

# Auswirkungen des Klimawandels auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser in der Schweiz

Autor(en): **Hüsler, Fabia / Schmocker-Fackel, Petra / Sinreich, Michael**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology**

Band (Jahr): **26 (2021)**

Heft 2

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-977327>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Auswirkungen des Klimawandels auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser in der Schweiz

Fabia Hüsler<sup>1</sup>, Petra Schmocker-Fackel<sup>1</sup>, Michael Sinreich<sup>1</sup>, Ronald Kozel<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Die Starkniederschläge im Juli 2021 und der trockene Sommer 2018 haben exemplarisch aufgezeigt, womit die Schweiz in Zukunft rechnen muss: Häufigere und intensivere Regenfälle, die lokal zu mehr Überschwemmungen führen – oder umgekehrt regionale Wasserknappheit, unter der Mensch und Natur leiden. Der Klimawandel verändert die Verfügbarkeit von Oberflächen- und Grundwasser im Jahresverlauf deutlich und die Folgen sind bereits heute spürbar. Mit konsequentem Klimaschutz würden die Veränderungen geringer ausfallen, Anpassung an den Klimawandel ist dennoch dringend notwendig. Dies und mehr zeigen die neuesten Ergebnisse aus dem Projekt «Hydrologische Grundlagen zum Klimawandel» (Hydro-CH2018).

## Abstract

The heavy precipitation events in July 2021 and the dry summer of 2018 have shown in an exemplary way what Switzerland must expect in the future: More frequent and intense heavy rainfall, leading to more local flooding - or, conversely, regional water scarcity, from which humans and nature suffer. Climate change will greatly affect the availability of surface and groundwater over the course of the year, and the consequences are already being felt today. With effective climate change mitigation, the changes would be smaller, but adaptation to climate change is still urgently needed. These and many more are the findings of the project "Hydrological Principles of Climate Change" (Hydro-CH2018).

<sup>1</sup> Bundesamt für Umwelt BAFU, Abt. Hydrologie, CH-3003 Bern

<sup>2</sup> «Mit Klimaschutz» steht für eine Zukunft, in der die Staatengemeinschaft griffige Klimaschutzmassnahmen zu einer drastischen Senkung der Treibhausgasemissionen umsetzt. «Ohne Klimaschutz» steht für eine Zukunft ohne wirksame Klimaschutzmassnahmen, in der die globalen Treibhausgasemissionen weiterhin stark ansteigen.

## 1 Der Klimawandel verändert die Verfügbarkeit von Wasser im Jahresverlauf

Die Jahresmitteltemperatur der Schweiz hat seit Messbeginn 1864 um 2 °C zugenommen (Begert et al. 2018) und damit doppelt so stark wie im globalen Durchschnitt. Wie die neuen Klimaszenarien CH2018 zeigen, wird – sofern keine Klimaschutzmassnahmen ergriffen werden – eine weitere Zunahme um etwa 4.4 °C bis Ende Jahrhundert prognostiziert (NCCS 2018). Durch konsequenten Klimaschutz<sup>2</sup> könnte diese Zunahme auf rund 1.5 °C begrenzt werden.

Die Temperaturzunahme hat weitreichende Folgen für alle Grössen des Wasserhaushalts (Fig. 1): So werden in einem Szenario ohne Klimaschutz die Gletscher der Alpen bis Ende des Jahrhunderts rund 95 Prozent ihres heutigen Volumens verloren haben (Zekollari et al. 2019). Im Winter wird mehr Niederschlag in Form von Regen anstatt Schnee fallen, die Dauer und Ausdehnung der winterlichen Schneedecke nimmt ab. Schnee und Gletscher verlieren also im Wasserhaushalt der Schweiz allmählich an Bedeutung. Hinzu kommt, dass die Klimaszenarien ohne Klimaschutz eine Zunahme der Niederschläge im Winter und eine Abnahme im Sommer um je 20 Prozent zeigen (NCCS 2018). Die Verdunstung verstärkt sich in allen Jahreszeiten.

Als Folge dieser Prozesse wird sich die jahreszeitliche Verteilung der Abflüsse und Wasserstände verändern. Wie Fig. 2 zeigt, werden nahezu alle Fließgewässer in der Schweiz im Winter mehr Wasser führen. Ohne Klima-

schutz nehmen die Winterabflüsse bis Ende des Jahrhunderts zwischen 10 und 50 Prozent zu. Im Sommer und Herbst dagegen vermindert sich der Abfluss gegenüber heute um 30 bis 50 Prozent, in heutigen Gletscherbächen sogar um bis zu 60 Prozent. Die veränderten jahreszeitlichen Zuflüsse werden sich auch auf die Wasserstände der Seen auswirken. Die gesamthaft verfügbare Jahresmenge in den Oberflächengewässern nimmt jedoch nur um knapp 10 Prozent ab (siehe Fig. 1).

