Zeitschrift: Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark
Herausgeber: Eidgenössische Nationalparkkommission
Band: - (2015)
Heft: 2

Artikel: Gibt es in Zukunft ausreichend Wasser im Engadin?
Autor: Abderhalden, Angelika / Brändle, Julia / Bernhard, Luzi
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-676416

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

GIBT ES IN ZUKUNFT AUSREICHEND WASSER IM ENGADIN?

Eine Studie zur Wasserverfügbarkeit unter verschiedenen Klimaszenarien. Das Engadin zählt trotz der vielerorts sichtbaren Wasservorkommen zu den trockensten Gebieten der Schweiz. In niederschlagsarmen Sommern kann es in einigen Teileinzugsgebieten bereits heute zu Engpässen im Wasserangebot kommen. Zukünftige Klimaänderungen könnten bestehende Herausforderungen in der Bewirtschaftung von Wasserressourcen weiter verschärfen.

Angelika Abderhalden, Julia Brändle, Luzi Bernhard, Massimiliano Zappa

Forscher der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) haben im Auftrag des WWF Schweiz untersucht, wie sich mögliche Klimaszenarien auf den Wasserhaushalt des Inn und seiner Teileinzugsgebiete sowie auf die Vergletscherung, das Abflussregime und das Hoch- und Niedrigwassergeschehen auswirken könnten. Die Ergebnisse der verschiedenen Modellsimulationen zeigen langfristig einerseits eine Abnahme des jährlichen Gesamtabflusses des Inn, aber auch zeitliche Verschiebungen des Wasserabflusses im Jahresverlauf.

Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass es in der näheren Zukunft unter verschiedenen Interessengruppen Konflikte um die Wassernutzung geben könnte. Daher müssen diese Ansprüche innerhalb eines Gremiums koordiniert werden. Mit diesem Ziel wird im Einzugsgebiet des Inn ein Projekt zur integralen Bewirtschaftung des Wassers vorbereitet. Als erster Schritt wurde den politischen Entscheidungsträgern und Interessenvertretern der Region an einem von der Stiftung Pro Terra Engiadina organisierten Workshop im März 2015 in Zernez die ersten Ergebnisse vorgestellt. Darauf aufbauend sollen nun gemeinsam Handlungsmöglichkeiten erarbeitet werden, damit die knappe Ressource Wasser in Zukunft noch nachhaltiger als bisher bewirtschaftet werden kann.

SIMULATION DES ZUKÜNFTIGEN WASSERHAUSHALTS

Die erwarteten Klimaänderungen werden die Schneedecke und die Gletscher und somit die Wasserressourcen im gesamten Alpenraum bedeutend beeinflussen. Um das Ausmass dieser Veränderung abzuschätzen, wurden im Rahmen der Studie *CCHydro* des Bundesamtes für Umwelt (BAFU 2012) die Komponenten des Wasserkreislaufes für die Grosseinzugsgebiete der Schweiz im 21. Jahrhundert unter verschiedenen Ausprägungen eines moderaten Klimaszenarios (A1B mit mittlerem Treibhausgasausstoss und mittlerer Erwärmung) simuliert. Diese Untersuchungen wurden im Rahmen von Folgeprojekten (CH2014-Impacts, 2014) durch die Verwendung der neuen, hochaufgelösten Klimaszenarien CH2011-plus (CH2011, 2011) erweitert. Im Auftrag des WWF Schweiz verwendeten die Autoren der Forschungsanstalt WSL diese aktuellen Datensätze, um den natürlichen Wasserhaushalt und Abfluss der 55 Kleineinzugsgebiete des Engadins unter dem «moderaten» Klimaszenario (A1B) und einem

Abb. 2 **Blick in die Val Lavinuoz**

«worst case» Szenario (A2) und die als Folge der Klimaveränderungen zu erwartenden Entwicklungen zu modellieren. Die Resultate vorliegender Studie liegen im Bereich der Ergebnisse früherer Untersuchungen der Projekte *AdaptAlp* (BERNHARD et al. 2011) und *CCHydro* (BERNHARD & ZAPPA 2012).

