



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Hydrologie

Schweizer Gewässer im Klimawandel – eine Standortbestimmung

Resultate des Projekts Hydro-CH2018 «Schweizer Gewässer im Klimawandel» und des Berichts «Gewässer in der Schweiz – Zustand und Massnahmen »

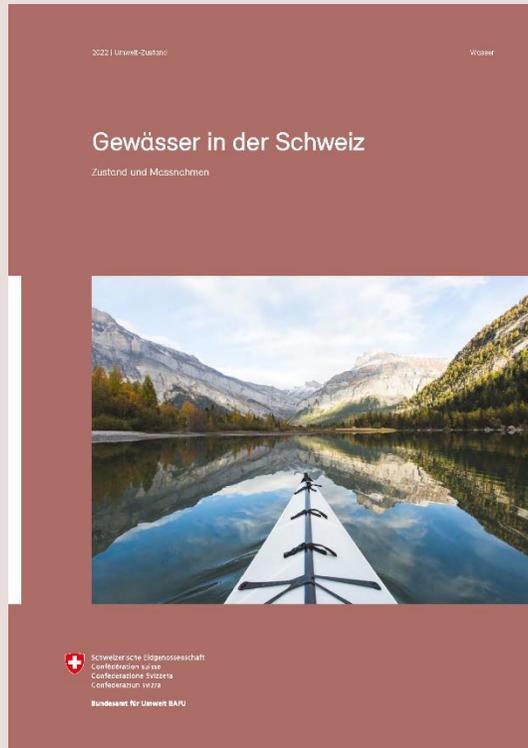


Dr. Carlo Scapozza, Leiter Abt. Hydrologie, BAFU
«Wassertag» des SSHV, 23.03.2023



Gewässer in der Schweiz

Bericht des BAFU, August 2022



Monitoringprogramme zeigen Erfolge und Defizite:

- ▶ Das Monitoring zeigt, wie der Zustand des Gewässersystems der Schweiz ist. Wo die Massnahmen wirken und wo es weitere Anstrengungen braucht.
- ▶ Der Bericht «Gewässer in der Schweiz – Zustand und Massnahmen» umfasst **die erste gesamtschweizerische Analyse** all dieser Daten und zeigt auf, wie weit die Massnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität fortgeschritten sind.

Wie sauber sind die Gewässer?



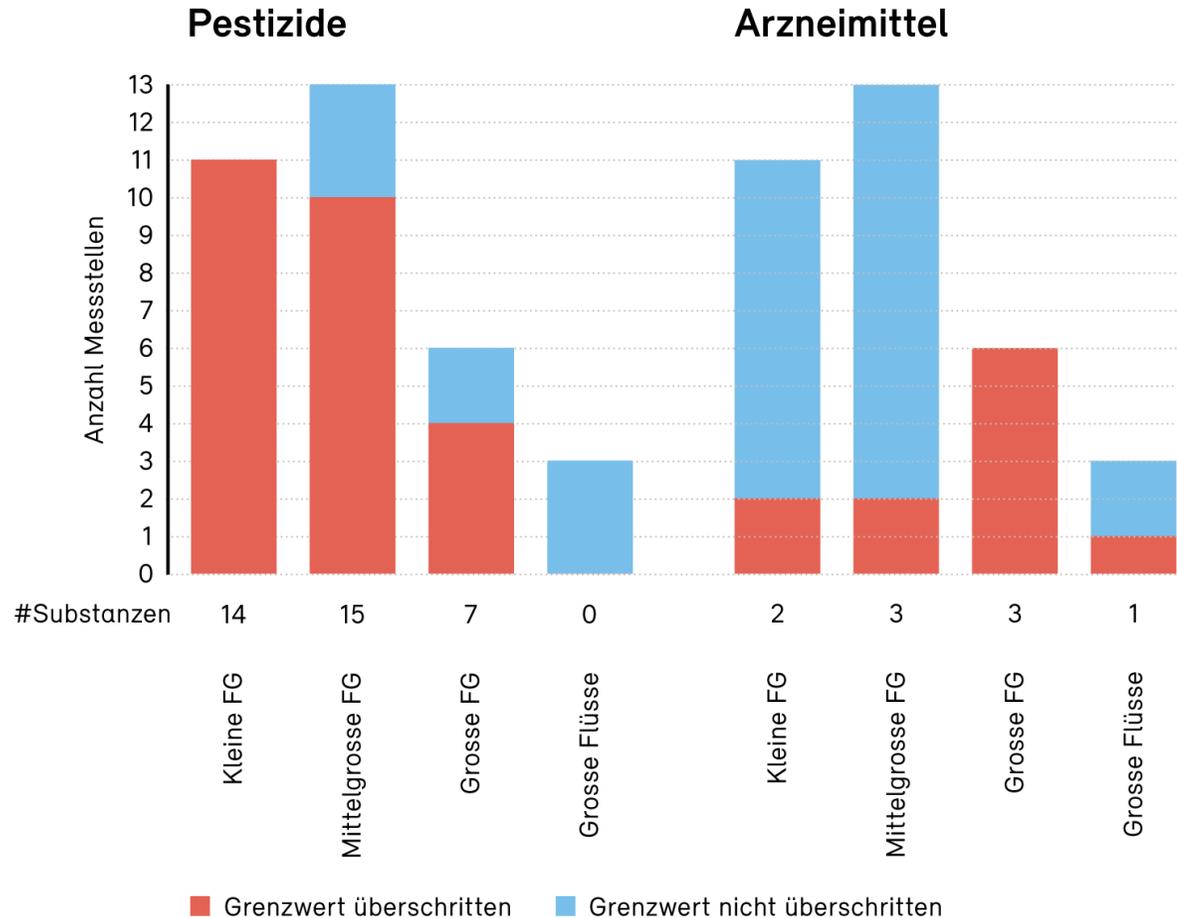
Sense, Grenzfluss zwischen Kanton Fribourg und Bern



Quellfassung Altdorf, Kanton Uri



Mikroverunreinigungen in Fließgewässern

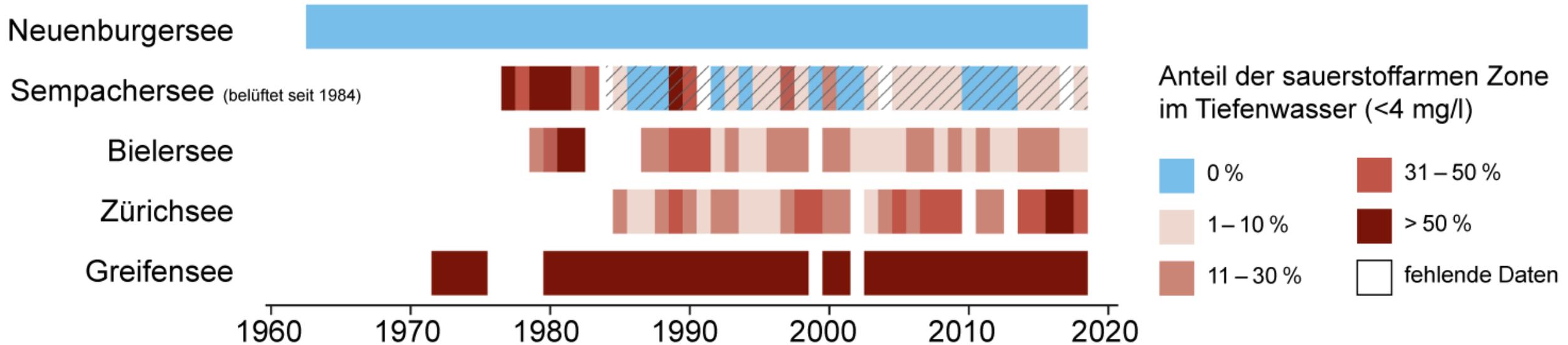


In Fließgewässern überschreiten zahlreiche Mikroverunreinigungen die ökotoxikologischen Grenzwerte:

- ▶ In Bächen und kleinen Flüssen diverse Pestizide, vor allem Pflanzenschutzmittel.
- ▶ In grossen Fließgewässern einzelne Arzneimittel.

! Risiko für Tiere und Pflanzen

Phosphor und Sauerstoff in Seen

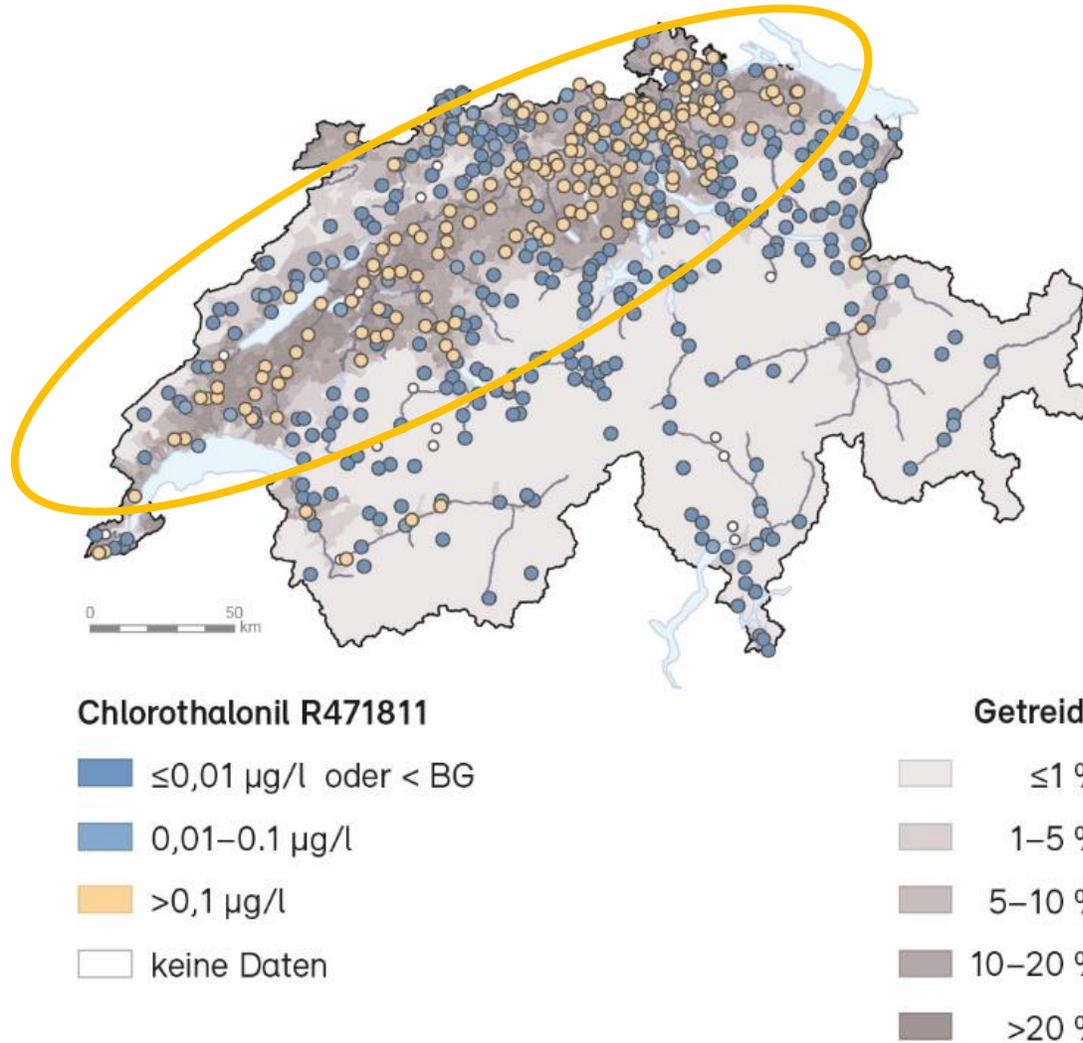


Auswirkungen von zu viel Phosphor in Seen:

