinbussen, Veränderung der Standorteignung*</b>
Zunahme der Wasserknappheit	- Zunahme der Wassernutzungskonflikte
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind - Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten
Steigende Schneefallgrenze	Ausprägungen
Zunahme der Ertragseinbussen beim Wintertourismus	- Abnahme der Motivation für Wintersport, wenn im Mittelland die Winterlandschaft fehlt* - Störungsarme Räume nehmen zu
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- <b>Verschiebung der Verbreitungsgebiete nach Norden und in höhere Lagen (Entstehung von Reliktpopulationen)</b> - <b>Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)</b> - <b>Entstehung neuer Lebensräume im Vorfeld von sich zurückziehenden Gletschern</b>
Steigendes Hochwasserrisiko	Ausprägungen
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Bodenfruchtbarkeit wegen Auswaschung von Nährstoffen* - Abnahme des landwirtschaftlichen Potenzials wegen Erosion*
Abnahme der Wasserqualität	- Verschmutzung wegen Auswaschung von Pflanzenschutzmitteln oder anderen giftigen Stoffen
Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft	Ausprägungen
Negative Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- <b>Zeitliche oder räumliche Entkopplung von voneinander abhängigen Arten</b> - <b>Verschiebung der Verbreitungsgebiete nach Norden und in höhere Lagen (Entstehung von Reliktpopulationen)</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung evolutiver Prozesse aufgrund von genetischer Verarmung durch Isolation und Verkleinerung von Lebensräumen</li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch weniger häufig auftretende Seezirkulation aufgrund von höheren Mitteltemperaturen</b></li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Bestäubung</li> <li>- <b>Zunahme der Verluste von Arten, die aufgrund ihrer Frosttoleranz einen Konkurrenzvorteil haben</b></li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung von Arten, die einen Winterschlaf machen</b></li> <li>- <b>Zunahme der Verluste von Lebensräumen, die auf ausreichend Wasserversorgung angewiesen sind</b></li> <li>- <b>Zunahme der Verluste von feuchteliebenden Arten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</b></li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Wasserqualität</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Bodenqualität</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Luftqualität</li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung</b></li> </ul>
Positive Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ausbreitung von anpassungsfähigen Arten und von Generalisten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten nach Hochwassern</b></li> <li>- <b>Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind</b></li> <li>- <b>Zunahme der Artenvielfalt aufgrund von vermehrten Waldbränden</b></li> <li>- <b>Entstehung neuer Lebensräume im Vorfeld von sich zurückziehenden Gletschern</b></li> <li>- <b>Zunahme der Anzahl Generationen pro Jahr aufgrund längerer Vegetationsperiode</b></li> </ul>
Veränderung der Attraktivität der Landschaft	- Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)
<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit	- Zunahme des Auftretens von Krankheiten, die aus Feuchtgebieten stammen
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten</b></li> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</b></li> </ul>
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- <b>Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)</b>
	- <b>Entstehung neuer Lebensräume im Vorfeld von sich zurückziehenden Gletschern</b>
	- <b>Ausbreitung von anpassungsfähigen Arten und von Generalisten</b>
	- <b>Zunahme der Entstehung von neuen Pionierstandorten nach Hochwassern</b>
	- <b>Ausbreitung von Arten, die auf Trockenstandorte angewiesen sind</b>
	- <b>Langfristige Abnahme der Artenvielfalt aufgrund von vermehrten Waldbränden</b>
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	- <b>Erhebliche Auswirkungen auf die Biodiversität und/oder die Ökosystemleistungen aufgrund der Überschreitung von Kipp-Punkten von Ökosystemen</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der einheimischen Kulturen und der Tierproduktion wegen neuer Schadorganismen und der Ausbreitung neuer Krankheiten*</b></li> <li>- Erhebliche Beeinträchtigung der Biodiversität durch neue invasive Arten</li> <li>- Erhebliche Waldschäden durch Ausbreitung neuer Schadorganismen und Krankheiten</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von noch nicht abschätzbaren Effekten der Wirkungsketten Klimawandel – Naturgefahren (u. a. auch neue Prozessmuster)</li> <li>- Erhebliche Schäden aufgrund von Veränderungen des Regenerationspotenzials von durch Naturgefahrenprozesse betroffenen Gebieten</li> </ul>
--	--

## 4.8 Gesundheit Mensch

Tabelle 11: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Gesundheit Mensch