## 2 Häufiger Wasserknappheit im Sommer

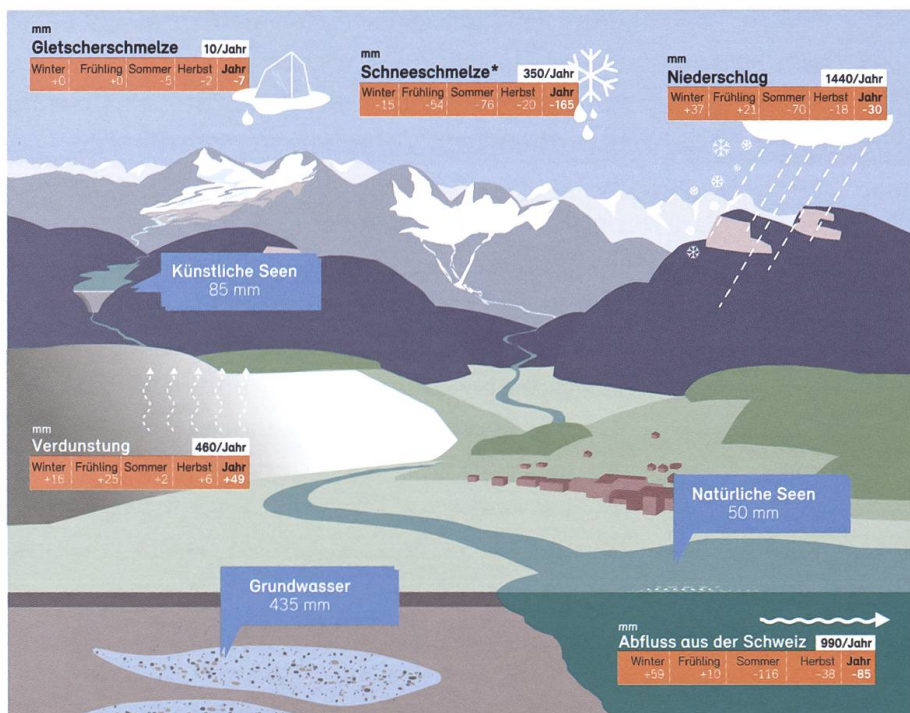
Zu den generell niedrigeren Abflüssen im Sommer und Herbst kommen häufigere und längere Trockenphasen hinzu (NCCS 2018). Ohne Klimaschutz nehmen die sommerlichen Niedrigwasserabflüsse in Gebieten unter 1500 Meter Höhe während Trockenperioden um 30 Prozent ab. Dadurch steigt die Gefahr, dass in regenarmen Zeiten Quellen, Feuchtgebiete, Bäche und kleinere Flüsse häufiger trockenfallen. Auch wird das Leben

in und an den Gewässern öfter durch mangelnde Wassertiefe und hohe Temperaturen beeinträchtigt. Als Folge des Klimawandels werden die nutzbaren Wassermengen im Sommer also abnehmen und es kann vermehrt regional und zeitlich befristet zu Wasserknappheit kommen.

Gleichzeitig steigt mit dem Klimawandel der Wasserbedarf u.a. für die Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen oder für Kühlzwecke. Dies kann die Wasserknappheitsproblematik noch verschärfen.

## 3 Naturgefahren wie Hochwasser, Überschwemmungen und Hangrutschungen nehmen zu

Da wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann, haben die Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen in der Schweiz seit Messbeginn bereits deutlich zugenommen (Scherrer et al. 2016); die Klimaszenarien lassen einen weiteren Anstieg erwarten. Die stärksten Eintagesniederschläge werden ohne Klimaschutz bis Ende Jahrhundert



350 Jahressummen in mm für Referenzperiode 1981–2010  
 +21 Zu- und Abnahme in mm pro Jahreszeit und Jahr für Periode 2070–2099 ohne Klimaschutz im Vergleich zur Referenzperiode Jährlich nutzbares Wasser aus Speichern in mm  
 85  
 \*Die Schneeschmelze ist Teil des Niederschlags.

Fig. 1: Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt: Angegeben sind die modellierten Wasserhaushaltsgrößen Abfluss, Niederschlag, Verdunstung sowie Eis- und Schneeschmelze für die Referenzperiode (1981–2010) (weiss hinterlegt) und die ferne Zukunft (2070–2099) ohne Klimaschutz (berechnet für die hydrologische Schweiz gemäss Brunner et al. 2019b). Das nutzbare jährliche Speicherdargebot (blau hinterlegt) ist für die genannte Referenzperiode angegeben (gemäss Brunner et al. 2019a und Sinreich et al. 2012).