- ▶ Zu starkes Algenwachstum
- ▶ Algen sterben ab und führen zu tiefem Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser
- ▶ Lebensraum für Fische beschränkt



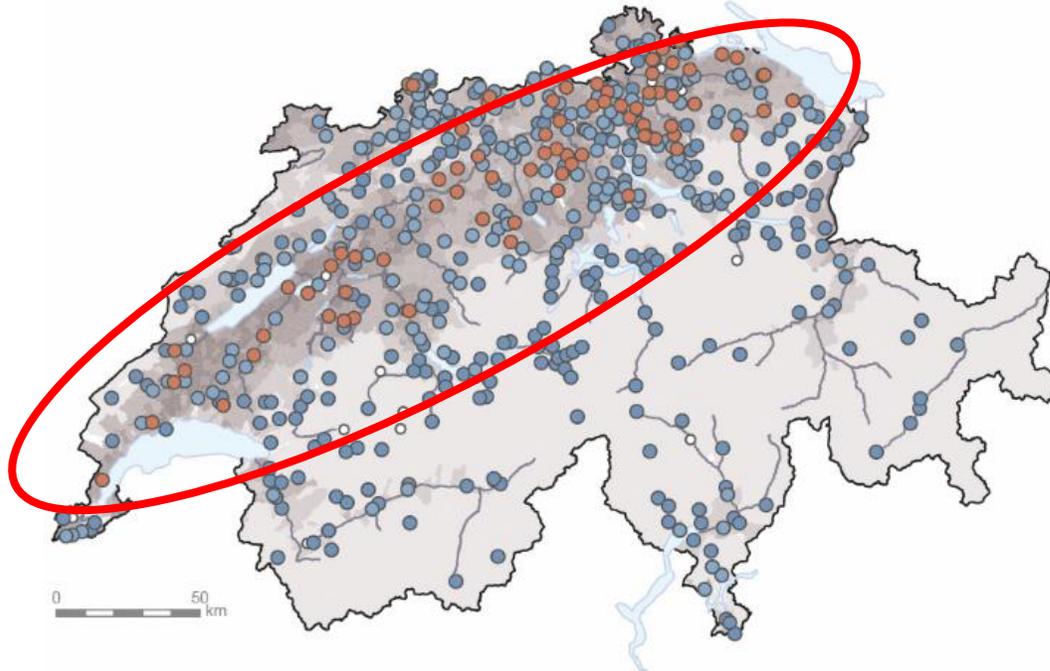
Mikroverunreinigungen im Grundwasser



- ▶ Grossflächige Beeinträchtigung durch Abbauprodukte des Pflanzenschutzmittels Chlorothalonil.
- ▶ Vor allem in Ackerbau-Gebieten im Mittelland.
- ▶ Entlang der Fließgewässer und in Siedlungsgebieten: Mikroverunreinigungen aus Industrie, Altlasten, Gewerbe und Haushalten.



Nitrat im Grundwasser



Nitrat

- ≤10 mg/l
- 10–25 mg/l
- >25 mg/l
- keine Daten

Offenes Ackerland

- <1 %
- 1–5 %
- 5–20 %
- 20–40 %
- >40 %

Numerische Anforderung GSchV: 25 mg/l

- In Gebieten mit intensiver Landwirtschaft wird der Grenzwert an 50% der Messstellen überschritten.

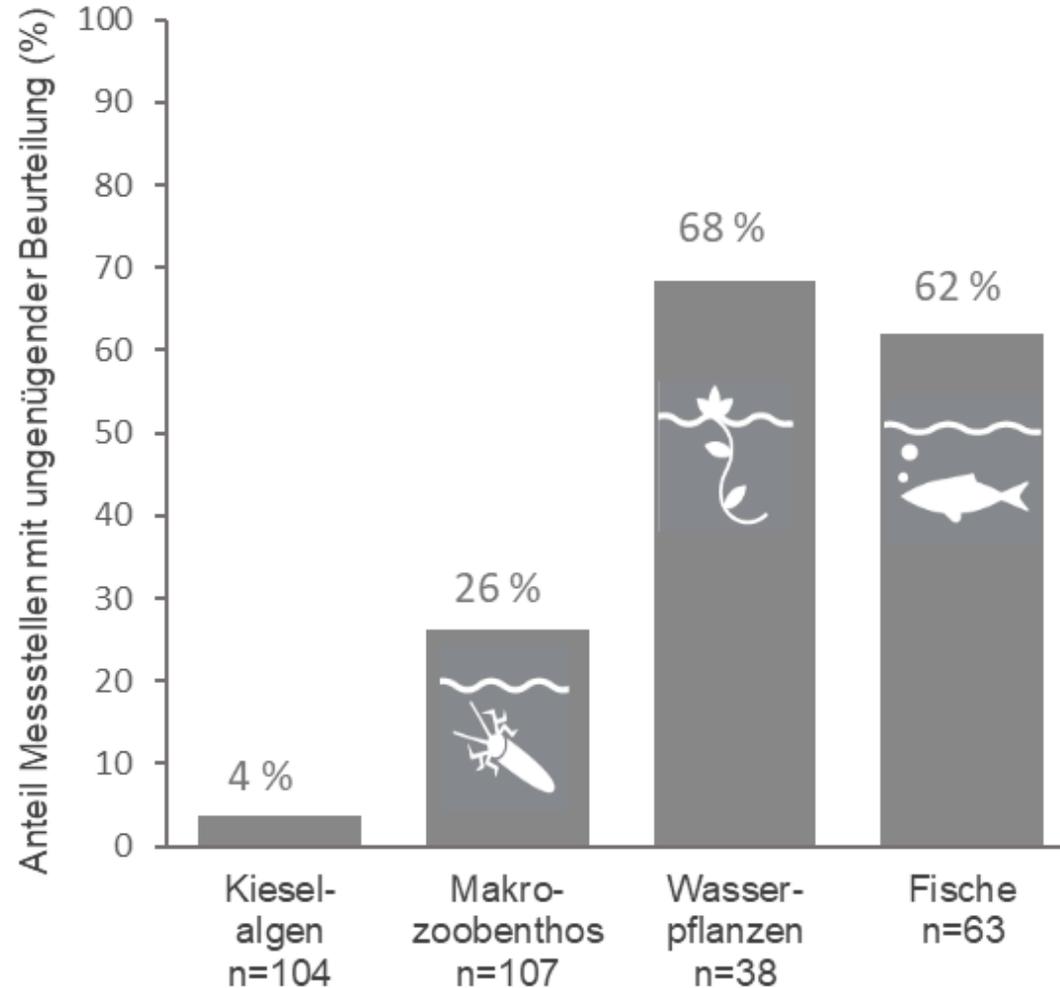


Wie geht es Pflanzen und Tieren in den Gewässern?





Viele Gewässer als Lebensräume ungenügend



- ▶ Menschliche Einflüsse schädigen Fische und Wasserpflanzen in bis zu 70 % der untersuchten Gewässer.
- ▶ Seit 2012 hat sich der Zustand nicht verbessert.
- ▶ Über 50 % aller Arten, die in und an Gewässern leben, sind gefährdet oder bereits ausgestorben.
- ▶ Dieser Anteil ist höher als bei den Pflanzen und Tieren, die an Land leben.



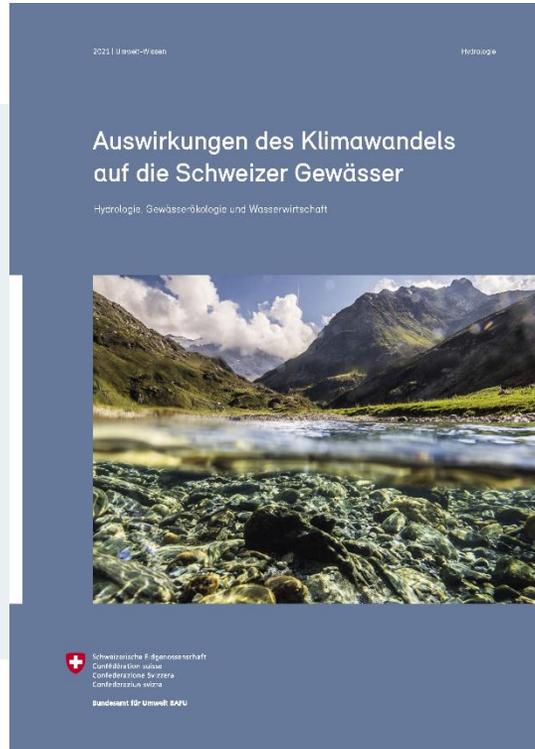
Naturnahe Gewässer sind widerstandsfähiger gegen Klimawandel und erfüllen vielfältige Funktionen