Für die Abflussberechnungen wurde das hydrologische Modell *PREVAH* (VIVIROLI et al. 2009) verwendet und um regionalisierte Datensätze erweitert. Detaillierte Informationen zur verwendeten Methode sind in BERNHARD et al. (2015) beschrieben.

WENIGER GLETSCHER, WENIGER WASSER

Das betrachtete Einzugsgebiet des Inn umfasst eine Fläche von 1945 km² und erstreckt sich von 1045 bis fast 4000 m ü.M. Etwa die Hälfte davon ist durch vegetationslosen Fels und Geröll bedeckt, 20 % von subalpinen Wiesen sowie 13 % von Nadelwäldern. Gut 4 bis 5 % der Fläche sind heute vergletschert. Das inneralpine Trockental weist einen für diese Höhenstufe sehr tiefen mittleren Niederschlag von 1138 mm/Jahr auf. Das Einzugsgebiet des Inn ist stark durch Stauseen und Umleitungen der Abflüsse beeinflusst. Dies erschwert Vergleiche von beobachteten und simulierten Abflüssen.

Die Resultate der Simulationen zeigen, dass globale Temperaturerhöhungen zukünftig zu signifikanten Änderungen im Wasserhaushalt des Engadins führen werden. Die Jahressummen des modellierten Abflusses im Einzugsgebiet des Inn zeigen im Vergleich zur Kontrollperiode 1980–2009 deutliche Veränderungen (Abbildung 1).

Lediglich in den Teileinzugsgebieten mit hohem Gletscheranteil weisen die Abflüsse in den nächsten Jahren noch keine wesentlichen Änderungen auf, da das verstärkte Abschmelzen der Gletscher im Sommer andere Reduktionen des Abflusses kompensiert. Wird die Klimaerwärmung so voranschreiten wie vorhergesagt, geht die vergletscherte Fläche bis Mitte des Jahrhunderts auf die Hälfte (2 % der Fläche des Engadins, dies entspricht etwa 40,7 km²) zurück. Bis Ende des Jahrhunderts wird eine weitere Reduktion auf 1 % der Fläche (18,5 km²) erwartet. Damit würden die letzten Teileinzugsgebiete (Abbildung 1, Zeit 2085) auch eine errechnete Änderung des Jahresabflusses von mehr als 10 % Abnahme aufweisen.