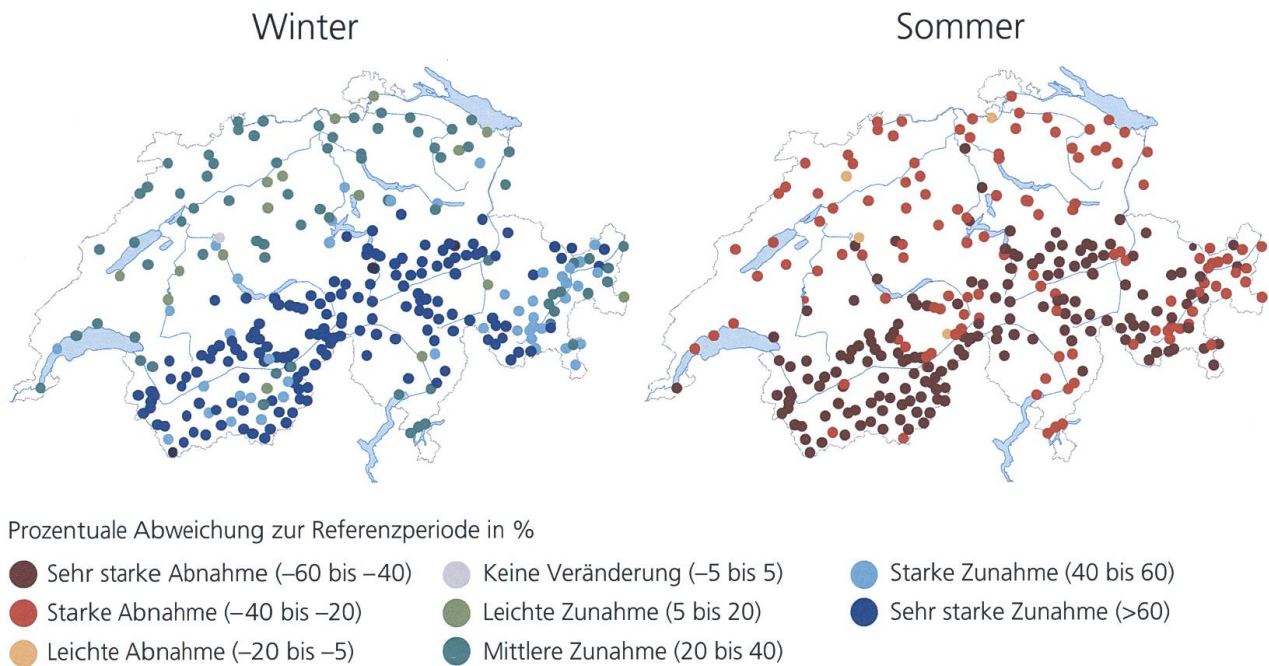


Fig. 2: Erwartete Abflussveränderungen: Die Karten zeigen die voraussichtlichen Veränderungen der saisonalen Abflüsse für verschiedene Einzugsgebiete bis zum Ende des Jahrhunderts (2070–2099) im Vergleich zur Referenzperiode (1981–2010), falls kein Klimaschutz erfolgt.

um 20 Prozent intensiver ausfallen (NCCS 2018). Somit wird es auch mehr Oberflächenabfluss und lokale Überschwemmungen geben. Es gibt zudem Hinweise darauf, dass auch grossräumige Hochwasser infolge anhaltender Niederschläge häufiger werden und weiträumige Überschwemmungen und Schäden verursachen könnten. Die steigenden Temperaturen lassen ausserdem Gletscher abschmelzen und den gefrorenen Untergrund in hoch gelegenen Gebieten instabil werden. In der Folge häufen sich dadurch Hangrutschungen, Felsstürze und Murgänge und die Menge an losem Gestein und Geröll nimmt zu. Bei Hochwasser wird das Lockermaterial in tiefer gelegene Gebiete transportiert und kann dort Schäden anrichten.

#### 4 Temperatur in den Oberflächengewässern steigt an – mit Folgen für Wasserqualität und Ökologie

Die Jahresmitteltemperaturen der Fliessgewässer und Seen sind in den letzten Jahr-

zehnten bereits stark gestiegen. Bis Ende Jahrhundert zeigen die berechneten Szenarien einen weiteren deutlichen Anstieg. Dieser ist im Sommer besonders gross und für Wasserlebewesen kritische Temperaturen werden häufiger überschritten. Der Temperaturanstieg in Seen verändert zudem deren Mischungsverhalten und kann damit gravierende Auswirkungen auf die Seeökosysteme haben. Die Gewässerökosysteme stehen bereits heute durch verschiedene anthropogene Stressfaktoren wie Verbauungen, chemische Verunreinigungen oder Veränderungen der Abflussdynamiken durch die Wasserkraft stark unter Druck. Die Folgen des Klimawandels kommen dann noch hinzu: Fische und andere wechselwarme Lebewesen können sich nicht ohne Weiteres an höhere Wassertemperaturen anpassen. Weitere klimabedingte Veränderungen wie das Trockenfallen von Fliessgewässerabschnitten oder veränderte Schichtungsverhältnisse in Seen können das Gleichgewicht von Ökosystemen empfindlich stören. Die biologische Vielfalt in und an den Gewässern wird abnehmen.

