



▲ Mit dem Klimawandel nimmt das Gletschervolumen ab, was die Abflussregime im Alpenraum stark verändert. Der Pizolgletscher hat beispielsweise in den vergangenen 120 Jahren rund 85 Prozent seiner Fläche eingebüsst und ist heute kurz vor dem vollständigen Abschmelzen.

# Klimaschutz ist Wasserschutz

*Rolf Weingartner ist einer der renommiertesten Hydrologen der Schweiz. Der emeritierte Professor beschäftigte sich während seiner beruflichen Laufbahn unter anderem mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Abflussregime unserer Gewässer – und tut dies auch heute noch. Im Gespräch mit Aqua Viva erklärt er, wann und wo uns in Zukunft noch wie viel Wasser zur Verfügung steht und was dies für unterschiedliche Sektoren wie die Landwirtschaft, die Wasserkraftnutzung aber auch die Ökologie bedeutet.*

*Das Gespräch führte Tobias Herbst*

## **Herr Weingartner, Sie beschäftigen sich mit Abflussregimen. Was genau ist damit gemeint?**

Der Abfluss ist aus verschiedenen Gründen eine sehr wichtige hydrologische Grösse: Er ist an der Oberfläche sichtbar und direkt nutzbar – beispielsweise zur Stromerzeugung, landwirtschaftlichen Bewässerung und für die industrielle Kühlung. In der Schweiz fliessen je nach Region im Mittelland circa 50 und in den Alpen bis zu 80 Prozent der jährlichen Niederschläge als Abfluss in den Fliessgewässern ab. Der Rest verdunstet.

Das Abflussregime beschreibt die für ein Einzugsgebiet charakteristischen Veränderungen des Abflusses über das Jahr hinweg. Die Hydrologie arbeitet stets mit Einzugsgebieten, welche durch Wasserscheiden begrenzt sind. In den Abflussregimes erkennen wir den Einfluss der Landschaft mit Geologie, Landnutzung und Topographie sowie von Klima und Wetter. Veränderungen dieser Elemente sind im Regime ebenso erkennbar wie menschliche Eingriffe in den Wasserhaushalt. Abflussregimes sind somit sensible Indikatoren der Veränderungen in einem Einzugsgebiet.

**Wie verändern sich die Abflussregime über die Zeit?**

Seit den 1980er Jahren erkennt man eine klimabedingte Veränderung der Abflussregime, welche sich in Zukunft noch deutlich verstärken wird.

Abflüsse alpiner Einzugsgebiete sind stark vom Schnee und den Gletschern geprägt. Der Schneeanteil beträgt dort etwa 40 bis 60 Prozent des Abflusses, der Anteil aus der Gletscherschmelze weitere 10 bis 20 Prozent. Die restlichen 20 bis 40 Prozent des Abflusses stammen direkt vom Regen. Dadurch haben wir während der Schnee- und Gletscherschmelze hohe und im Winter, wenn das Wasser als Schnee zwischengespeichert wird, kleine Abflussmengen. Durch den klimawandelbedingten Temperaturanstieg nehmen die Abflüsse in den Wintermonaten deutlich zu, da der Niederschlag weniger in Form von Schnee zurückgehalten wird. Zudem wird es aufgrund der abnehmenden Schnee- und Gletscherschmelze zu einer sehr starken Abflussreduzierung in den Sommermonaten kommen – in vergletscherten Einzugsgebieten um bis zu 50 Prozent.

Auch im Mittelland sind im Winter deutlich höherer Abflüsse zu beobachten. Im Sommer führt die zunehmende Trockenheit zu einer Abnahme der Abflussmengen. Hinzu kommt, dass die Alpenflüsse aus den oben genannten Gründen weniger Wasser ins Mittelland transportieren. In den Sommermonaten kommt es damit insgesamt zu einem markanten Rückgang des verfügbaren Wassers. In Einzeljahren wird immer häufiger mit Knappheitssituationen zu rechnen sein, vor allem wenn es nicht gelingt, die Erwärmung zu stoppen.

