WASSERKRAFT: WIE WIRKT SICH DER GLETSCHERRÜCKGANG AUS?

TEXT: BETTINA SCHAEFLI, UNIVERSITÄT LAUSANNE | FOTO: CHRYSTELLE GABBUD

Schweizer Wasserkraft wird von Gletscherwasser gespiesen. Eine Forscherin und vier Forscher aus Lausanne, Freiburg und Zürich haben berechnet, wie hoch der Anteil der Gletscherschmelze an der jährlichen Wasserkraftproduktion ist – und wie sich der Gletscherrückgang in Zukunft auswirken wird.

Die Schweizer Gletscher ziehen sich seit Jahren stark zurück. Durch diesen Rückgang geben die Gletscher Wasser frei, das sie zum Teil über Jahrhunderte aus Niederschlag gespeichert haben. Im Rahmen der grossen Forschungsprojekte zur Schweizer Energiewende (www.sccer-soe.ch) drängten sich die Fragen auf, inwieweit die Wasserkraft in den vergangenen Jahrzehnten von Gletschermassenverlust gespiesen wurde und wie sich der Anteil an Gletscherwasser in der Zukunft entwickeln wird.

Gemeinsam mit Kollegen der Universitäten Freiburg und Zürich und der ETH Lausanne und Zürich habe ich berechnet, dass im Zeitraum von 1980 bis 2010 drei bis vier Prozent der Schweizer Wasserkraftproduktion dem Massenverlust der Gletscher zuzuschreiben sind. Dies entspricht einer Produktion von 1,0 bis 1,4 Terawattstunden pro Jahr oder dem Stromkonsum von etwa 230 000 Schweizer Haushalten. Die der Studie zu Grunde liegenden Berechnungen stützen sich auf das neueste Gletscherinventar sowie auf detaillierte Datensätze zu den schweizweiten Wasserressourcen und zur Infrastruktur der Wasserkraftwerke.

GLETSCHERRÜCKGANG BEEINFLUSST STROMPRODUKTION

Mit Hilfe modellbasierter Projektionen des zukünftigen Gletschervolumens sind wir zudem zum Schluss gekommen, dass die Produktion aus Gletschermassenverlust bis 2070–2090 auf etwa 0,4 Terawattstunden pro Jahr zurückgehen dürfte. Dieser Rückgang um bis zu ei-

Sicht auf das obere Dekantierungsbecken des Staudamms Moiry (Wallis), Juli 2018.

ner Terawattstunde pro Jahr rührt daher, dass die Gletscher gegen Ende des Jahrhunderts weniger grosse Wassermengen freisetzen werden.

Um diese Zahlen besser verstehen zu können, lohnt sich ein Blick auf den Schweizer Wasserhaushalt und die Wasserkraftproduktion. Im Analysezeitraum von 1980 bis 2010 bedeckten die Gletscher durchschnittlich eine Fläche von 1078 Quadratkilometern oder 2,5 Prozent der Fläche der Schweiz. Im gleichen Zeitraum haben sie 0,62 Meter Wasseräquivalent verloren, also eine Eismenge, die dem Volumen von 0,62 Metern Wasser

«WASSER, DAS DIE SCHWEIZ MIT DEM RHEIN VERLÄSST, FLIESST AUF SEINEM WEG VOM HOCHGEBIRGE BIS NACH BASEL BIS ZU 30-MAL DURCH EINE WASSERKRAFTTURBINE.»

über die ganze Gletscherfläche verteilt entspricht. Zum Vergleich: Der jährliche durchschnittliche Niederschlag der Schweiz entspricht ungefähr 1,4 Metern pro Jahr. Wie kann nun die Gletscherschmelze von einer vergleichsweisen kleinen Fläche rund vier Prozent der Schweizer Wasserkraftproduktion bedingen?

Für die Wasserkraft wird das Wasser von rund 93 Prozent der Fläche des Landes genützt. Diese hohe Zahl ist möglich, weil alle grossen Schweizer Flüsse über sogenannte Laufkraftwerke verfügen. Es handelt sich hierbei um Kraftwerke, die direkt aus dem natürlichen Abfluss eines Flusses Strom gewinnen. Wasser, das die Schweiz mit dem Rhein verlässt, fliesst auf seinem Weg vom Hochgebirge bis nach Basel bis zu 30-mal durch eine Wasserkraftturbine.