Grössere Hitzebelastung	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der hitzebedingten Mortalität</b></li> <li>- <b>Zunahme der hitzebedingten Morbidität (Hitzestress)</b></li> <li>- Zunahme von ozonbedingten Auswirkungen aufgrund häufigerer Sommersmoglagen</li> <li>- <b>Zunahme des Hautkrebsrisikos</b></li> <li>- Einschränkung des Gesundheitszustands und/oder Wohlbefindens</li> </ul>
Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit	- Zunahme der Leistungseinbussen bei der Arbeit
Steigende Schneefallgrenze	Ausprägungen
Abnahme der schneebedingten Unfälle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abnahme der Unfälle auf schneebedeckter Fahrbahn</li> <li>- Abnahme der Personenunfälle bei Schneesport-Aktivitäten</li> <li>- Abnahme von Stürzen (älterer) Menschen infolge von Glatteis</li> </ul>
Steigendes Hochwasserrisiko	Ausprägungen
Zunahme der Personenschäden	- Zunahme von Todesfällen, Verletzten und Unterstützungsbedürftigen
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	Ausprägungen
Zunahme der Personenschäden	- Zunahme von Todesfällen, Verletzten und Unterstützungsbedürftigen
Veränderung der Sturm- und Hagelaktivität	Ausprägungen
Zu- oder Abnahme der Personenschäden	- Zu- oder Abnahme der Anzahl Todesfälle, Verletzte und Unterstützungsbedürftige
Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft	Ausprägungen
Verbesserung oder Verschlechterung der menschlichen Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Biodiversität wirkt sich positiv auf die menschliche Gesundheit aus.</li> <li>- Die Lebensräume wirken sich auf das Verhalten und die Gesundheit der Menschen aus.</li> </ul>
Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlängerung der Pollensaison allergener Pflanzen</li> <li>- <b>Zunahme der Ausbreitung von Zecken in höhere Lagen</b></li> <li>- Zunahme des Auftretens von Vektorkrankheiten sowie durch Wasser und Nahrungsmittel übertragene Krankheiten</li> <li>- <b>Zunahme der Verbreitung allergener Pflanzen</b></li> <li>- <b>Zunahme des Auftretens von Krankheiten, die aus Feuchtgebieten stammen</b></li> </ul>

Verbesserung von Standortbedingungen	Ausprägungen
Zunahme der Erträge im Sommertourismus	- (Positive oder negative) Veränderung der Attraktivität der Landschaft - <b>Mehr Badeunfälle wegen der Verlängerung des Sommers und häufigerer Schönwetterperioden</b>
Abnahme der Anzahl kältebedingter Krankheits- und Todesfälle	- Abnahme der kältebedingten Mortalität aufgrund von Krankheiten, die im Winter häufiger auftreten - Abnahme der kältebedingten Morbidität aufgrund von Krankheiten, die im Winter häufiger auftreten - <b>Verbesserung der psychischen Gesundheit im Sommer aufgrund von mehr Sonnenschein</b> - <b>Abnahme/Zunahme der Frühsommer-Meningoenzephalitis (je nach Region)</b>
Wildcards	Ausprägungen
Schwer abschätzbare Risiken	- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit aufgrund des Auftretens neuer, bisher unbekannter Krankheiten und neuer allergener Pflanzen</b> - Erhebliche Beeinträchtigung der Lebensgrundlagen nach unerwartetem gleichzeitigem Ausfall mehrerer kritischer Infrastrukturen - Erhebliche Schäden aufgrund von Änderungen der Zirkulation bzw. von Wetterlagenmustern (z.B. Persistenz) - Erhebliche Schäden aufgrund von noch nicht abschätzbaren Effekten der Wirkungsketten Klimawandel – Naturgefahren (u. a. auch neue Prozessmuster)

