



Aquatische Ökosysteme erbringen zahlreiche Ökosystemleistungen, darunter die Bereitstellung von Trinkwasser, Nahrung und Biodiversität. Die Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme in der Schweiz sind vielfältig und betreffen unter anderem die Wassertemperatur, die Fischbestände, den Wasserabfluss sowie die Wasserkraftproduktion. Dieses Faktenblatt fokussiert auf drei zentrale aquatische Ökosystemleistungen: die verfügbare Wassermenge, die Sedimentfracht sowie die Nährstofffracht von Stickstoff und Phosphor. Zu diesem Zweck hat die Universität Genf im Auftrag des National Centre for Climate Services (NCCS) die App AquaREL entwickelt. Nachfolgend werden die Funktionsweise der App sowie exemplarische Ergebnisse vorgestellt.

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF GEWÄSSER- BELASTUNGEN



Durch den Klimawandel ändert sich sowohl die saisonale Wasserverfügbarkeit wie auch die freigesetzten Nährstoff- und Sedimentfrachten – je nach Gebiet in unterschiedlichem Ausmass. Mit der App AquaREL können Sie prüfen, wie stark die verschiedenen Gebiete und Regionen der Schweiz betroffen sind.

Nährstoff- und Sedimentfrachten sind von zentraler Bedeutung für die ökologische Funktionsfähigkeit von Gewässern. Sie gelangen sowohl durch direkte menschliche Einflüsse - etwa aus der Landwirtschaft und aus Siedlungsgebieten - als auch infolge klimatisch bedingter Prozesse in aquatische Systeme. Ein übermässiger Eintrag von Phosphor in Seen kann beispielsweise Algenblüten auslösen, zu Sauerstoffmangel führen und letztlich die Artenvielfalt beeinträchtigen. Obwohl Sedimente ein natürlicher Bestandteil von Gewässern sind, kann ein Überschuss Lebensräume beeinträchtigen, etwa durch das Verschlammen von Laichplätzen oder erhöhte Trübung. Zu hohe Nährstoff- und Sedimenteinträge können sich somit negativ auf das Ökosystem auswirken und zudem die Trinkwasserversorgung sowie die Nutzung der Gewässer für Freizeit oder Landwirtschaft beeinträchtigen. Der fortschreitende Klimawandel begünstigt häufiger auftretende Starkniederschläge, wodurch Böden vermehrt Sedimente und Nährstoffe in Gewässer eintragen und die Wasserqualität von Oberflächengewässern beeinträchtigen können. Gleichzeitig führen häufiger und länger anhaltende Dürreereignisse zu einer verminderten Wasserverfügbarkeit.

Die AquaREL-App zeigt auf, ob und wie stark sich Nährstoff- und Sedimentfrachten sowie die verfügbare Wassermenge in den verschiedenen Gebieten und Regionen verändern. Die App richtet sich an Fachverantwortliche der öffentlichen Hand, Unternehmen, Planungs- und Beratungsbüros sowie Forschende und die interessierte Öffentlichkeit.

FOLGEN DES KLIMAWANDELS

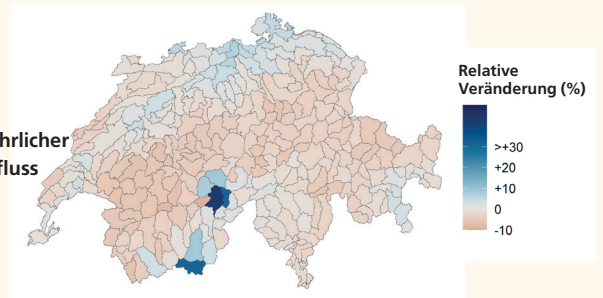
- **Die verfügbare Wassermenge in der Schweiz steigt im Winter bis Ende Jahrhundert um 10-50%, im Sommer nimmt sie hingegen im Durchschnitt um 30-50% ohne globale Klimaschutzmassnahmen ab. Insgesamt steht rund 10% weniger Wasser zur Verfügung.**
- **Allgemein werden während Starkniederschlagsereignissen Nährstoffe vermehrt ausgewaschen und Böden stärker erodiert, wodurch die Nährstoff- und Sedimentfrachten in den Oberflächengewässern ansteigen.**
- **Die Nährstoff- und Sedimentfrachten in Tief lagen werden - bedingt durch die erhöhten Niederschläge - eher zunehmen, während sie in höheren Lagen eher abnehmen, weil dort weniger Niederschläge erwartet werden.**

★ VERFÜGBARE INDIKATOREN IN DER APP

Wasserabfluss

Die App veranschaulicht, wie sich der durchschnittliche jährliche Wasserabfluss in einer Region verändert. Die Karten liefern Hinweise auf mögliche langfristige Veränderungen der Wasserverfügbarkeit in bestimmten Regionen und eignen sich zur groben Einordnung regionaler Trends, etwa im Hinblick auf zunehmende Wasserknappheit. Detaillierte Analysen zu saisonalen Schwankungen oder Extremereignissen, die für Wasserbewirtschaftung besonders relevant sind, ersetzen sie jedoch nicht.