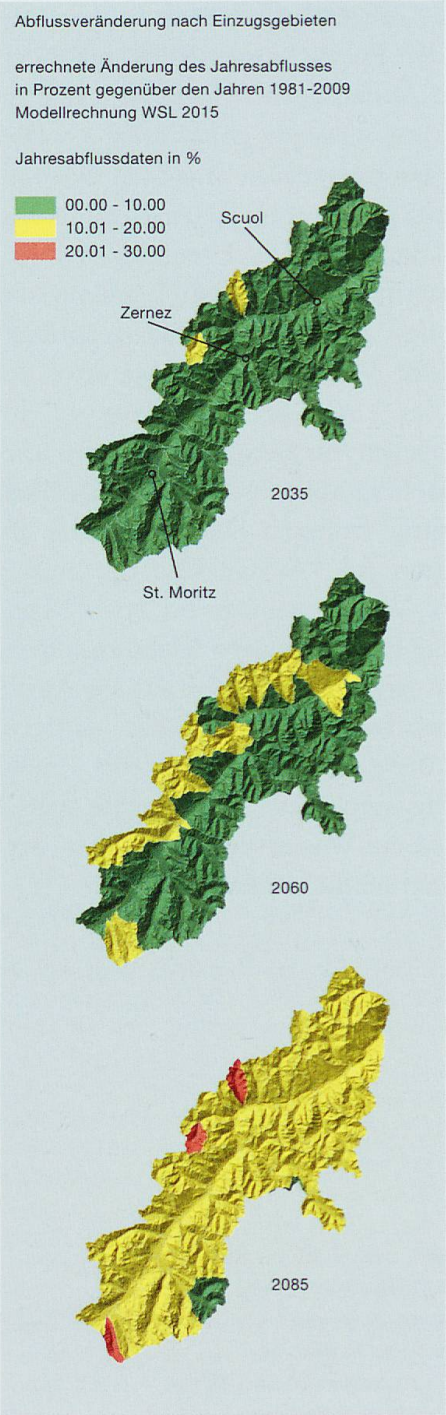


Abb. 1 **Änderungen des Jahresabflusses – es handelt sich um einen Rückgang – in den 55 Teileinzugsgebieten des Engadins unter dem Klimaemissions-Szenario A1B. Dargestellt sind drei Zeiträume, jeweils bezeichnet mit dem mittleren Jahr: 2035 (2021–2050), 2060 (2045–2074) und 2085 (2070–2099). In den grün dargestellten Gebieten vermindern sich die Jahresabflüsse höchstens um 10 %, in den gelben Gebieten zwischen 10 und 20 % und in den roten Gebieten um mehr als 20 %.**
(Quelle: Berechnungen der WSL, Bernhard et al. 2015)

WASSERHAUSHALT ÄNDERT SAISONAL

Bei Betrachtung der Entwicklung (Rückgang) der Jahresabflüsse sind Änderungen sichtbar, die sich in überschaubarem Mass bewegen (Abbildung 1). Die Nachfrage nach Wasserressourcen ist jedoch saisonal sehr unterschiedlich, zu gewissen Zeiten könnte das Wasser durchaus knapp werden. Ebenfalls sind die abfliessenden Wassermengen in ihrem Jahresverlauf sehr verschieden, und es zeigen sich bei genauerer Betrachtung deutliche Veränderungen, wie etwa im Teileinzugsgebiet des Lavinuoz (Abbildung 2). In diesem höher gelegenen Einzugsgebiet dürften die Abflüsse in den Bächen, aber auch in den Quellen, infolge der zukünftig früheren Schneeschmelze in den Sommermonaten Juli, August und September stark zurückgehen. Von November bis etwa März hingegen werden die Abflussmengen leicht ansteigen. Die Höchstmengen sind zukünftig bereits im April/Anfang Mai zu erwarten. Gegenüber der heutigen Situation werden diese auch deutlich tiefer liegen. Bisher lag die Abflussspitze fast zwei Monate später. Dies dürfte sich auf die Wasserverfügbarkeit in den Sommermonaten beträchtlich auswirken.