Schweizer Gewässer im Klimawandel

Synthesebericht des BAFU, März 2021



Kontext

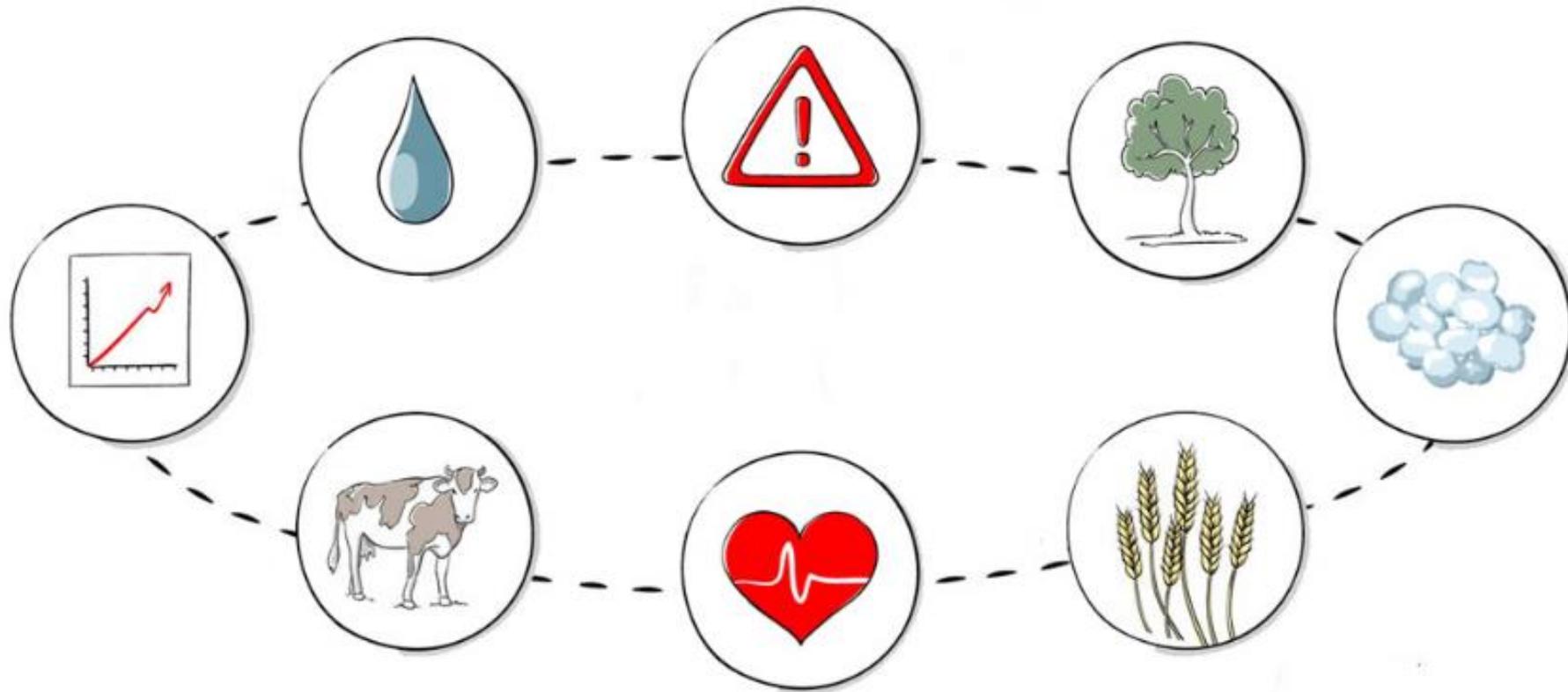
Resultate der Studie

Fazit



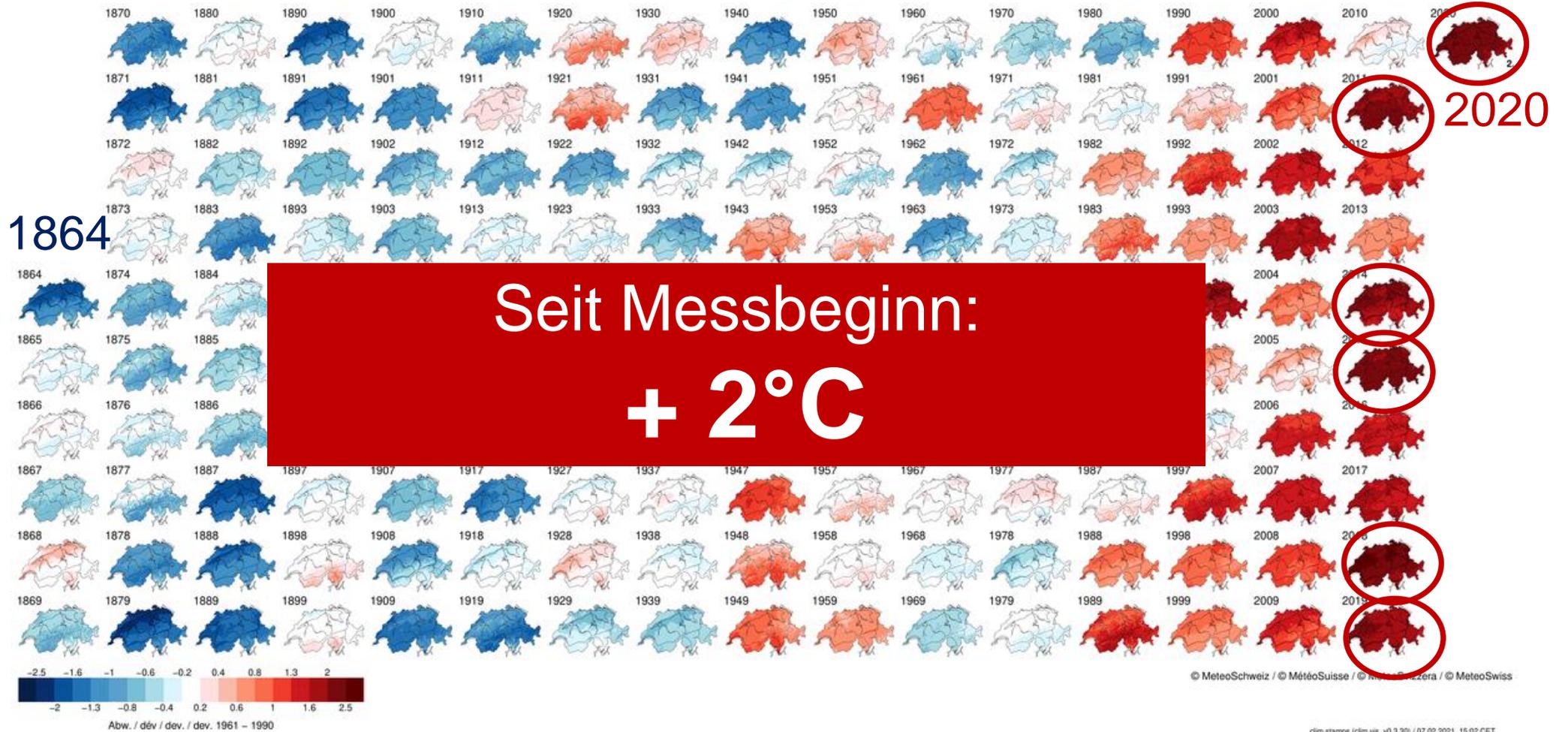
NCCS (National Centre for Climate Services)

Das NCCS entwickelt nutzerzentrierte Klimadienstleistungen in verschiedenen Themenschwerpunkten. Diese dienen als Entscheidungshilfe für Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.





Es wird wärmer...

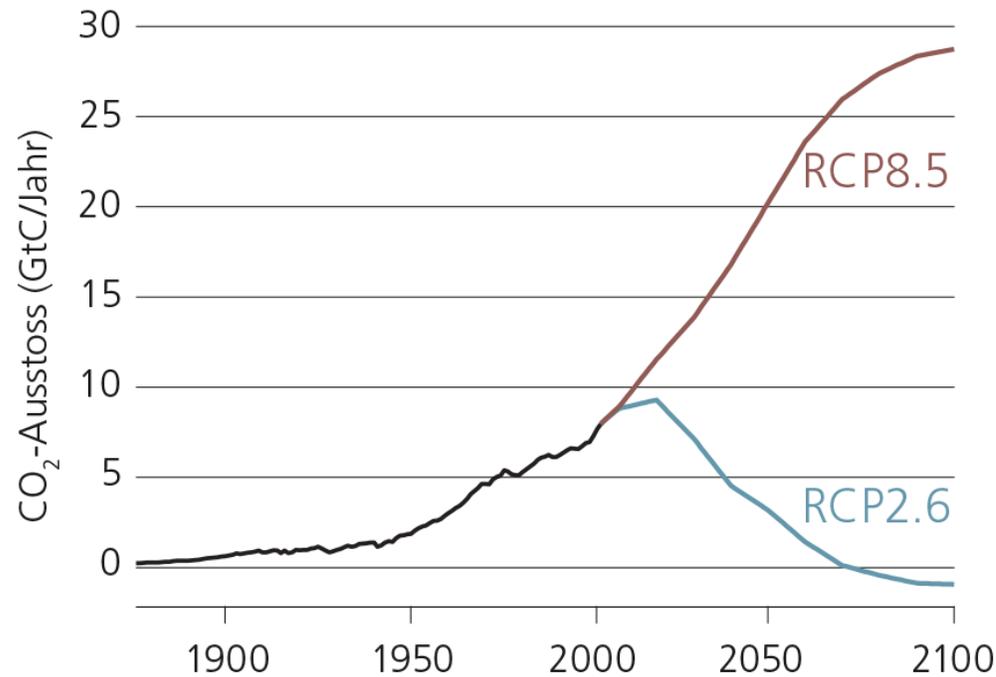




Wie wird unsere Klimazukunft?