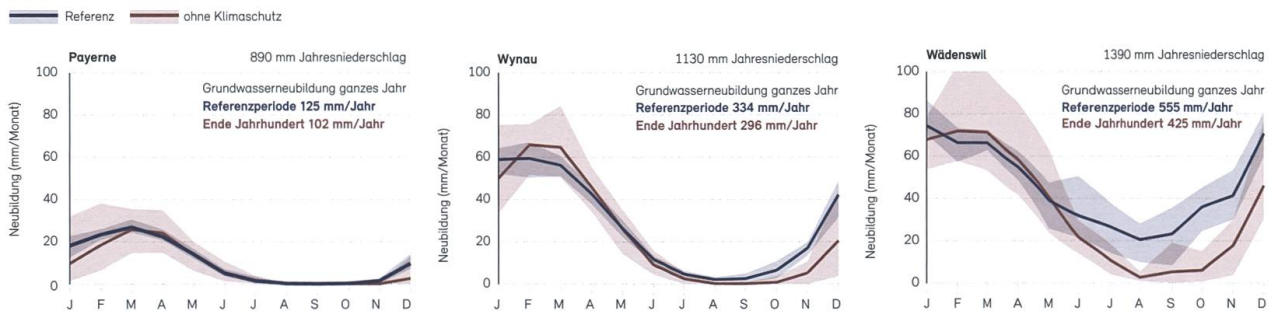


Fig. 3: Veränderungen der Grundwasserneubildung aus Niederschlag (Hunkeler et al. 2021): Aktueller und prognostizierter Jahresgang der Grundwasserneubildung an drei Standorten des Mittellands mit Böden mittlerer Durchlässigkeit und unterschiedlichem Jahresniederschlag. Dargestellt ist das Szenario ohne Klimaschutz für die ferne Zukunft im Vergleich zur Referenzperiode (1981–2010).

## 5 Auch das Grundwasser ist vom Klimawandel betroffen

Die von den Klimaszenarien prognostizierte Zunahme der Jahresmitteltemperatur wird sich mit Verzögerung auch auf das Grundwasser auswirken. In gewissen Regionen deuten leicht zunehmende Grundwassertemperaturen auf diesen Zusammenhang hin. So steigen im Alpenraum, in Lockergesteinen ausserhalb von Talsohlen im Mittelland sowie im Jura die Grundwassertemperaturen bereits um maximal  $0.06\text{ }^{\circ}\text{C}$  pro Jahr. Schweizweit ist derzeit jedoch keine generelle Zunahme der Grundwassertemperaturen zu beobachten (Schürch et al. 2018). Je tiefgründiger und mächtiger ein Grundwasservorkommen ist, umso langsamer reagiert es. Abgeschwächt wird der Erwärmungstrend mitunter auch dadurch, dass die Grundwasserneubildung vermehrt in kühleren Jahreszeiten stattfindet. Dies gilt auch für die Neubildung aus Fliessgewässern, denn infolge der erwarteten sommerlichen Abflussabnahme wird sich die Infiltration anteilmässig in den Winter verlagern (Epting et al. 2021). Hinzu kommt ein zunächst noch höherer Anteil an Schmelzwasser. Wie stark diese negativen Rückkopplungseffekte der Erwärmung entgegenwirken bzw. diese abdämpfen können, hängt überwiegend von lokalen Gegebenheiten wie Höhenlage, Art der Grundwasserneubildung etc. ab. Weiter werden die Grundwassertemperaturen durch

die thermische Nutzung (Wärme- oder Kälteentzug) und die Wärmeabstrahlung von grundwassernahen Bauten in urbanisierten Regionen massgeblich anthropogen beeinflusst (Epting et al. 2017).