Diesen saisonalen Umverteilungen – mehr Abfluss im Winter, weniger im Sommer – steht die Tatsache gegenüber, dass sich die Jahresabflussmengen nicht oder nur unwesentlich verändern. Wir haben somit zwar über das ganze Jahr gesehen noch genug Wasser – im Sommer entstehen aber Engpässe. Mit wasserwirtschaftlichen Massnahmen können wir die Situation meistern. Dabei werden die künstlichen Speicher an Bedeutung gewinnen. Im Alpenraum müssen wir den Verlust der natürlichen Speicher aus Schnee und Gletscher durch künstliche ersetzen. Dabei ist die Mehrfachnutzung der bestehenden Speicher eine wichtige Option. Im Mittelland gilt es, das im Winter reichlich vorhandene Wasser in kleineren, dezentralen Speichern für den Sommer bereitzustellen.

**Wäre aus ihrer Sicht ein Ausbau der Wasserspeicherung nicht ein weiteres Zugeständnis an die Wasserwirtschaft auf Kosten der Ökologie?**

Eine integrale Wasserwirtschaft – und nur eine solche ist nachhaltig – muss die ökologischen Aspekte gleichwertig mitberücksichtigen. Die Grabenkämpfe zwischen Wasserkraft und Ökologie müssen endlich aufhören. Beide sind essentiell. Mit dem Ausbau der Solar- und Windenergie könnten sich sogar ganz neue Opportunitäten ergeben. Im Winter benötigen wir auch in Zukunft Wasserkraftstrom, um Stromknappheit zu verhindern. Im Sommer wird Strom aus Wasser angesichts der hohen Produktion aus Solar- und Windanlagen weniger nachgefragt. Wir können das «frei werdende Wasser» dann auch für ökologische Belange einsetzen, also für grössere Restwassermengen.

**Gibt es neben dem Klimawandel weitere Einflussfaktoren?**

Die klimabedingten Faktoren waren in den letzten Jahrzehnten sehr dominant und werden es auch in Zukunft sein. Veränderungen werden aber auch aufgrund des sozioökonomischen Wandels oder direkter menschlicher Eingriffe in den Wasserhaushalt ausgelöst. Durch den Bau eines Speichersees wird beispielsweise das Abflussregime dramatisch verändert. Ähnliche Effekte – wenn auch in geringerem Umfang – können sich durch

eine veränderte Landnutzung ergeben. Dazu gehört insbesondere die Versiegelung von Flächen in Siedlungsgebieten. Regen kann dadurch nicht im Boden versickern, sondern gelangt unmittelbar in die Gewässer.

**Wie können Sie die zukünftigen Veränderungen des Abflussregimes beurteilen?**

Die zukünftigen Entwicklungen hängen stark vom Ausmass der Treibhausgasemissionen ab. In der Regel unterscheidet man drei unterschiedliche Szenarien: Ein Szenario ohne Klimaschutz, bei dem die Emissionen weiterhin stark zunehmen, ein mittleres Szenario und ein Szenario, welches dem Pariser Klimaschutzabkommen entspricht. Diese Szenarien bilden den Ausgangspunkt der Klimamodelle. Konkret handelt es sich um Modellketten. Die global rechnenden Klimamodelle werden dabei mit regionalen Modellen beispielsweise für Europa gekoppelt, welche über eine höhere räumliche Auflösung verfügen. Aktuell gibt es 68 solche Modellketten, die sich in Bezug auf die Ausgangsbedingungen oder die Detailkonfigurationen unterscheiden. Die Ergebnisse der regionalen Klima-

.....  
*«Wir wissen seit nunmehr 30 Jahren, was sich verändern wird. Politik und Gesellschaft verharren jedoch in einem Beobachterstatus.»*  
 .....



▲ Hitze und Trockenheit werden immer mehr zum Stresstest für Ökologie, Landwirtschaft und Wasserkraftnutzung.

modelle werden schliesslich lokal auf ein Raster von zwei mal zwei Kilometer heruntergebrochen. Für die Schweiz verfügen wir über 68 Zeitreihen für Temperatur und Niederschlag von 1981 bis 2100 in täglicher Auflösung. Diese Informationen bilden die Eingangsgrössen für hydrologische Modelle, mit denen unter anderem die Veränderungen der Abflussregime simuliert werden.