Emissionsszenarien

Weltweiter netto CO₂-Ausstoss aus fossilen und industriellen Quellen
(Quelle: Angepasst von IPCC 2013/WGI/Box 1.1/Figure 3b)



ohne Klimaschutz
(weiter wie bisher)

mit Klimaschutz
(Pariser Abkommen)

© CH2018

mit Klimaschutz RCP2.6
ohne Klimaschutz RCP8.5



Zwei Drittel der Erwärmung ist vermeidbar

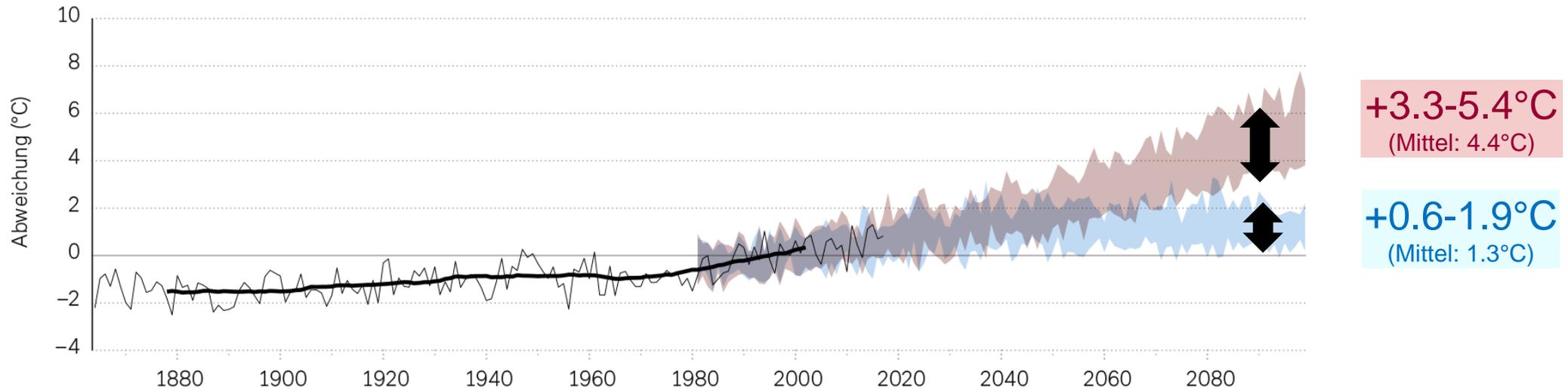
Temperatur

Abweichung von der Normperiode 1981-2010

Schweiz
Jahresmittel

— Beobachtungen
— 30-jähriges gleitendes Mittel

mit Klimaschutz RCP2.6
ohne Klimaschutz RCP8.5

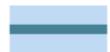


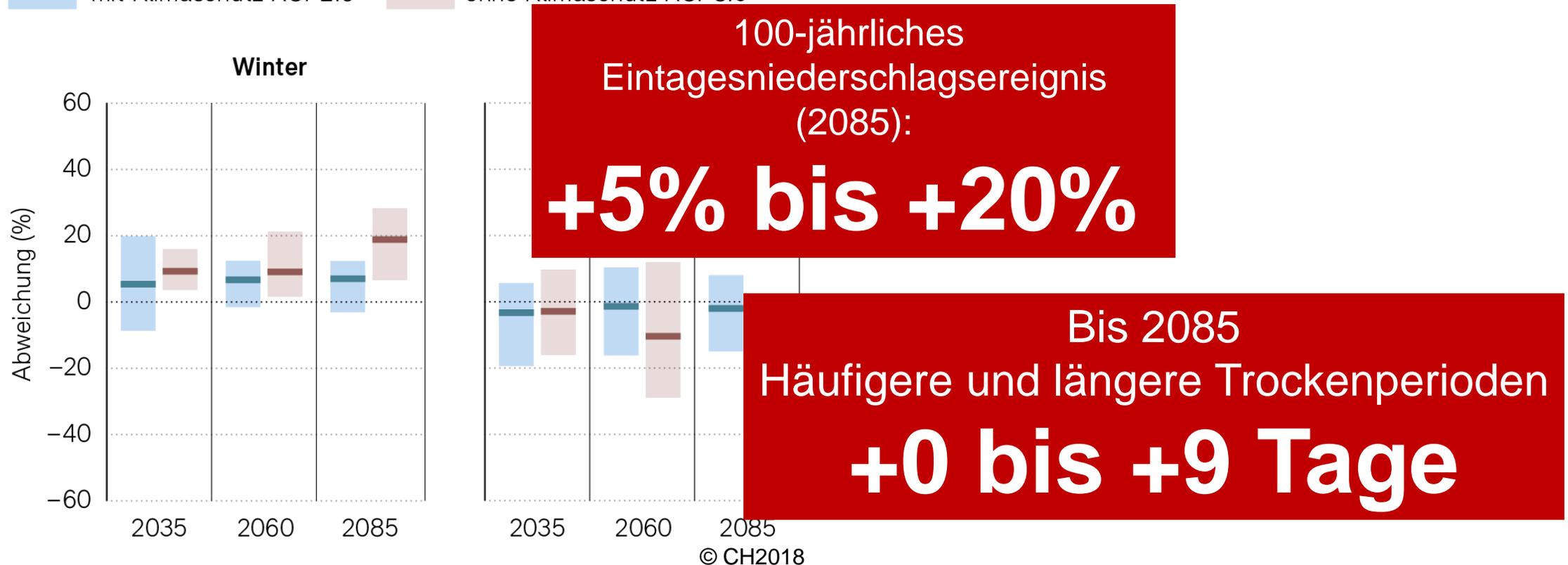
Bildnachweis: NCCS (2018)

Plus de pluie en hiver, moins en été

Niederschlag Schweiz

Abweichung von Referenzperiode 1981-2010

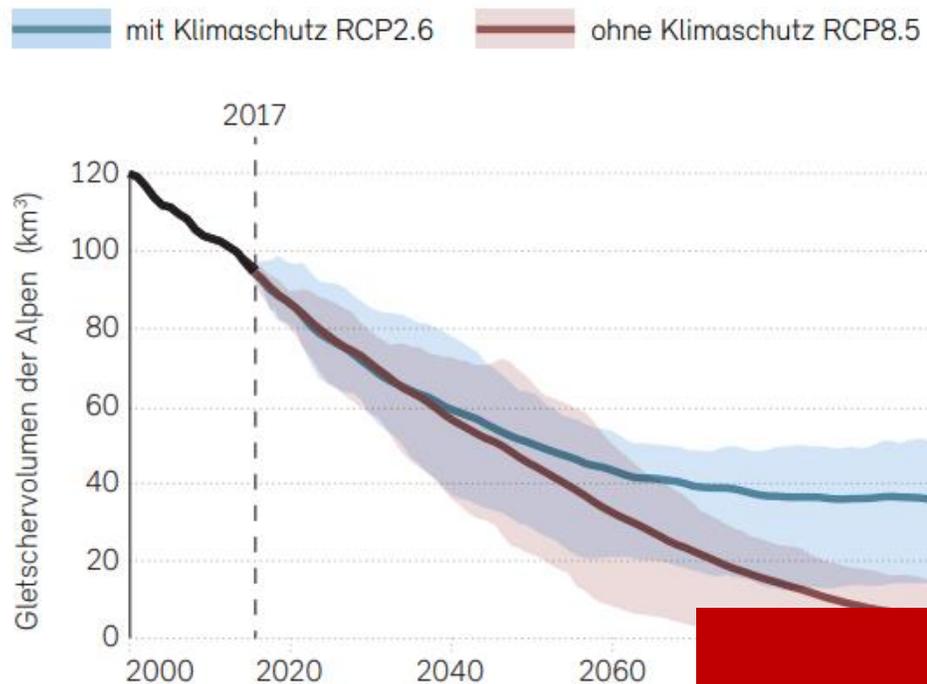
 mit Klimaschutz RCP2.6  ohne Klimaschutz RCP8.5





Gletscher schmelzen, der Permafrost taut auf

Alteschgletscher
Ohne Klimaschutz bis 2100,
Intervall 15 Jahre



Bildnachweis: angepasst aus Zekollari et al. (2019)



Bis 2100:
-50% bis -100%

erli, 2012 und
, 2013

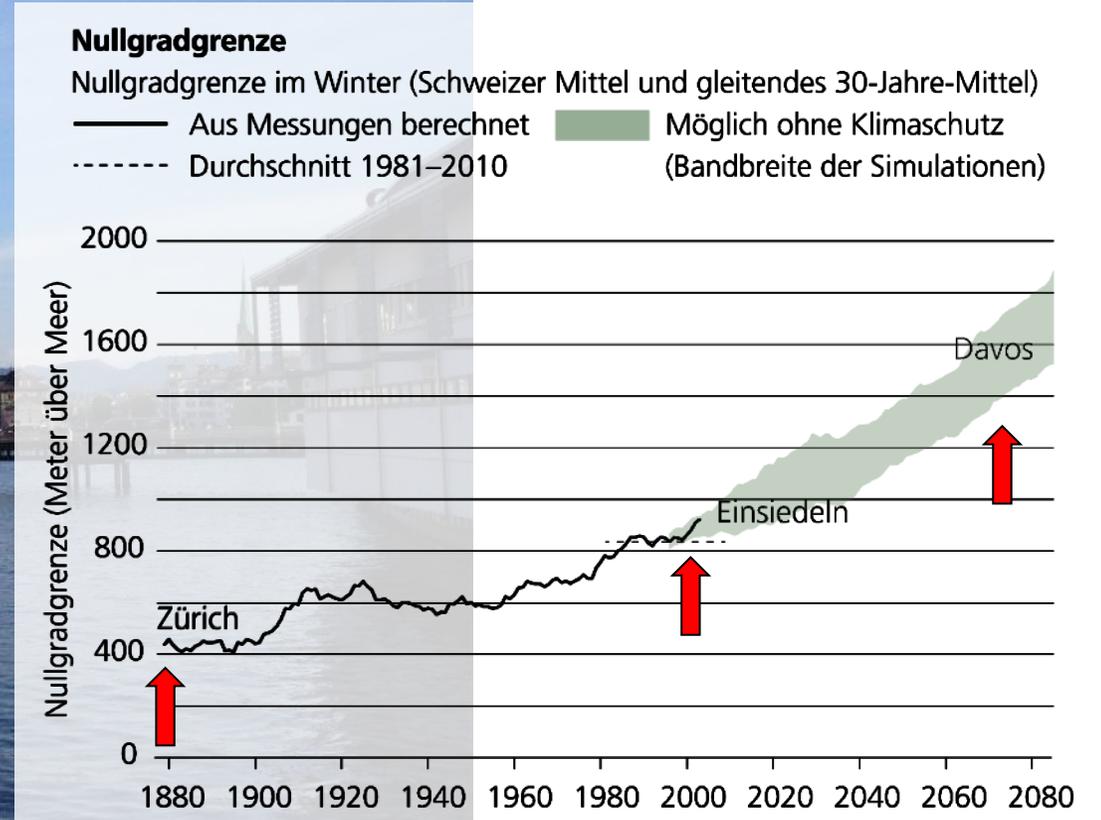


Weniger Schnee



© Edith Oosenbrug

© CH2018 und NCCS





Die Niederschläge werden intensiver... es wird trockener...



Rheinfall 22.10.22 ©M. Oberhänsli



Trockenheit im Berner Mittelland im Juli 2015. © Edith



Niedrigwasser an der Emme bei Kirchberg (BE) im Oktober 2018. © Esther Scheidegger



Die Gewässer Ende Jahrhundert

Abfluss aus Schneeschmelze

-45 % ohne Klimaschutz
-15 % mit Klimaschutz

Winterabflüsse

+30 % ohne Klimaschutz
+10 % mit Klimaschutz

Jahresabflüsse

-10 % ohne Klimaschutz
-0 % mit Klimaschutz



ABFLÜSSE IM WANDEL

Niedrigwasserabflüsse in Gebieten unterhalb von 1500 m ü. M.