Die Grundwasserneubildung wird infolge der erwarteten Zunahme der Winterniederschläge, des höheren Regenanteils und der früheren Schneeschmelze im Winter und Anfang Frühling in allen Höhenlagen zunehmen (Hunkeler et al. 2021). In höher gelegenen Gebieten wird dies noch dadurch verstärkt, dass die Böden im Winterhalbjahr weniger lang gefroren oder von Schnee bedeckt sein werden. In niederschlagsärmeren Gegenden (z.B. Standort Payerne in Fig. 3) findet im Sommer schon heute kaum Grundwasserneubildung statt, diese Gebiete werden sich ausweiten. In feuchteren Regionen (z.B. Standorte Wynau und Wädenswil in Fig. 3) wird die Grundwasserneubildung im Sommer abnehmen, verursacht durch geringere Niederschläge und höhere Temperaturen, welche zu einer höheren Verdunstung führen. In Gebieten im Mittelland beginnt die Wiederauffüllung der Grundwasserspeicher künftig später im Jahr, da zuerst noch das sommerliche Bodenfeuchtedefizit kompensiert werden muss, bevor wieder Wasser bis zum Grundwasser versickern kann. Im Gegensatz dazu kann in alpinen Gebieten im Herbst länger Grundwasserneubildung stattfinden, da die Schneebedeckung später im Jahr einsetzt.

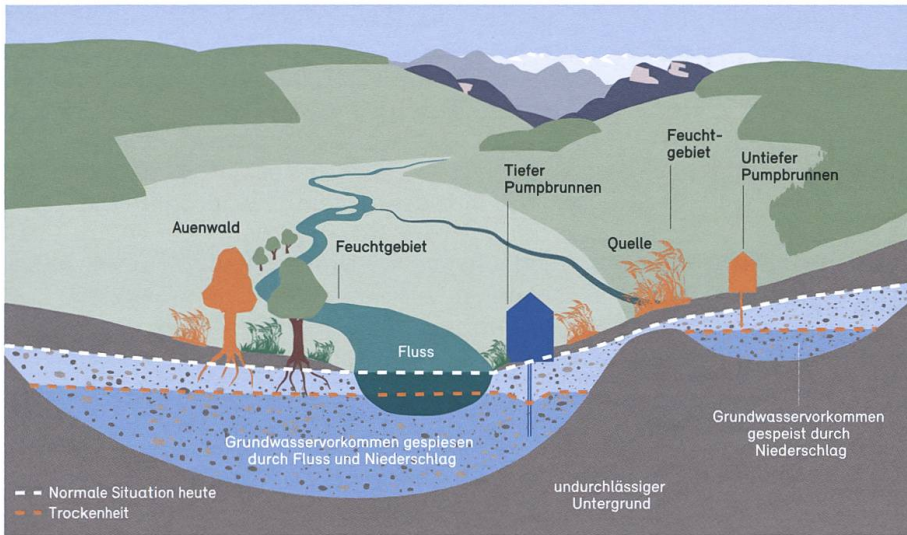


Fig. 4: Grundwasserstände und Grundwasserfunktionen (nach Hunkeler et al. 2021): Effekt von trockenen Bedingungen auf unterschiedliche Grundwasserfunktionen, wie Trinkwasserversorgung sowie Speisung von Fließgewässern und Grundwasser-abhängigen Ökosystemen.

Ebenfalls wird die Grundwasserneubildung durch Infiltration aus Oberflächengewässern im Sommerhalbjahr deutlich zurückgehen. Diese findet in der Schweiz typischerweise in den Flusstälern mit mächtigen Talschottern statt (z.B. grosse Täler im Mittelland, Rhonetal, Hochrheintal). Die Infiltration hängt dort nicht nur von den lokalen klimatischen Gegebenheiten ab, sondern auch von der Wasserführung des jeweiligen Oberflächengewässers. Bei einem Fluss aus den Alpen erfolgt die Grundwasserneubildung während des Abflussmaximums im Frühling oder Sommer. Dies wird sich nicht wesentlich ändern, solange Schnee- und Gletscher-Vorkommen weiterhin abschmelzen. Die Grundwasserneubildung durch Infiltration verschiebt sich jedoch zeitlich mit den klimabedingten Veränderungen im Abfluss des speisenden Oberflächengewässers.

Während die Grundwasserneubildung also im Winter zu- und im Sommer abnehmen wird, verringert sie sich gesamthaft gesehen jedoch kaum. Die Schweiz ist reich an Grundwasser mit einem hohen nutzbaren jährlichen Darangebot (siehe Fig. 1, Sinreich et al. 2012). Dies wird auch im Zuge des Klimawandels so bleiben. Solange über mehrere Jahre hinweg die Gesamtmenge der Grundwasserneubildung ausreicht, die Grundwasserspeicher zu füllen, wird sich am Grundwasser-Gesamtvolumen wenig ändern. Jedoch wirken sich die Veränderungen bei der Grundwasserneubildung

auf die jahreszeitliche Verteilung der Mengenverhältnisse und damit auch auf die saisonale Verfügbarkeit von Grundwasser aus.