## 4.9 Gesundheit Tier

Tabelle 12: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Gesundheit Tier

Grössere Hitzebelastung	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	- Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	- Abnahme der Fruchtbarkeit des Milchviehs (und anderer Nutztierarten) - Zunahme der Ertragseinbussen in der Tierproduktion - Zunahme der Fischsterblichkeit - Zunahme des Auftretens von Zoonosen - Zunahme der Kosten für die Versorgung mit Trinkwasser
Zunehmende Trockenheit	Ausprägungen
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Zunahme der Ernteeinbussen, Veränderung der Standorteignung
Zunahme der Wasserknappheit	- Zunahme der Knappheit von Trinkwasser
Steigendes Hochwasserrisiko	Ausprägungen
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft
Abnahme der Wasserqualität	- Verschmutzung von Trinkwasserfassungen
Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft	Ausprägungen
Negative Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Zunahme der Beeinträchtigung der Bestäubung - Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebietsfremden, invasiven Arten - Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen - Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Wasserqualität - Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Bodenqualität - Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität aufgrund reduzierter Luftqualität - Zunahme der Beeinträchtigung von Tieren und Pflanzen durch erhöhte Hitzebelastung

<b>Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Beeinträchtigung der Gesundheit von Nutz- und Heimtieren</b></li> <li>- Zunahme der Ausbreitung von Zecken in höhere Lagen</li> <li>- Zunahme des Auftretens von Vektorkrankheiten sowie durch Wasser und Nahrungsmittel übertragene Krankheiten</li> <li>- Zunahme des Auftretens von Krankheiten, die aus Feuchtgebieten stammen</li> </ul>
Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Zunahme der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft
Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Verdrängung von einheimischen Arten durch Auftreten und/oder Ausbreitung von gebiets-fremden, invasiven Arten</li> <li>- Zunahme der Beeinträchtigung der Biodiversität durch Ausbreitung von Schadorganismen</li> </ul>

<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebliche Auswirkungen auf die Biodiversität und/oder die Ökosystemleistungen aufgrund der Überschreitung von Kipp-Punkten von Ökosystemen</li> <li>- <b>Erhebliche Beeinträchtigung der einheimischen Kulturen und der Tierproduktion wegen neuer Schadorganismen und der Ausbreitung neuer Krankheiten</b></li> <li>- Erhebliche Beeinträchtigung der Biodiversität durch neue invasive Arten</li> </ul>

<b>Klimabedingte Auswirkungen im Ausland</b>	<b>Ausprägungen</b>
Indirekte Risiken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der Ertragseinbussen wegen gefährdeter Exporte in klimaexponierte Länder mit verringertem Wirtschaftswachstum</li> <li>- Abnahme der Versorgungssicherheit wegen gefährdeter Importe aus klimaexponierten Ländern (z.B. Nahrung, Futtermittel, Energie, Grundmaterialien)</li> <li>- Abnahme der Produktivität ausländischer land- und waldwirtschaftlicher Systeme mit Auswirkungen insbesondere auf die Lebensmittel-, Textil-, Holz- und Papierindustrie</li> </ul>

## 4.10 Raumentwicklung

Tabelle 13: Klimabedingte Risiken und Chancen im Sektor Raumentwicklung

<b>Grössere Hitzebelastung</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme der hitzebedingten Morbidität (Hitzestress)</li> <li>- Zunahme von ozonbedingten Auswirkungen aufgrund häufigerer Sommersmoglagen</li> <li>- Einschränkung des Gesundheitszustands und/oder Wohlbefindens</li> </ul>
Zunahme des Kühlenergiebedarfs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zunahme des Kühlbedarfs von Gebäuden</li> <li>- Zunahme des Kühlbedarfs von Industrieanlagen</li> <li>- Zunahme des Kühlbedarfs im Individualverkehr</li> <li>- Zunahme des Kühlbedarfs im öffentlichen Verkehr</li> </ul>
Abnahme der Energie- und Industrieproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschränkung der Nutzung der thermischen Kraftwerke (inkl. Kernkraftwerke)</li> <li>- Abnahme der Kühlwasserkapazität von Fließgewässern für die industriellen Prozesse</li> <li>- Abnahme der Energieproduktion aufgrund eines tieferen Wirkungsgrads</li> </ul>
Zunahme der Beeinträchtigung der Energie- und Transportinfrastruktur	- Zunahme der Beeinträchtigung der Transportinfrastruktur
<b>Zunehmende Trockenheit</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Waldbrandgefahr	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes
Zunahme der Wasserknappheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Zunahme der Wassernutzungskonflikte</b></li> <li>- <b>Zunahme der Knappheit von Brauchwasser</b></li> <li>- <b>Zunahme der Knappheit von Trinkwasser</b></li> </ul>
Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion	- Abnahme der sommerlichen Wasserkraftproduktion
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen	- <b>Abnahme der Schutzwirkung des Waldes</b>