-30 % ohne Klimaschutz
-15 % mit Klimaschutz

Sommerabflüsse

-40 % ohne Klimaschutz
-10 % mit Klimaschutz



WASSERKNAPPHEIT IM SOMMER

100-jährlicher Eintagesniederschlag

+20 % ohne Klimaschutz
+5 % mit Klimaschutz

Gletschervolumen Alpen

-95 % ohne Klimaschutz
-65 % mit Klimaschutz



STEIGENDES GEFAHRENPOTENZIAL

Wassertemperatur Fliessgewässer Sommer

+5,5 °C ohne Klimaschutz
+2 °C mit Klimaschutz

Wassertemperatur Oberfläche Seen Jahr

+3,5 °C ohne Klimaschutz
+1 °C mit Klimaschutz



WASSERLEBEWESSEN IN BEDRÄNGNIS

© Hydro-CH2018



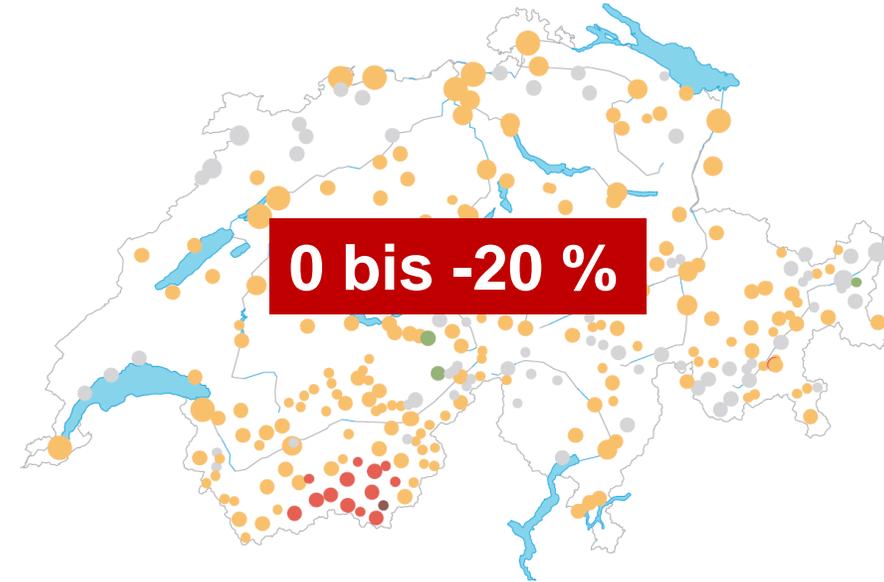
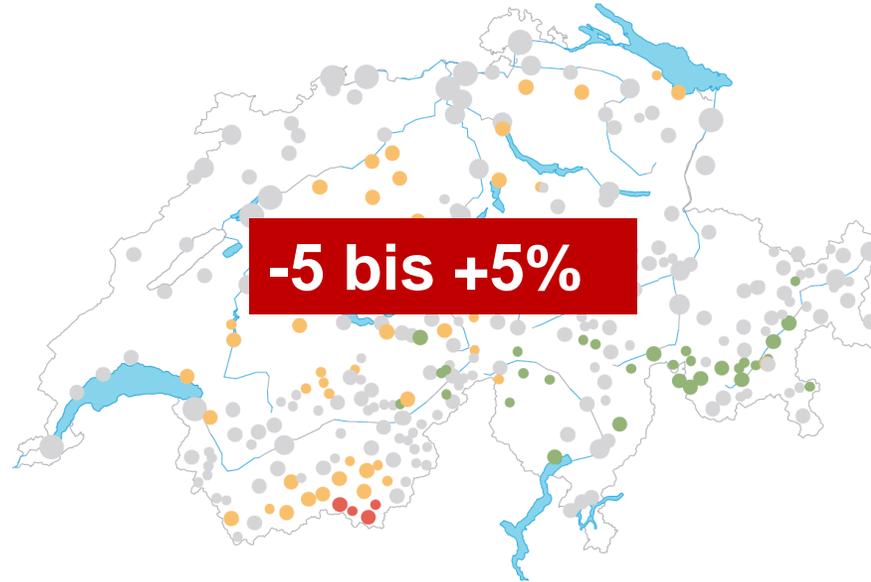
Die Abflüsse ändern sich



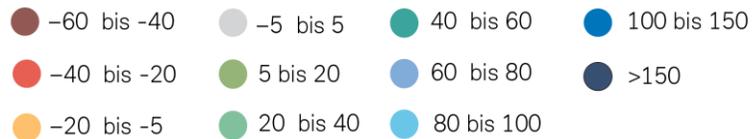
Mittlere Jahresabflüsse Ende Jahrhundert (2085)

mit Klimaschutz (2085)

ohne Klimaschutz (2085)



Prozentuale Abweichung zur Referenzperiode in %



Einzugsgebietsgrösse in km²



Modellierung: Universität Bern, Universität Zürich, WSL

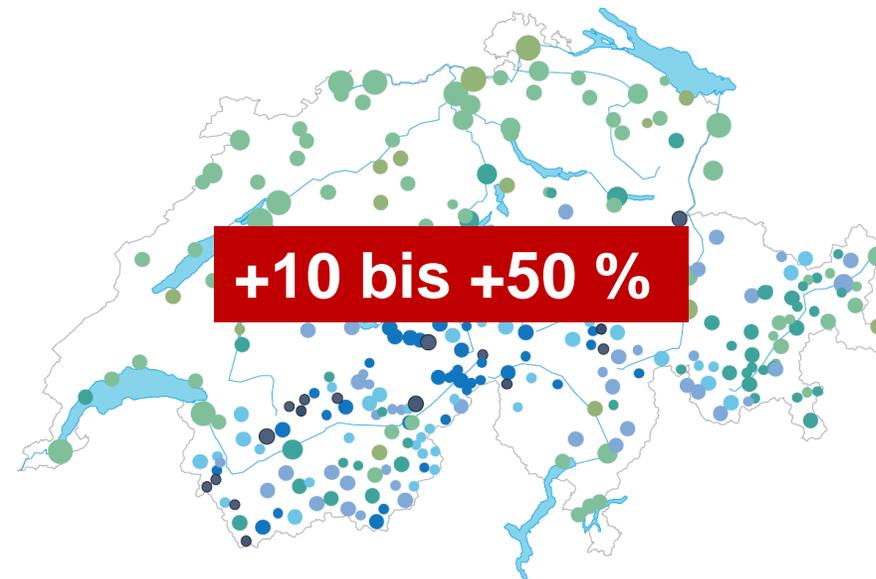
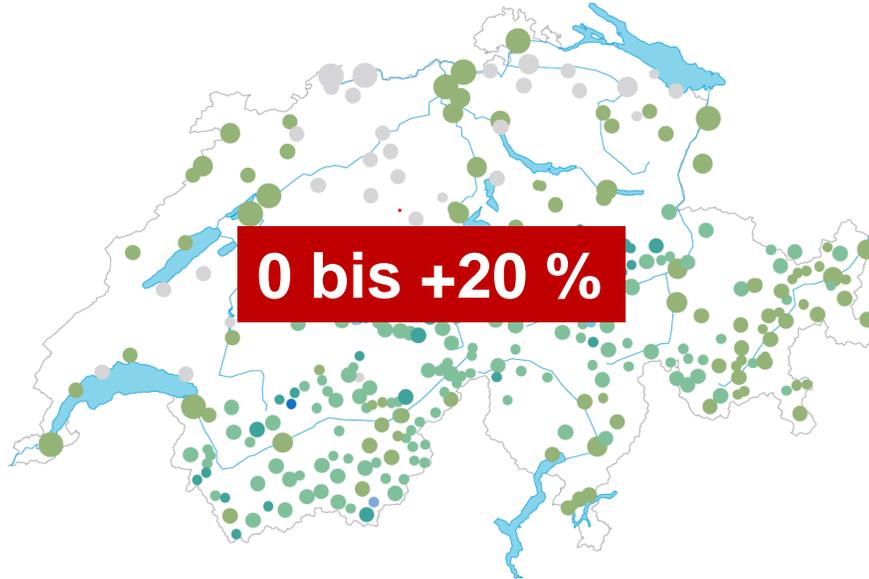
© Hydro-CH2018



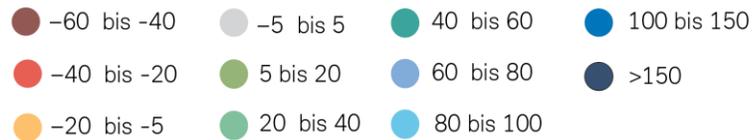
Winterabflüsse Ende Jahrhundert (2085)

mit Klimaschutz (2085)

ohne Klimaschutz (2085)



Prozentuale Abweichung zur Referenzperiode in %



Einzugsgebietsgrösse in km²



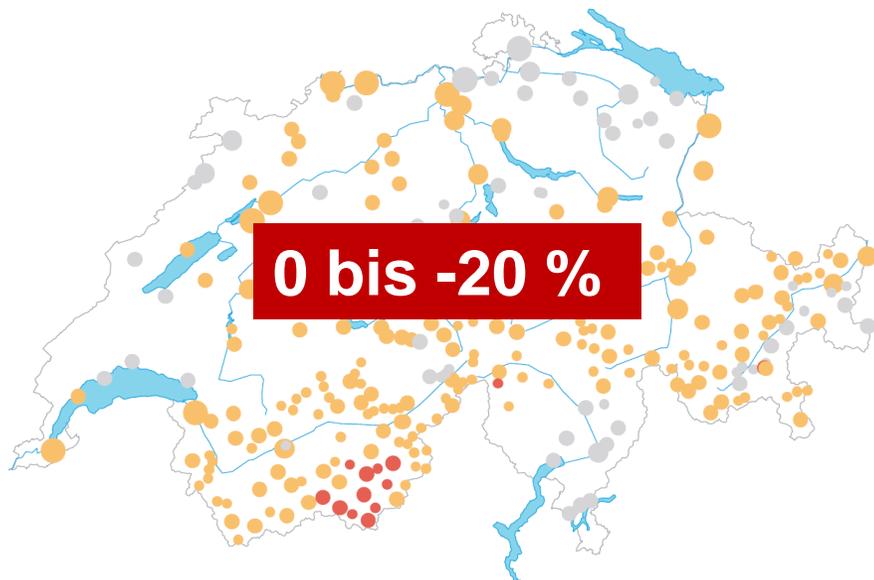
Modellierung: Universität Bern, Universität Zürich, WSL