HOHE PRODUKTIONSRATEN IN BERGREGIONEN

Im Schweizer Durchschnitt wird Wasser aus Bergeinzugsgebieten 12-mal zur Stromproduktion genutzt. Würden die Einzugsgebiete aller Produktionsstandorte zusammengerechnet, ergäbe sich eine Fläche von mehr als 528 000 Quadratkilometern, was fast 13-mal der Grösse der Schweiz entspricht. Dieser hohe Grad an serieller Wassernutzung erklärt zu einem grossen Teil die überproportional grosse Rolle von Wasser aus Gletschern und aus Bergregionen im Allgemeinen. Hinzu kommt, dass Wasserkraftwerke in Bergregionen hohe Produktionsraten ausweisen, weil sie ihr Wasser über grosse Höhenstufen nutzen können. Ein Kubikmeter Wasser im Kraftwerk Cleuson-Dixence im Wallis produziert rund 200-mal mehr Strom als ein Kubikmeter Wasser, das durch das Rheinkraftwerk in Birsfelden fliesst.

Die erstmalige schweizweite Analyse verdeutlicht, dass die Rolle des Gletscherrückgangs im Zusammenhang mit der Energiestrategie 2050 mehr Aufmerksamkeit verdient. Nebst des schweizweiten Rückgangs um bis zu einer Terawattstunde pro Jahr, sollte dabei auch den regionalen Unterschieden Beachtung geschenkt werden. Der Rückgang wird im Kanton Wallis mit seinen relativ grossen Gletschern vergleichsweise später spürbar werden als in anderen Bergregionen. Interessant ist auch, dass der zu erwartende Zubau von Stromproduktion durch kleine Wasserkraftprojekte sich in derselben Grössenordnung bewegt.

Bleibt zu betonen, dass sich unsere Studie beschränkt hat auf die Analyse der jährlichen Gletschermassenverluste im Verhältnis zu natürlichen Abflüssen in den Einzugsgebieten der Schweizer Kraftwerke. Die tatsächliche Wasserkraftproduktion der grossen Stauwerke in den Bergregionen wird auch in Zukunft von marktbedingten Faktoren abhängen und davon, wie die Betreiber ihre Produktion der veränderten Wasserverfügbarkeit anpassen. ■

L'HYDROÉLECTRICITÉ : QUEL EST L'IMPACT DU RECUL DES GLACIERS ?

Les glaciers suisses reculent fortement depuis des années. Une chercheure et quatre chercheurs de Lausanne, Fribourg et Zurich ont calculé pour la première fois la part de la fonte des glaciers dans la production hydroélectrique annuelle d'une part et l'impact du recul des glaciers sur l'avenir d'autre part. De fait, entre 1980 et 2010, trois à quatre pour cent de la production hydroélectrique suisse est imputable à la perte importante de masse glaciaire, ce qui équivaut à la consommation d'électricité d'environ 230 000 ménages suisses. Ce chiffre diminuera d'ici la fin du siècle.

L'eau des glaciers et des régions de montagne en général joue un rôle disproportionné dans la production hydroélectrique suisse. En effet, les centrales hydroélectriques des régions alpines peuvent turbiner leur eau sur des grandes chutes, ce qui entraîne des taux de production élevés. En outre, l'eau des bassins versants de montagne est utilisée en moyenne 12 fois pour produire de l'électricité avant qu'elle ne quitte la Suisse. Ceci est dû aux centrales au fil de l'eau que l'on trouve sur toutes les grandes rivières suisses.

REFERENZ

Schaefli, B, Manso P., Fischer M, Huss M, Farinotti D (2019)
The role of glacier retreat for Swiss hydropower production.
Renew. Energy, 132: 615-627. doi: 10.1016/j.renene.2018.07.104

Eine Pre-print-Version ist frei zugänglich unter der Adresse eartharxiv.org/7z96d/

VIELE OFFENE FORSCHUNGSFRAGEN

Der Gletscherrückgang beeinflusst die Wasserkraftproduktion in vielerlei Hinsicht. Nebst der Frage nach dem direkten Einfluss des jährlichen Wassereintrags aus Gletscherschmelze auf die Wasserkraft stellen sich weitere grundlegende Fragen: Wieviel Wasser ist zur Zeit tatsächlich noch in allen Gletschern gespeichert? Wie stellt sich die zukünftige Wasserkraftproduktion auf verstärkte natürliche Schwankungen ein, die zum Beispiel aus extrem warmen oder kalten Sommern oder aus schneearmen Wintern resultieren? Welche Produktionsmöglichkeiten ergeben sich aus neu entstehenden Gletscherseen? Wie sieht der zukünftige Sedimenteintrag in Stauseen und Wasserfassungen aus? An diesen Fragen wird in der Schweiz weiterhin intensiv geforscht, im Rahmen verschiedener Forschungsprojekte des Schweizerischen Nationalfonds und der Innosuisse.