Regional und zeitlich befristet wird es somit im Sommer bei Trockenperioden vermehrt zu Mangelsituationen kommen. Während längerer Phasen mit tiefen Grundwasserständen und Quellabflüssen können Feuchtgebiete und Auenwälder zeitweise trockenfallen. Auch können kleinere Pumpbrunnen absinkende Grundwasservorkommen nicht mehr erreichen und Quellen können versiegen (Fig. 4). Daraus ergeben sich bislang für die öffentliche Trinkwasserversorgung jedoch keine gravierenden Engpässe, da diese auf solche Situationen vorbereitet ist, z.B. durch die Nutzung verschiedener Wasserbezugsorte oder die Vernetzung mehrerer Wasserversorgungen.

## 6 Die Wasserwirtschaft muss sich anpassen

Selbst mit Klimaschutz wird es in Zukunft immer wichtiger werden, die Wasserressourcen integral für alle Bedürfnisse und für ein gesamtes Einzugsgebiet zu bewirtschaften, um die Gewässerökosysteme zu schützen und Nutzungskonflikte zu minimieren. Besonders die Landwirtschaft aber auch die Wasserkraftproduktion, die öffentliche Wasserver-

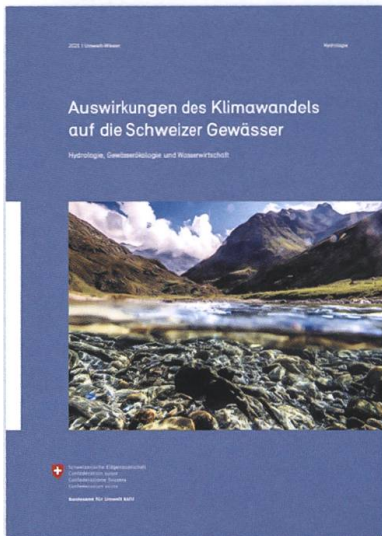
sorgung, die industrielle Wassernutzung und der Tourismus müssen sich auf die klimabedingten Veränderungen einstellen. Dabei gilt es, die Nutzungsgrenzen zu respektieren und die Gewässer in ihrer Funktion zu stärken, denn ökologisch intakte Gewässer können den Klimawandel besser verkraften. Mit dem integralen Risikomanagement kann zudem auf die Zunahme der Naturgefahren angemessen reagiert werden.

Weiterführende Informationen zu den Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft und mögliche Stossrichtungen zur Anpassung sind im Bericht «Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer» (BAFU 2021) und in Lanz (2020) zu finden.

## Referenzen

- BAFU (Hrsg.) 2021: Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer. Hydrologie, Gewässerökologie und Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2101: 140 S.
- Begert, M., Stöckli, R. & Croci-Maspoli, M. 2018: Klimaentwicklung in der Schweiz – Vorindustrielle Referenzperiode und Veränderung seit 1864 auf Basis der Temperaturmessung. Fachbericht MeteoSchweiz, 274, Zürich: 23 S.
- Brunner, M., Björnson Gurung, A., Speerli, J., Kytzia, S., Bieler, S., Schwere, D. & Stähli, M. 2019a: Wasserspeicher. Welchen Beitrag leisten Mehrzweckspeicher zur Verminderung zukünftiger Wasserknappheit? Hydro-CH2018 Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 66 S.
- Brunner, M., Björnson Gurung, A., Zappa, M., Zekollari, H., Farinotti, D. & Stähli, M. 2019b: Present and future water scarcity in Switzerland: Potential for alleviation through reservoirs and lakes. *Science of the Total Environment*, 666: 1033–1047. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.169
- Epting, J., Scheidler, S., Egli, L., Affolter, A., Mueller, M.H., García-Gil, A., Borer, P. & Huggenberger, P. 2017: Thermal impact of subsurface building structures on urban groundwater resources. *Science of the Total Environment*, 596–597: 87–96. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.296
- Epting, J., Michel, A., Affolter, A. & Huggenberger, P. 2021: Klimawandel und Grundwassertemperaturen, *Aqua & Gas*, 7/8: 7.
- Freudiger, D., Vis, M. & Seibert, J. 2020: Quantifying the contributions to discharge of snow and glacier melt. Hydro-CH2018 report. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 50 S.
- Hunkeler, D., Malard A., Arnoux, M., Jeannin, P.Y. & Brunner, P. 2021: Effect of Climate Change on Groundwater Quantity and Quality in Switzerland. Hydro-CH2018 report. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern. In Erarbeitung.
- Lanz, K. (Hrsg.) 2020: Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft der Schweiz. Hydro-CH2018 Bericht. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern: 400 S.
- Muelchi, R., Rössler, O., Schwanbeck, J., Weingartner, R. & Martius, O. 2021: An ensemble of daily simulated runoff data (1981–2099) under climate change conditions for 93 catchments in Switzerland (Hydro-CH2018-Runoff ensemble). *Geosci Data J.* 2021; 00: 1–12. <https://doi.org/10.1002/gdj3.117>
- NCCS (National Centre for Climate Services) (Hrsg.) 2018: CH2018 – Klimaszenarien für die Schweiz, Zürich: 24 S. ISBN: 978-3-9525031-0-2
- Scherrer, S.C., Fischer, E.M., Posselt, R., Liniger, M.A., Croci-Maspoli, M. & Knutti, R. 2016: Emerging trends in heavy precipitation and hot temperature extremes in Switzerland. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 121(6): 2626–2637. DOI: 10.1002/2015JD024634
- Schürch, M., Bulgheroni, M. & Sinreich, M. 2018 : Température des eaux souterraines – Un aperçu de l'état et de l'évolution en Suisse. *Aqua & Gas*, 7/8, 40–48.
- Sinreich, M., Kozel, R., Lützenkirchen, V., Matoušek, F., Jeannin, P.-Y., Löw, S. & Stauffer, F. 2012: Grundwasserressourcen der Schweiz – Abschätzung von Kennwerten. *Aqua & Gas*, 9, 16–28.
- Zappa, M., Lustenberger, F., Weingartner, R., Bühlmann, A. & Muelchi, R. 2021: Mean discharge of large catchments. In Hydro-CH2018: Scenarios to 2100. Hydrological Atlas of Switzerland.
- Zekollari, H., Huss, M. & Farinotti, D. 2019: Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble. *The Cryosphere*, 13(4): 1125–1146. DOI: 10.5194/tc-13-1125-2019