© Hydro-CH2018



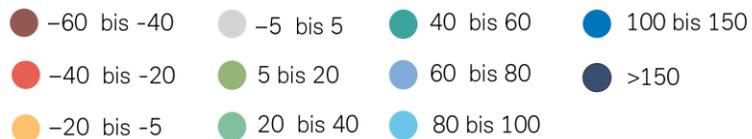
Sommerabflüsse Ende Jahrhundert (2085)

mit Klimaschutz (2085)



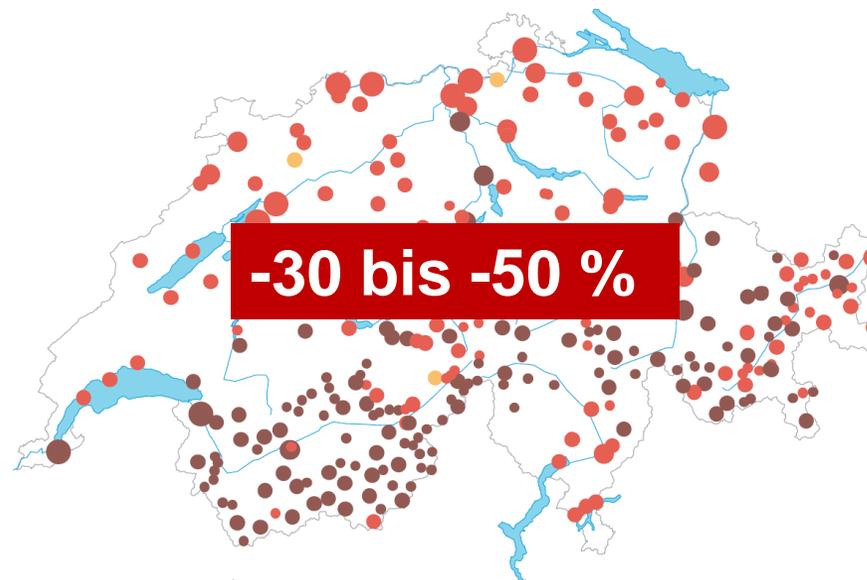
0 bis -20 %

Prozentuale Abweichung zur Referenzperiode in %



Modellierung: Universität Bern, Universität Zürich, WSL

ohne Klimaschutz (2085)



-30 bis -50 %

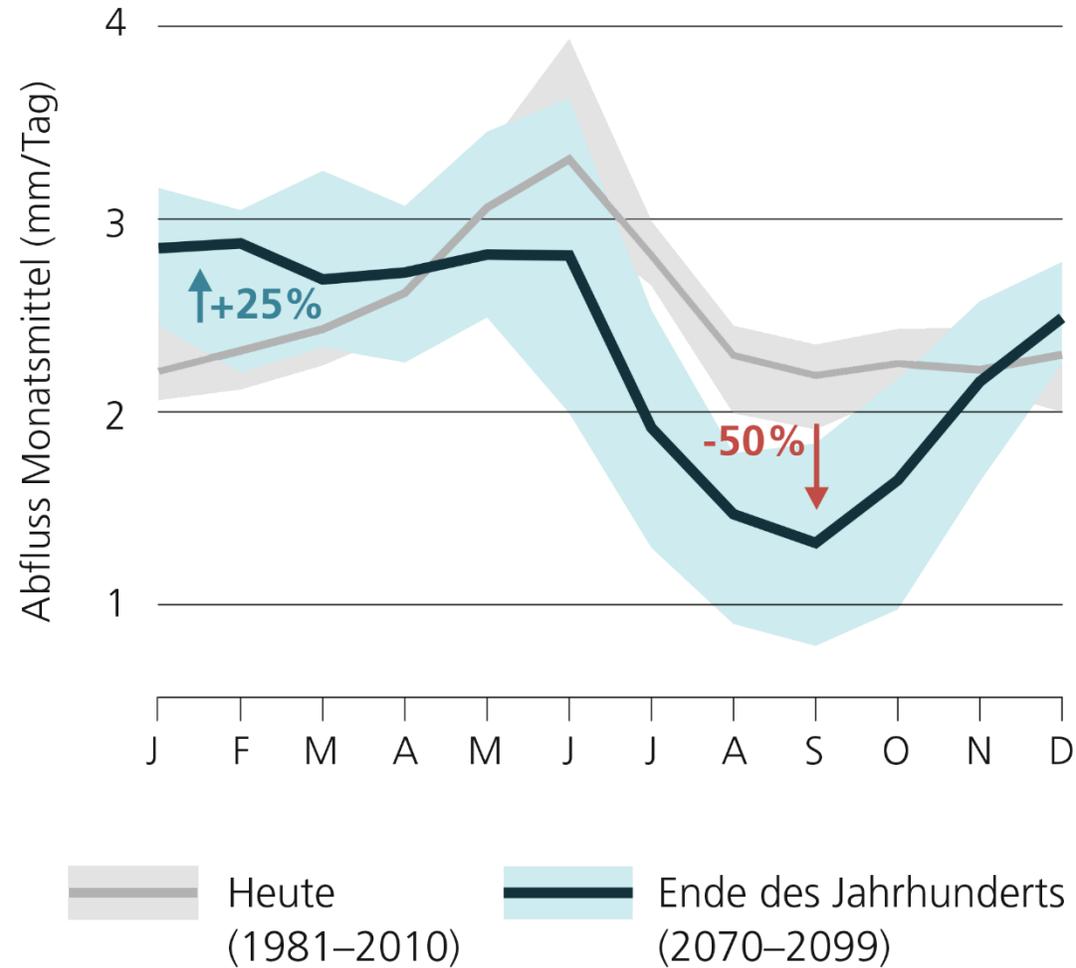
Einzugsgebietsgrösse in km²



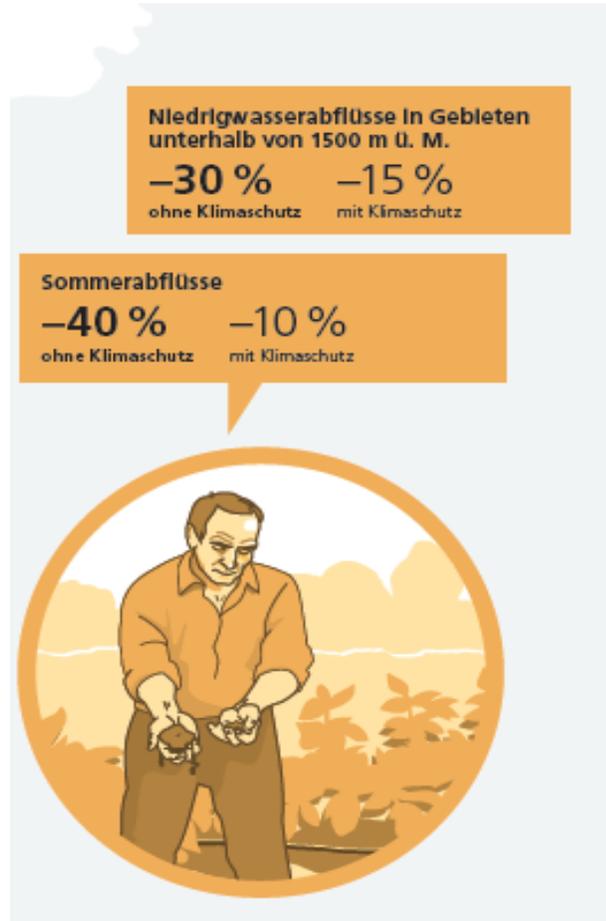
© Hydro-CH2018



Abfluss Rhein bei Basel (ohne Klimaschutz, 2085)



Modellierung: WSL © Hydro-CH2018

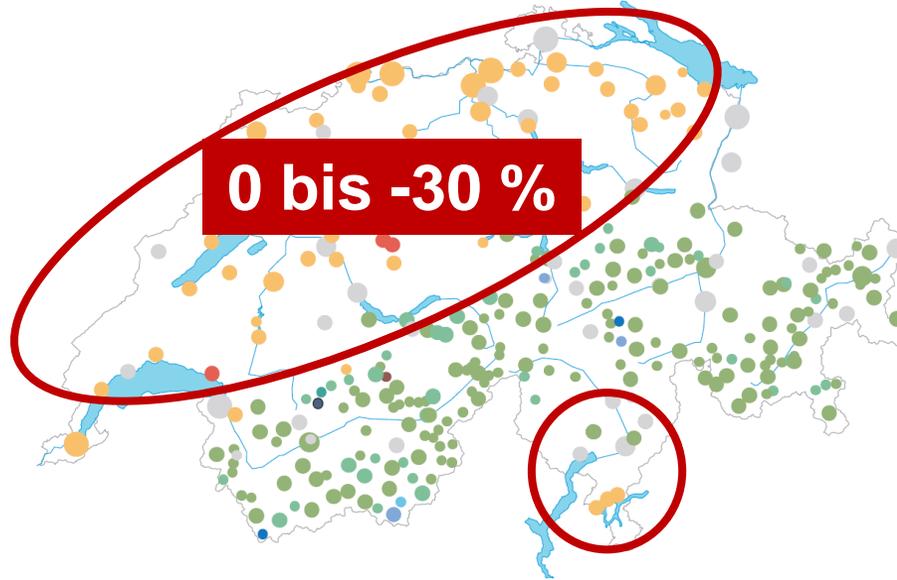


Wasserknappheit im Sommer nimmt zu

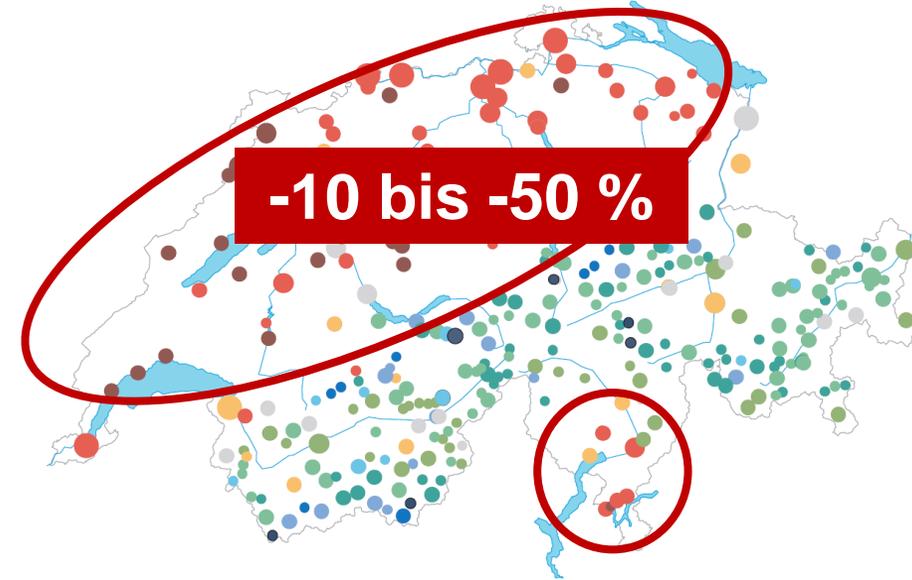


Niedrigwasser NM7Q Ende Jahrhundert

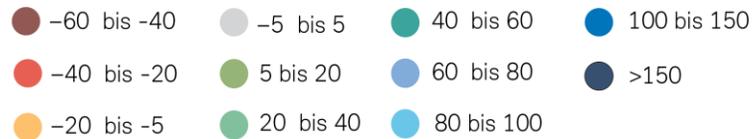
mit Klimaschutz (2085)



ohne Klimaschutz (2085)