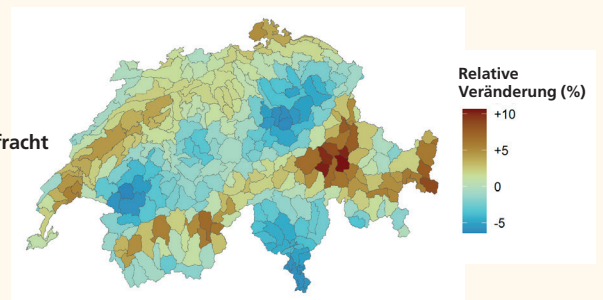
Beispiel jährlicher Wasserabfluss
RCP 8.5*



Nährstofffracht

Die App zeigt, wie sich Nährstoffeinträge (Stickstoff und Phosphor) unter verschiedenen Klimaszenarien verändern. Der modellierte Nährstoffaustrag wird dabei durch die jährlichen Niederschlagsmengen beeinflusst. Da die Modelle auf Jahreswerten basieren, wird die saisonale Variabilität nicht abgebildet. Der Indikator dient der Sensibilisierung für mögliche langfristige Entwicklungen und kann als ergänzende Grundlage für übergeordnete planerische Fragestellungen, etwa zum Nährstoffrückhalt, herangezogen werden.

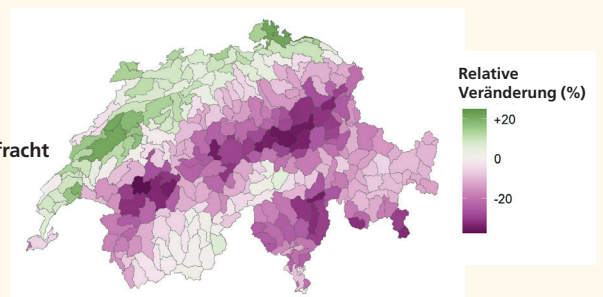
Beispiel Nährstofffracht pro Jahr
RCP 8.5*



Sedimentfracht

Der Indikator veranschaulicht, wie sich die aus den Böden ausgeschwemmten Sedimentfrachten in den Gewässern unter den verschiedenen Klimaszenarien verändern. Diese Daten liefern Hinweise auf Bereiche mit erhöhter Erosions- und Sedimentdynamik und können als Grundlage für die Weiterentwicklung von Landnutzungs- und Bewirtschaftungspraktiken dienen.

Beispiel Sedimentfracht pro Jahr
RCP 8.5*



WAS SIND ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN?

Ökosystemleistungen sind Vorteile, die Menschen aus natürlichen Prozessen ziehen, z. B. das verfügbare Trinkwasser. Diese Leistungen sichern Nahrung, Gesundheit, Klima und Lebensqualität – oft unbemerkt, aber unverzichtbar. Das [sektorübergreifende Dashboard](#), das im Rahmen dieses Projekts entwickelt wurde, zeigt, wie sich Ökosystemleistungen aus Wald, Landwirtschaft und Gewässern über die Zeit und unter verschiedenen Klimaszenarien verändern. Damit bietet es eine einzigartige Übersicht für die ganze Schweiz.

Wissenschaftliche Grundlagen der App

Die prozessbasierte Modellierung der Klimawandelfolgen auf Ökosystemleistungen basiert noch auf der älteren Generation Klimaszenarien ([CH2018 Klimaszenarien](#)). Mittlerweile sind die neuen Klimaszenarien [CH2025 Klimaszenarien](#) verfügbar. Die qualitativen Hauptaussagen in den beiden Klimaszenarien bleiben jedoch unverändert. Die Modelle zum Abfluss basieren auf Daten des Projekts Hydro-CH2018. Der Nährstoff- und der Sedimentrückhalt wurden mithilfe des InVEST-Nährstofftransportmodells bzw. des InVEST-Sedimenttransportverhältnismodells geschätzt. Für beide Modelle wurden dieselben Parameter verwendet, die zuvor von Külling et al. (2024) kalibriert wurden. Zentrale Klimaparameter waren Niederschlagsprojektionen aus dem Modell-Ensemble der Klimaszenarien CH2018. Der Fachbericht geht auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse ausführlich ein.

[Fachbericht](#)

[CH2018 Klimaszenarien für die Schweiz](#)
[HydroCH 2018 – hydrologische Szenarien](#)
[Natural Capital Project, 2025. InVEST 0.0.](#)
[Külling et al. \(2024\), Ecological Indicators](#)

Weiterführende Informationen

[BAFU - Feststoffe in Fließgewässern](#)

Alles Wissenswerte rund um das Messnetz Feststoffe in Fließgewässern in der Schweiz.

[BAFU - Wasser / Wassermenge](#)

Zusammenfassung des aktuellen Zustands sowie der verfügbaren Wassermenge der Gewässerökosysteme in der Schweiz und Informationen zur überwachten Wasserqualität.

[MaLeFiX](#)

KI-basiertes Modell zur Vorhersage extremer Dürreperioden in naher Zukunft im Rahmen eines Projektes des WSL-Programms «Extremes».

[Nationale Trockenheitsplattform](#)

Die Trockenheitsplattform geht auf die verschiedenen Einflussfaktoren zur Trockenheit ein und zeigt den aktuellen Stand der Trockenheit in der Schweiz auf.

Impressum

Projektleitung
Entwicklung AquaREL

*Astrid Bjørnsen (WSL)
Cécilia Barouillet, Anthony Lehmann (Universität Genf)*

Programmkoordination
NCCS-Impacts

Andreas Fischer, Angela Michiko Hama (NCCS/MeteoSchweiz)

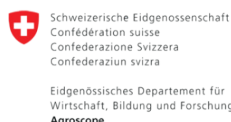
Finanzierungshinweis

Diese Arbeiten wurden durch das National Centre for Climate Services NCCS gefördert und im Rahmen des Programms «Entscheidungsgrundlagen zum Umgang mit dem Klimawandel in der Schweiz (NCCS-Impacts)» als Teil des Projektes «Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosystemleistungen» durchgeführt.

Mehr Informationen zum Programm

[Programm NCCS-Impacts](#)

2026



Mehr über das Projekt erfahren:
www.nccs-impacts.ch/oekosysteme