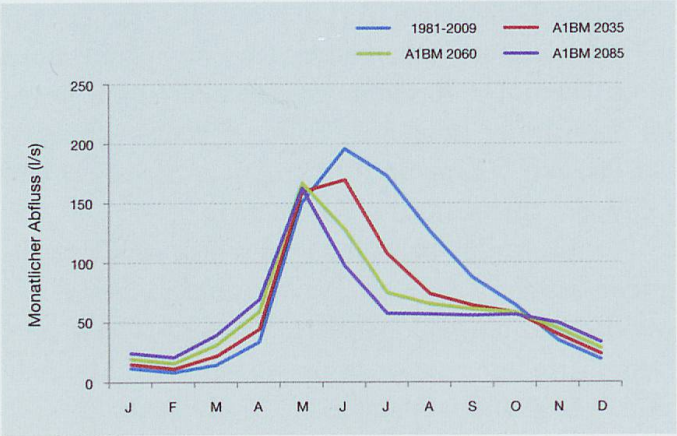
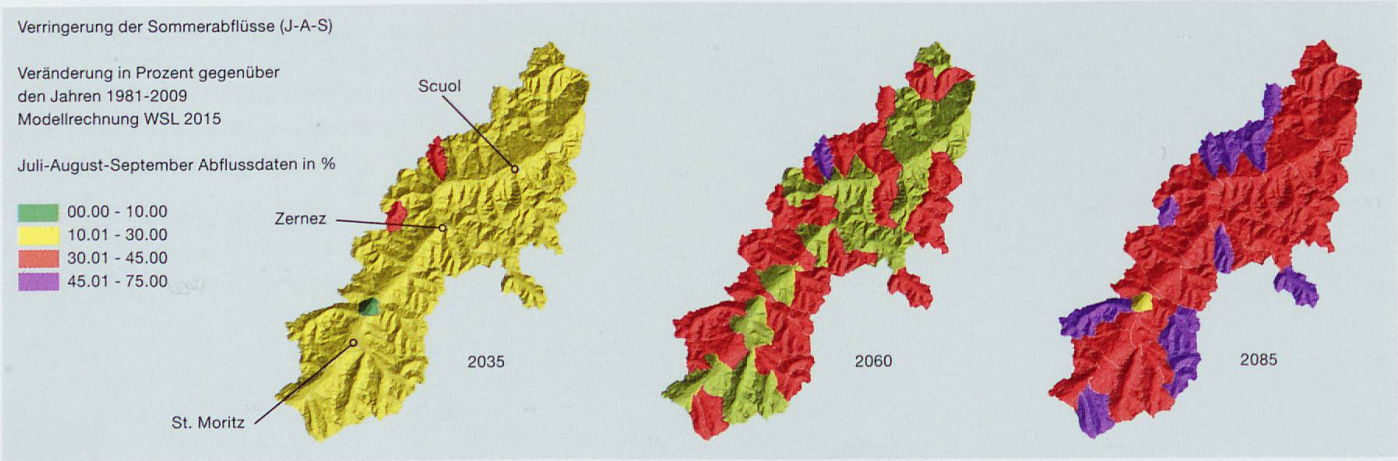


Abb. 4 **Veränderung der monatlichen Abflüsse bei verschiedenen Klimaszenarien, insbesondere Verschiebung der Abflussmaxima vom Sommer ins Frühjahr, am Beispiel des Einzugsgebiets des Lavinuoz. (Quelle: Bernhard et al. 2015).**

Besonders deutlich zeigen sich sowohl zukünftige Veränderungen als auch regionale Unterschiede, wenn die Abflüsse einzelner Jahreszeiten betrachtet werden: In Abbildung 3 sind beispielhaft die während des Sommers verminderten Abflüsse (Monate Juli, August, September) für alle 55 Teileinzugsgebiete in den modellierten Zeitspannen (2021–2050; 2045–2075; 2070–2099) unter dem moderaten Szenario A1B dargestellt. Über die gesamte Region sind schon bis 2035 markante Rückgänge von mehr als 10 % zu erwarten. Besonders stark betroffen sind das bereits in Abbildung 4 dargestellte Einzugsgebiet des Lavinuoz sowie Gebiete mit höherem Anteil an Gletscherabfluss, aber auch höher gelegene Gebiete mit grossem Anteil an Schmelzwasser. Dort erreichen die modellierten Abflussminderungen bereits bis 2060 Werte von bis zu 45 %.

Abb. 3 **Änderungen des sommerlichen Abflusses (Juli, August, September) in den 55 Teileinzugsgebieten des Engadins unter dem Klimaszenario A1B. Dargestellt sind die drei Zeiträume jeweils bezeichnet mit dem mittleren Jahr: 2035 (2021–2050), 2060 (2045–2074) und 2085 (2070–2099). In den gelb markierten Gebieten vermindert sich der Abfluss um höchstens 30 %, in den rot dargestellten Gebieten zwischen 30 und 45 % und in den violetten Teileinzugsgebieten über 45 %. (Quelle: Berechnungen der WSL, Bernhard et al. 2015)**



AUSWIRKUNGEN AUF DIE WASSERRESSOURCEN

Das Engadin ist aufgrund seiner Lage und den relativ niedrigen Niederschlägen stark abhängig von Wasserspeichern wie Gletscher und Schnee. Diese Vorkommen nehmen im Talverlauf ab. In manchen Gebieten könnten speziell im Sommer die Wasserressourcen nicht mehr für alle heute üblichen Nutzungen wie Trinkwasser, Bewässerung und Energieerzeugung ausreichen. Auch zu erkennen ist ein starker Rückgang der Schneeschmelze, da erwartet wird, dass sich die Mächtigkeit der Schneedecke bis Ende des 21. Jahrhunderts um über 50% verringert. Dies könnte sich wirtschaftlich stark auf diese Region auswirken.