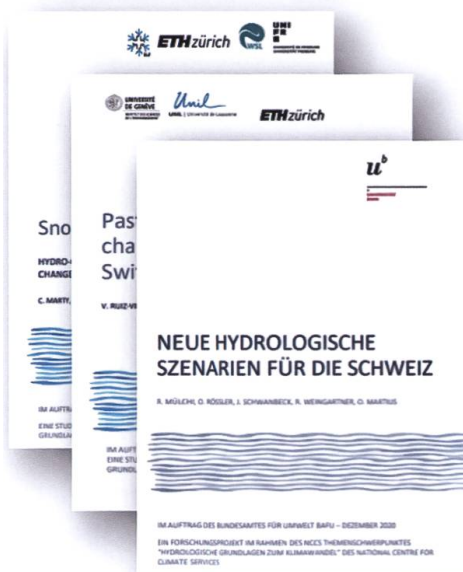
## Es stehen zahlreiche Produkte und weiterführende Informationen aus Hydro-CH2018 zur Verfügung:



Der Bericht «**Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer**» bietet eine umfassende Übersicht über die Ergebnisse aus dem Hydro-CH2018 Projekt. Er beschreibt einerseits die physikalischen Grundlagen der Auswirkungen des Klimawandels auf die Hydrologie, behandelt aber auch die Gewässerökologie und die Wasserwirtschaft. Zudem dient er als eine Einstiegsporte zu weiteren Produkten und Vertiefungsmaterialien aus dem Projekt. Der Synthesebericht richtet sich in erster Linie an ein breites Fachpublikum.



Die 24-seitige Broschüre «**Schweizer Gewässer im Klimawandel**» bietet dem eiligen Leser, dem Entscheidungsträger, dem fachfremden Interessierten und allen anderen eine kompakte Zusammenfassung über die wichtigsten Veränderungen, die im Bereich Wasserhaushalt und Gewässerökologie in der Schweiz bis Ende Jahrhundert zu erwarten sind. Anhand von vier fiktiven Betroffenen werden die wichtigsten Aussagen aus Hydro-CH2018 zusammengefasst und unser Handlungsspielraum für einen effektiven Klimaschutz aufgezeigt.



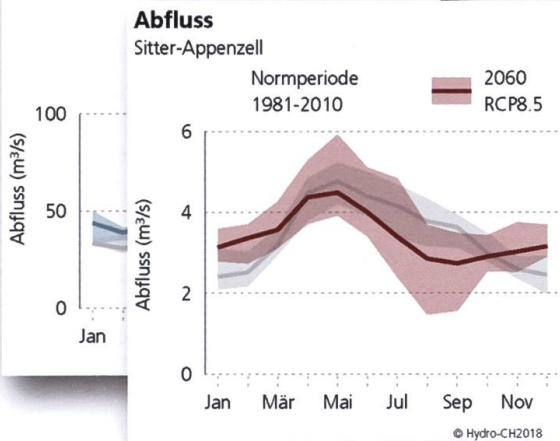
Im Rahmen von Hydro-CH2018 wurden zahlreiche **Vertiefungsstudien zu ausgewählten Themenbereichen** wie Kryosphäre, Grundwasser, Bodenfeuchte und Trockenheit, Wasserqualität und Gewässerökologie, usw. von Experten verfasst. Auch eine umfassende Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft steht zur Verfügung. Zudem wurden in Hydro-CH2018 elf Forschungsprojekte durchgeführt, zu welchen jeweils detaillierte Projektberichte verfasst wurden. Diese Publikationen richten sich an ein Fachpublikum und sind via NCCS Webseite abrufbar.