#### Wie sicher sind solche Zukunftsmodelle?

Die hydrologischen Prozesse in der Schweiz und besonders im Alpenraum sind stark temperaturgesteuert. Die mit einer Temperaturerhöhung zusammenhängenden Veränderungen werden gut verstanden. Die Richtung der Veränderung ist klar. Offen ist nur noch deren Ausmass. Niemand kann also sagen, wir könnten aufgrund zu grosser Unsicherheit nicht planen. Auch beim Wasser ist also entscheidend, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und mittelfristig zu stoppen. Wenn wir die Ziele des Pariser Klimaabkommens erreichen, sind die hydrologischen Veränderungen bis zum Ende des Jahrhunderts eher gering. Fahren wir jedoch auf dem aktuellen Emissionspfad weiter, werden sie dramatisch ausfallen.

#### Seit wann wissen wir um diese Veränderungen?

Ich bin sehr besorgt, gar ratlos. Wir wissen seit nunmehr 30 Jahren, was sich verändern wird. Politik und Gesellschaft verharren jedoch in einem Beobachterstatus. Verschiedene Forschungsprogramme wie das Nationale Forschungsprogramm 61 „Nachhaltige Wasserwirtschaft“ haben zudem sehr deutlich auf den sich daraus ergebenden Handlungsbedarf hingewiesen.

#### Was passiert, wenn wir auf die skizzierten Veränderungen nicht angemessen reagieren?

Die Hitzesommer 2018, 2015, 2011, und 2003 waren bereits ausgesprochene Trockenjahre, die uns mögliche Folgen deutlich vor Augen führen. Betroffen war vor allem auch die Landwirtschaft mit Ernteaufschlägen von rund 500 Millionen Franken im Jahr 2003. Ebenfalls stark gelitten hat die Ökologie. Denn weniger Wasser und höhere Temperaturen führen zu einer überproportionalen Erwärmung der Gewässer mit zum Teil tödlichen Folgen für die Fische. Man denke beispielsweise an das dramatische Äschensterben 2003 und 2018 im Hochrhein. Bei Trockenheit stellt sich stets auch die Frage: Wer darf wie viel Wasser nutzen und was gestehen wir der Ökologie noch zu?

### Was sind aus Ihrer Sicht die zentralen Themen, die wir nun angehen müssen?

Es ist für mich klar, dass wir die Herausforderungen des Klimawandels nicht allein auf lokaler oder regionaler Ebene lösen können. Wir brauchen hierzu eine übergeordnete ganzheitliche Planung. Das heisst, neben dem Klimawandel müssen wir auch weitere Herausforderungen wie das Artensterben, die Gewässerverunreinigung oder die Grundwassernutzung miteinbeziehen.

Ein Beispiel: Im Mittelland verfügen wir zwar über unglaublich grosse Mengen an Grundwasser. Um dieses zu nutzen, müssen wir um die Fassungen jedoch Schutzzonen errichten. Und genau hier hapert es: Das für die Schutzzonen benötigte Land ist bereits genutzt. Die Raumplanung hat das Wasser vergessen, wie dies mein Kollege Klaus Lanz treffend beschreibt. Die Diskussionen um die Trinkwasserinitiative haben uns zudem gezeigt, dass der allgemeine Schutz des Grundwassers ganz unterschiedlich bewertet wird. Dieses Beispiel belegt die Notwendigkeit einer integralen wasserwirtschaftlichen Planung, die räumlich explizit ist. Ökologie, Wasserkraft, Landwirtschaft und die weiteren Wassernutzenden müssen sich hierzu auf Augenhöhe begegnen.

### Kann es eine solche Augenhöhe tatsächlich geben?

Schauen wir in den Alpenraum: Er wird mit dem Klimawandel als Ressourcenraum und als ökologische Insel an Bedeutung gewinnen. Wenn uns eine nachhaltige Entwicklung wichtig ist und wir jeder Nutzung ihren Anspruch zugestehen, könnten wir sogenannte Vorrangräume zu etablieren. Also eine räumliche Gliederung des Alpenraums in Bereiche für Wasserkraftnutzung, Ökologie, Tourismus, Landwirtschaft aber auch für Mischnutzungen, um Nutzungskonflikte zu entflechten. Mit dem Abschmelzen der Gletscher entstehen neue eisfreie Gebiete mit über tausend sogenannter neuer Seen in den Hohlformen des ehemaligen Gletscherbetts. Diese Gebiete und Seen erwecken Begehrlichkeiten. Konflikte sind vorprogrammiert. Um endlosen Diskussionen und einer weiteren Justialisierung vorzubeugen, braucht es eine ganz klare, übergeordnete räumliche Planung. Der Bund spielt dabei die entscheidende Rolle.