<b>Steigende Schneefallgrenze</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Ertragseinbussen beim Wintertourismus	- Schliessung von tief liegenden Skigebieten - Abnahme der Anzahl Logiernächte aufgrund unsicherer Schneeverhältnisse - Abnahme der Anzahl Kunden für Seilbahnunternehmen
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)
<b>Steigendes Hochwasserrisiko</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Personenschäden	- <b>Zunahme von Todesfällen, Verletzten und Unterstützungsbedürftigen</b>
Zunahme der Sachschäden	- Zunahme der Schäden an Gebäuden (inkl. ökonomische Einbussen) - Zunahme der Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Oberflächenwasser (inkl. ökonomische Einbussen)
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes - Abnahme der Bodenfruchtbarkeit wegen Auswaschung von Nährstoffen
<b>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Beeinträchtigung von Waldleistungen und der Ernteeinbussen in der Landwirtschaft	- Abnahme der Schutzwirkung des Waldes - Abnahme der Erholungsleistung von Wald- und Grünflächen
<b>Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft</b>	<b>Ausprägungen</b>
Veränderung der Attraktivität der Landschaft	- Zunahme des Attraktivitätsverlusts der Aktivitäten im Gebirge infolge häufigerer Naturgefahrenereignisse
<b>Verbesserung von Standortbedingungen</b>	<b>Ausprägungen</b>
Zunahme der Erträge im Sommertourismus	- Zunahme des Sommertourismus infolge weniger Regentage, höherer Temperaturen und längerer Saison - Zunahme der Attraktivität der Bergregionen aufgrund der tieferen Temperaturen - Mediterranisierung des Klimas - Zunahme der Attraktivität von Seenregionen während Hitzewellen - (Positive oder negative) Veränderung der Attraktivität der Landschaft
Veränderung der Artenzusammensetzung und Lebensräume	- Veränderung der Landschaft (Schneedecke, Gletscher, Waldgrenze)
<b>Wildcards</b>	<b>Ausprägungen</b>
Schwer abschätzbare Risiken	- Erhebliche Beeinträchtigung der Lebensgrundlagen nach unerwartetem gleichzeitigem Ausfall mehrerer kritischer Infrastrukturen
<b>Klimabedingte Auswirkungen im Ausland</b>	<b>Ausprägungen</b>
Indirekte Chancen	- Zunahme der Erträge im Tourismus (Sommerfrische, relative Schneesicherheit)

## 5 Quellen

### 5.1 Publikationen

- Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016): Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven. Swiss Academies Reports 11 (5). Bern.
- Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016a) Ozon und Sommersmog: Klimawandel gefährdet heutige Erfolge. Swiss Academies Factsheets 11 (5).
- Bundesamt für Umwelt (2020): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2020-2025. Bern.
- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) (2019): Hitze und Trockenheit im Sommer 2018. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1909: 91 S.
- Bundesamt für Umwelt (Hrsg.) 2018: Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen, Nr. 1812: 108 S.
- Bundesamt für Umwelt (2014): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Aktionsplan 2014-2019. Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates vom 9. April 2014. Bern.
- Bundesamt für Umwelt (2012): Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Kanton St.Gallen (2021a): Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kanton St.Gallen. Bericht der Regierung.
- Köllner P., Gross C., Lerch J., Nauser M. (2017): Klimabedingte Risiken und Chancen. Eine schweizweite Synthese. Bundesamt für Umwelt, Umwelt-Wissen Nr. 1706. Bern.
- MeteoSchweiz (2014): Klimaszenarien Schweiz – eine regionale Übersicht. Zürich.
- Mutschler R., Rüdüsüli M., Heer P., Eggimann S. (2021): Benchmarking cooling and heating energy demands considering climate change, population growth and cooling device uptake. In: Applied Energy. Volume 288.