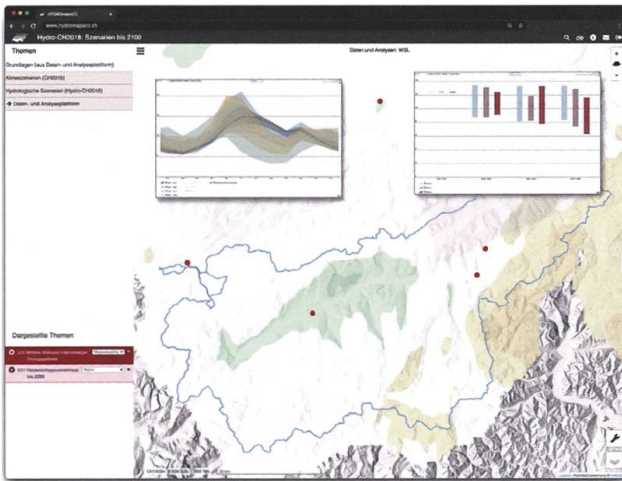


## Abfluss

Ticino-Bellinzona



Die **NCCS Webplattform (www.nccs.admin.ch)** bildet den zentralen Zugang zu sämtlichen aus Hydro-CH2018 entstandenen Produkten und Datensätzen. Unter anderem befindet sich dort auch der **Hydro-CH2018 Webatlas**, welcher es erlaubt, an der Station der Wahl die zukünftigen Abflüsse zu erkunden und ansprechende Grafiken zu exportieren. Auch finden sich dort weitere Materialien zum Thema wie **Filme und Expertenstatements**.



Auf dem **Hydrologischen Atlas der Schweiz HADES (www.hydromapscc.ch)** sind sämtliche Daten zu den hydrologischen Szenarien für die Schweiz, wie sie in Hydro-CH2018 berechnet wurden, an Stationen interaktiv verfügbar. Es sind dies die mittleren Abflüsse sowie Niedrigwasserkennwerte sowohl in jährlicher als auch saisonaler und monatlicher Auflösung für verschiedene Szenarien und Zeithorizonte. Ebenfalls dargestellt sind die Klimaszenarien CH2018 und in Kürze auch die zukünftigen Gewässertemperaturen.



## Zum Projekt Hydro-CH2018

Der Bundesrat hat das Bundesamt für Umwelt BAFU beauftragt, hydrologische Grundlagen für Anpassungsmassnahmen an den Klimawandel bereitzustellen. Dazu gehören die Erweiterung des Wissens über hydrologische Prozesse, das Dokumentieren der bereits beobachteten Veränderungen sowie die Berechnung von Zukunftsszenarien und deren Bereitstellung für die Nutzer.

Dieser Auftrag wurde im Rahmen des Themenschwerpunktes «*Hydrologische Grundlagen zum Klimawandel Hydro-CH2018*» des *National Centre for Climate Services (NCCS)* umgesetzt. Das Vorhaben erhielt den Kurznamen «Hydro-CH2018», da es auf den aktuellen *Klimaszenarien CH2018* aufbaut. Es umfasst elf Forschungsprojekte sowie Literaturstudien. Beteiligt waren zahlreiche führende Institutionen der Schweiz, die auf Forschung im Bereich Wasser spezialisiert sind. Die hydrologischen Szenarien basieren auf Berechnungen von Muelchi et al. (2021), Zappa et al. (2021) und Freudiger et al. (2021).

Im Vergleich zu früheren Untersuchungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Hydrologie der Schweiz konnte Hydro-CH2018 auf verbesserte Datengrundlagen und Methoden zurückgreifen. Das Projekt basiert auf den neuen hoch aufgelösten Klimaszenarien CH2018, welche zum ersten Mal in täglicher Auflösung durchgehende (transiente) Datenreihen für die Jahre 1981–2099 bereitstellen. Insbesondere diese neue Datengrundlage erlaubt eine vertiefte und quantitative Analyse der zukünftigen Veränderungen im Wasserkreislauf für die Schweiz.