Prozentuale Abweichung zur Referenzperiode in %

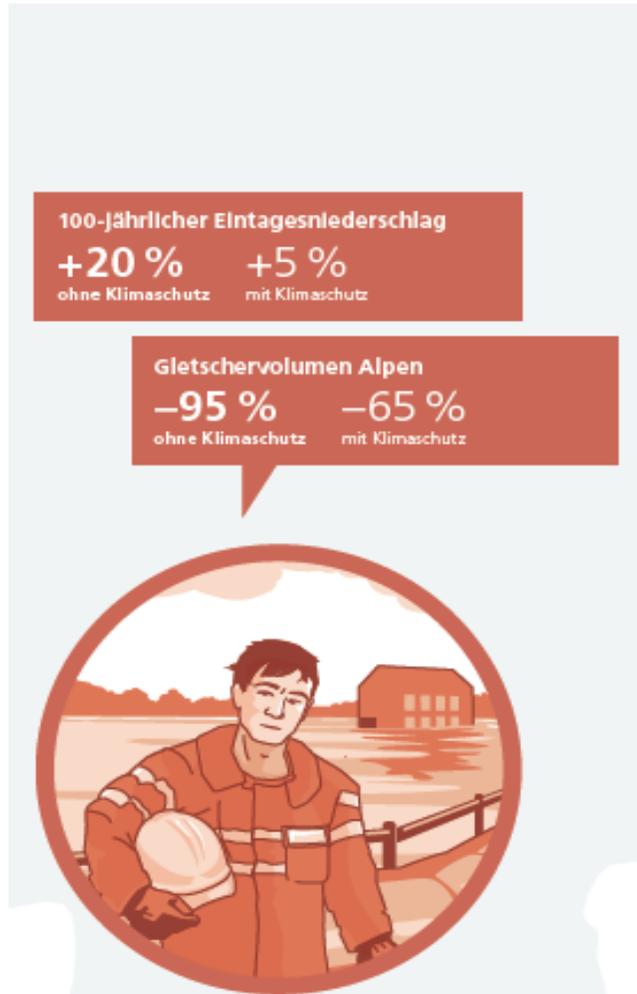


Einzugsgebietsgrösse in km²



Modellierung: Universität Bern, Universität Zürich, WSL

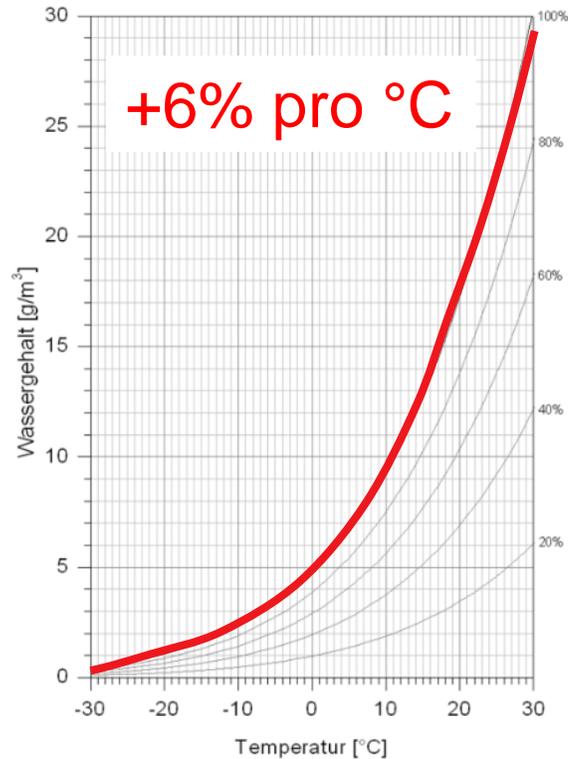
© Hydro-CH2018



Das Gefahrenpotenzial steigt



Hochwasser



© de.wikipedia.org

Mehr Energie und Wasser
in der Atmosphäre

Zunahme Starkniederschläge
→ Mehr lokale Hochwasser
und Oberflächenabfluss



© Kt. Schaffhausen

Wahrscheinlich Zunahme grosse
Hochwasser

- Mehr Regen als Schnee
- Verlängerte Hochwassersaison
- Veränderung der atmosphärischen Zirkulation???