### Wie können wir bei einer solchen Aufteilung in Vorranggebiete eine ausreichende Berücksichtigung der bereits erfolgten Beeinträchtigung unserer Gewässer sicherstellen?

Da die Wasserkraft Energie praktisch CO<sub>2</sub>-frei produziert, bin ich ein grosser Befürworter der Wasserkraft. Ich erwarte aber, dass eine CO<sub>2</sub>-freie Energiequelle auch ökologisch integer ist – also beispielsweise ausreichende Restwassermengen ge-

währleistet. Das gehört für mich zum Profil der Wasserkraft. Ich sehe die Wasserkraft denn auch als Service Public mit Aufgaben im Bereich der Energieerzeugung und der Mehrfachnutzung, zu der auch die Befriedigung des ökologischen Wasserbedarfs gehört.

### Was braucht es, damit wir uns auch morgen noch über intakte Gewässer in der Schweiz freuen können?

Nicht nur die Wasserkraftwirtschaft, eigentlich alle müssen sich bewegen, um eine nachhaltige Zukunft zu gestalten. Wir müssen wegkommen von den Grabenkämpfen der unterschiedlichen Wassernutzer:innen und aufeinander zugehen, um eine integrale, räumlich explizite Gesamtstrategie für die Schweiz zu entwickeln. Wenn wir uns weiterhin auf verschiedenen Ebenen bekämpfen, kommen wir nicht weiter und letztlich leidet die Entwicklung insbesondere auch des Alpenraums darunter. ♦

Herr Weingartner, herzlichen Dank für das Gespräch.

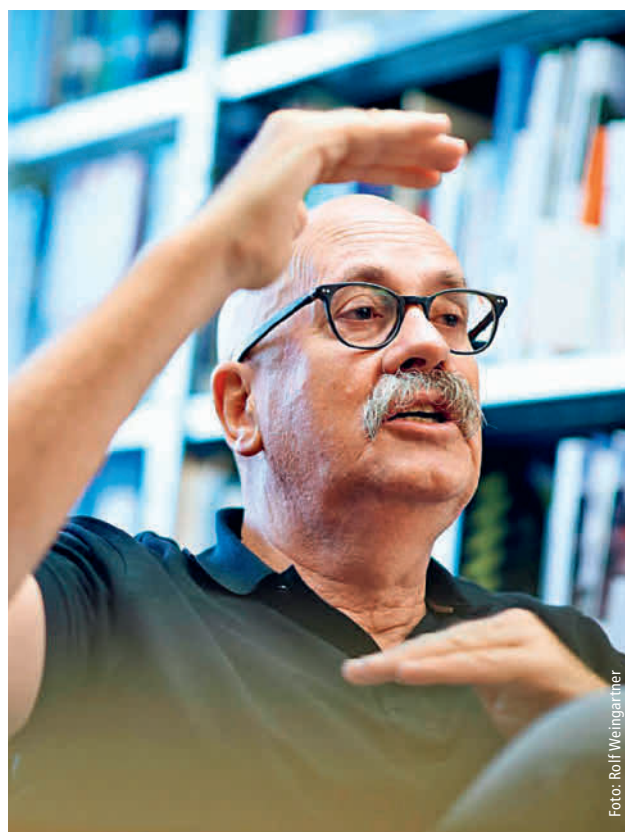


Foto: Rolf Weingartner

▲ Rolf Weingartner lehrte an der Universität Bern Hydrologie. Auch nach seiner Pensionierung ist der emeritierte Professor noch aktiv und hat 2021 mit Kolleg:innen „Neue hydrologische Szenarien für die Schweiz“ veröffentlicht.