AUSBLICK

Welche Synergien, aber auch Konflikte, sich in der Wassernutzung im Engadin, speziell unter dem erwarteten Klimawandel, ergeben könnten, wird momentan in einer zweiten Studie erarbeitet (Lanz, in Vorbereitung). Gemeinsam mit den Regionen wird festgelegt, ob Handlungsbedarf für eine optimierte, gemeindeübergreifende Bewirtschaftung des Wassers und der Gewässer des Engadins besteht. Im Unterengadin ist vorgesehen, eine Arbeitsgruppe einzusetzen, welche die nötigen Grundlagen für ein integrales Gewässermanagement zusammenträgt und damit ein solches Projekt initiiert. Bund und Kanton unterstützen dieses Vorgehen. Langfristig besteht die Vision einer Wassernutzungsplanung über das gesamte Schweizer Einzugsgebiet des Inn – einer Planung, die robuste Massnahmen in Anbetracht der verschiedenen zukünftigen Veränderungen des Klimas, aber auch der sich unter Umständen verändernden wirtschaftlichen Lage entwickelt und damit ein nachhaltiges Gleichgewicht zwischen Schutz und Nutzung der lebenswichtigen Ressource Wasser schafft.

Angelika Abderhalden, Fundaziun Pro Terra Engiadina, Zernez
Julia Brändle, WWF Schweiz, Zürich
Luzi Bernhard, Massimiliano Zappa, Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

Literatur:

BAFU (Hrsg.) (2012): Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro). Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1217: 76 S.

BERNHARD, L. ET AL. (2011): Klimaänderung und natürlicher Wasserhaushalt der Grosseinzugsgebiete Alpenrhein und Engadin – Technical Report. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Birmensdorf. *http://www.adaptalp.org/index.php?option=com_content&view=article&id=390:topic-impact-on-water-regime-in-the-alpine-space&catid=149:work-package-4-water-regime&Itemid=132*

BERNHARD, L. & M. ZAPPA (2012): Klimaänderung und natürlicher Wasserhaushalt der Grosseinzugsgebiete der Schweiz. Schlussbericht zum Projekt «Klimaänderung Hydrologie in der Schweiz (CCHydro)», WSL, Birmensdorf.

BERNHARD, L., A. RÜCKER & M. ZAPPA (2015): Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt des Engadiner Inns und seiner Teileinzugsgebiete. Bericht zu Handen des WWF, Birmensdorf (unveröffentlicht). http://pte.parcs.ch/mmd_data_by.php?searchval=3012

CH2011 (2011): Swiss Climate Change Scenario CH2011. Published by C2SM, MeteoSwiss, ETH, NCCR Climate, OCCC, Zurich, Switzerland.

CH2014-Impacts (2014): Toward Quantitative Scenarios of Climate Change Impacts in Switzerland. Herausgegeben von OCCR, FOEN, MeteoSwiss, C2SM, Agroscope und ProClim, Bern, Schweiz, 136 pp.

VIVIROLI, D., M. ZAPPA, J. GURTZ & R. WEINGARTNER (2009): An introduction to the hydrological modelling system PREVAH and its pre- and post-processing-tools. Environmental Modelling & Software, 24 (10).

Mehr Informationen zum Projekt: *www.proterrae.ch*

Copyright: DHM/Gewässernetz © Bundesamt für Landestopografie
Übrige Daten © WSL 2015
Berechnung der Szenarien: Luzi Bernhard, Andrea Rücker, Massimiliano Zappa, 2015 (Studie unveröffentlicht)