© Keystone

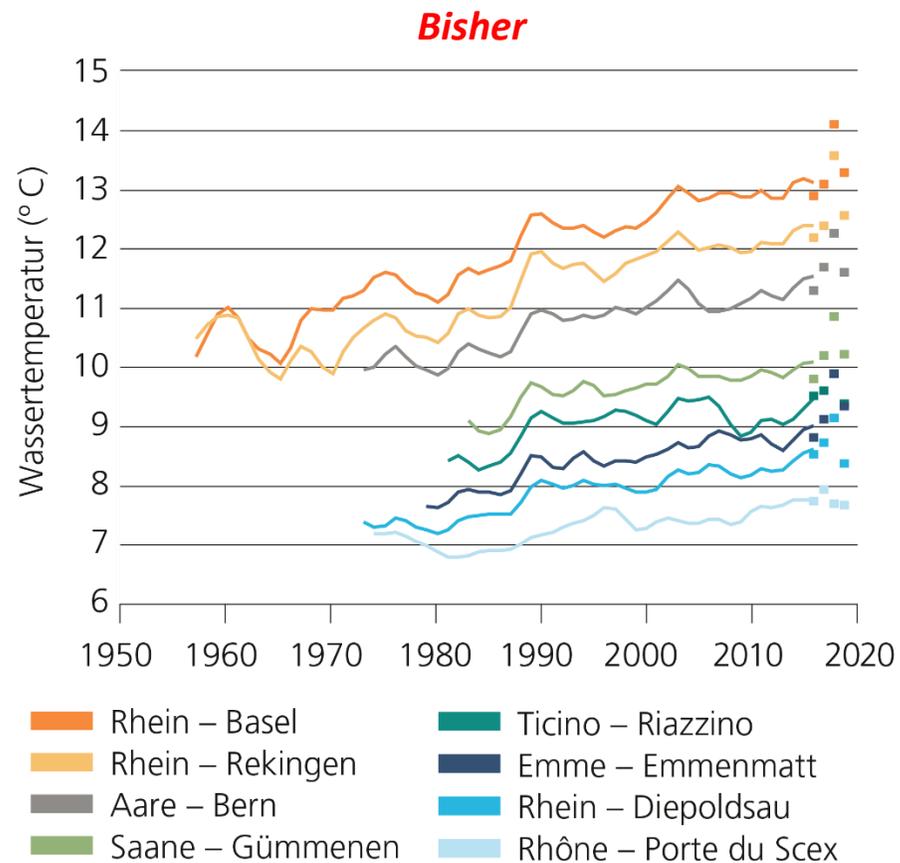
© Hydro-CH2018



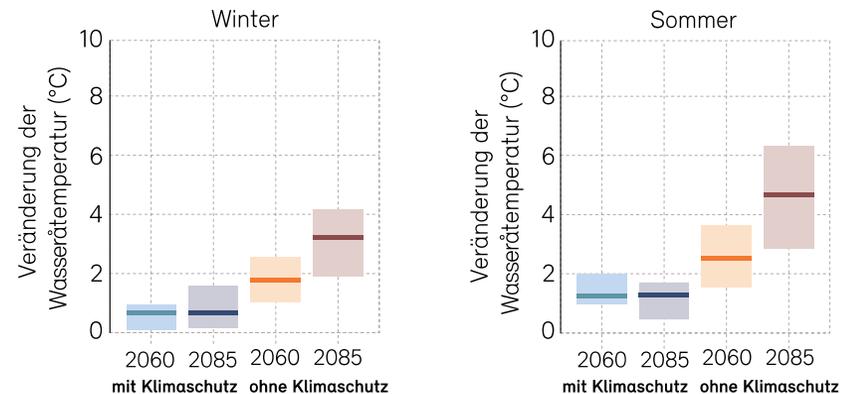
Das Wasserleben gerät in Bedrängnis



Die Gewässer werden wärmer

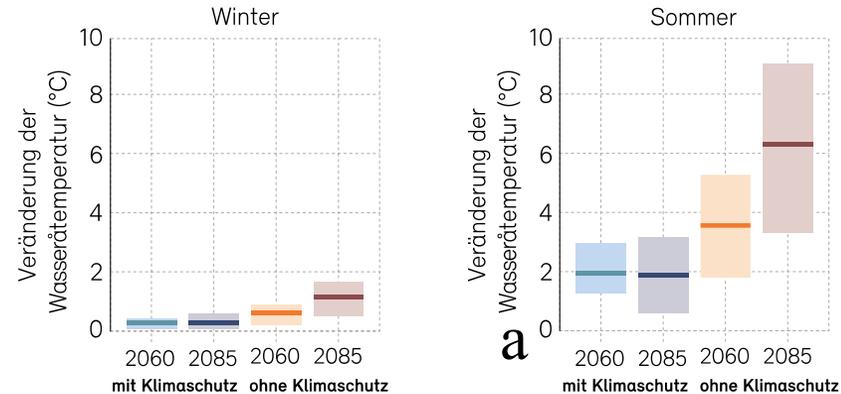


Einzugsgebiete Mittelland und Jura



Zukunft

Alpine Einzugsgebiete



Mit Klimaschutz RCP2.6

2060 2085

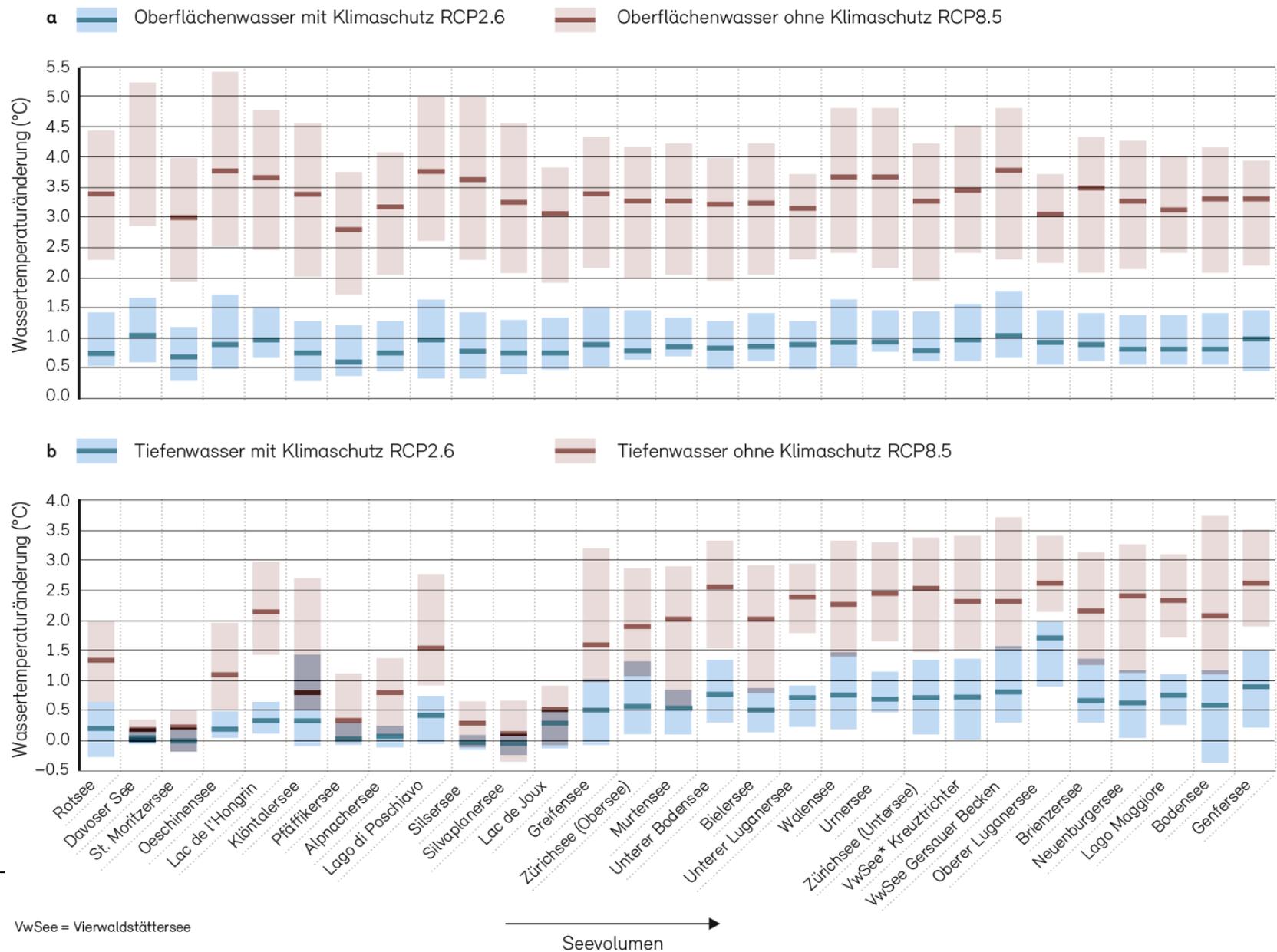
Mit Klimaschutz RCP8.5

2060 2085

Modellierung EPFL



Szenarien Gewässertemperatur Schweizer Seen



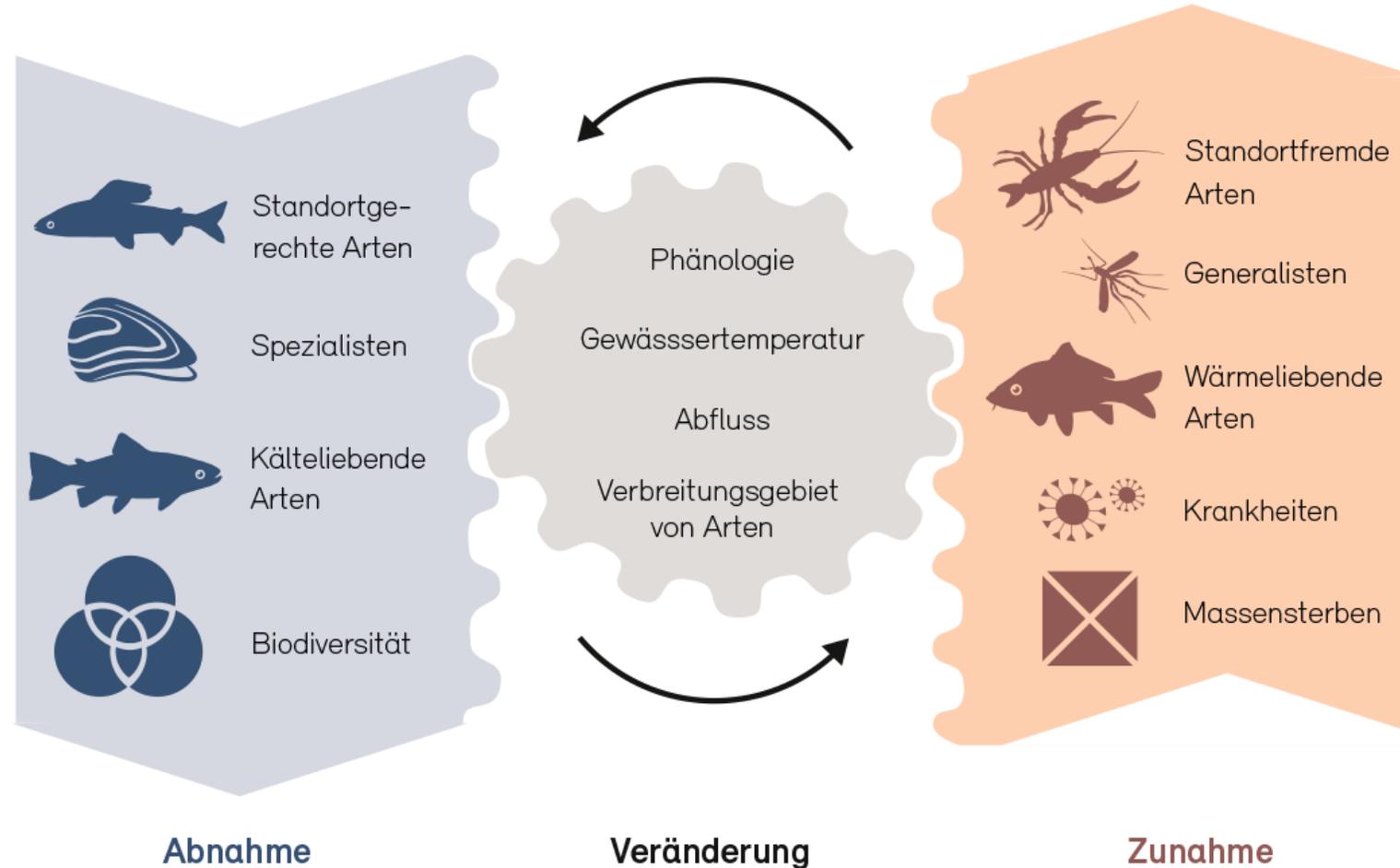
© Hydro-CH2018

Schweizer Gewässer im

VwSee = Vierwaldstättersee



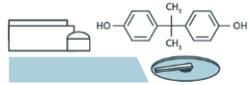
Gewinner und Verlierer



Bildnachweis: eigene Darstellung nach Benateau et al. (2019)

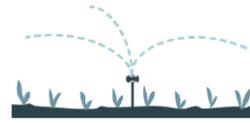


Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft



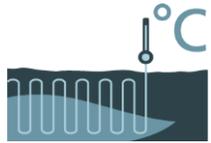
Siedlungsentwässerung

Trinkwasserversorgung



Industrielle Wassernutzung

Bewässerung



Thermische Nutzung



Wasserkraft

Tourismus



Hochwasserschutz

Gewässerschutz



Grenzüberschreitende Gewässer



Schlussfolgerungen: Hydro-CH2018

- Schnee und Gletscher verlieren im Wasserhaushalt der Schweiz an Bedeutung, dadurch **ändert sich die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse**
- Im Sommer und Herbst kann es **lokal und zeitlich begrenzt zukünftig vermehrt zu Wasserknappheit** kommen
- **Naturgefahren** wie Hochwasser, Überschwemmungen und Hangrutschungen **nehmen zu**
- Durch die Erhöhung der Wassertemperatur ist die **Biodiversität in und an Gewässern gefährdet**
- Durch **effizienten Klimaschutz** fallen die **Veränderungen geringer aus**, Anpassung ist dennoch notwendig
- Die **Nutzungsgrenzen müssen respektierte** und die **Gewässer in ihrer Funktion gestärkt werden**. Ökologisch intakte Gewässer können den Klimawandel besser verkraften.
- **Sektoren müssen zusammenarbeiten** und gemeinsam Lösungen finden

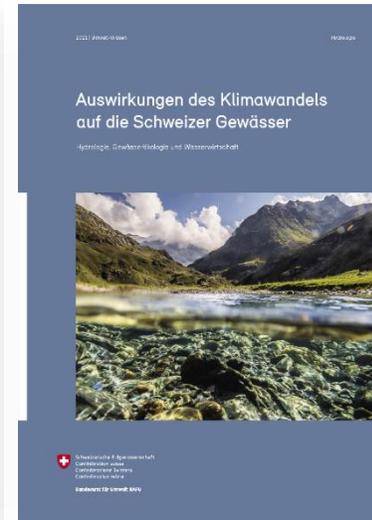


Vielen Dank!

#HydroCH2018



www.nccs.admin.ch/hydro



www.bafu.admin.ch/wasse