### 5.2 Internet

- Agroscope (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf den Pflanzenbau. Online: <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/klimawandel-und-pflanzenbau.html> (01.05.2020)
- Bundesamt für Gesundheit (2021): Klimawandel. Online: [www.hitzewelle.ch](http://www.hitzewelle.ch) (07.07.2021)
- Bundesamt für Gesundheit (2021a): Zeckenübertragene Krankheiten – Lagebericht Schweiz. Online: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/krankheiten/ausbrueche-epidemien-pandemien/aktuelle-ausbrueche-epidemien/zeckenuebertragene-krankheiten.html> (07.07.2021)
- Bundesamt für Gesundheit (2018): Vektorübertragene Krankheiten. Online: <https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/krankheiten/krankheiten-im-ueberblick/vektoreubertragen.html> (07.07.2021)

- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (2020): Früherkennung von Tierseuchen. Online: <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tiergesundheits/frueherkennung.html> (07.07.2021)
- Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (2017): Proliferative Nierenkrankheit der Fische. Online: <https://www.blv.admin.ch/blv/de/home/tiere/tierseuchen/uebersicht-seuchen/alle-tierseuchen/proliferative-nierenkrankheit-der-fische.html> (01.05.2020)
- Bundesamt für Umwelt (2021): Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer. Hydrologie, Gewässerökologie und Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2101. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-hydroszenarien/synthesebericht.html> (16.03.2021)
- Bundesamt für Umwelt (2020a): Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald. Online: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wald/fachinformationen/belastungen-im-schweizer-wald/auswirkungen-des-klimawandels-auf-den-wald.html> (01.05.2020)
- Kanton St.Gallen (2021): Gefahrenkarte. Online: <https://www.sg.ch/umwelt-natur/naturgefahren/gefahrenkarte.html> (07.07.2021)
- Kanton St.Gallen (2019): Porträt des Kantons St.Gallen – Geografie und Umwelt. Online: <https://www.sg.ch/ueber-den-kanton-st-gallen/portraet-des-kantons-st-gallen/geografie-und-umwelt.html> (31.10.2019)
- MeteoSchweiz (2021): Klima-Indikatoren Schweiz. Online: <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/klima-indikatoren.html> (12.03.2021)
- MeteoSchweiz (2019): Klima-Normwerte. Klimadiagramme und Normwerte pro Station. Online: <https://www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/schweizer-klima-im-detail/klima-normwerte/klimadiagramme-und-normwerte-pro-station.html> (06.11.2019)
- MeteoSchweiz (2018): Städtische Wärmeinseln in der Schweiz – Klimatologische Studie mit Messdaten in fünf Städten. Fachbericht. Online: [https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/Fachbericht\\_273\\_Staedtische\\_Waermeinsel\\_Gehrig\\_et\\_al.pdf](https://www.meteoschweiz.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/Fachbericht_273_Staedtische_Waermeinsel_Gehrig_et_al.pdf) (01.05.2020)
- National Centre for Climate Services (2020): Tiergesundheit und Lebensmittelsicherheit. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/das-nccs/themenschwerpunkte/tiergesundheits.html> (07.07.2021)
- National Centre for Climate Services (2019): Schweizer Klimaszenarien CH2018 – Zahlen und Fakten – Temperatur. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/zahlen-und-fakten/temperatur.html> (05.11.2019)
- National Centre for Climate Services (2019a): Schweizer Klimaszenarien CH2018 – Zahlen und Fakten – Niederschlag. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/zahlen-und-fakten/niederschlag.html> (05.11.2019)
- National Centre for Climate Services (2019b): Schweizer Klimaszenarien CH2018 – Zahlen und Fakten – Klimaindikatoren. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/zahlen-und-fakten/klimaindikatoren.html> (05.11.2019)
- National Centre for Climate Services (2019c): Schadorganismen an Kulturpflanzen. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/das-nccs/themenschwerpunkte/schadorganismen-landwirtschaft.html> (01.05.2020)
- National Centre for Climate Services (Hrsg.) (2018): CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz. Online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/materialien-und-daten/daten/ch2018-webatlas.html> (31.10.2019)
- National Centre for Climate Services (2018a): DAILY-GRIDDED Gitterdaten der Schweizer Klimaszenarien, vgl. Technical Report, online: <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/technical-report.html> (01.05.2021)

Schweizerische Hydrologische Kommission (2017): Factsheet «Wasser in der Schweiz». Online:  
[https://scnat.ch/de/uuid/i/77552ce9-fef2-5183-b96f-8eed4b6b7e12-Wasser\\_in\\_der\\_Schweiz](https://scnat.ch/de/uuid/i/77552ce9-fef2-5183-b96f-8eed4b6b7e12-Wasser_in_der_Schweiz)  
(01.05.2020)

Swiss Tropical and Public Health Institute (2021): Asiatische Tigermücke. Online:  
<https://www.swisstph.ch/de/ueber-uns/eph/health-interventions/vector-control/tigermuecke/>  
(01.05.2021)