

Grundlagendokument Wasserisotope

Im Rahmen der Nationalen Grundwasserbeobachtung NAQUA, Modul ISOT, werden Isotopen-Referenzdaten im Niederschlag und an Fliessgewässern für angewandte hydrologische Studien erhoben.

Grundlagen

Isotope sind unterschiedliche Arten eines Atoms, deren Atomkerne gleich viele Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen enthalten. Es gibt 3 Wasserstoff-Isotope und 3 Sauerstoff-Isotope. Die Wasserstoff-Isotope ^1H und ^2H (Deuterium) sowie die Sauerstoff-Isotope ^{16}O , ^{17}O und ^{18}O sind stabil, d.h. sie zerfallen nicht. Das Wasserstoff-Isotop ^3H (Tritium) ist instabil und zerfällt mit einer Halbwertszeit von 12,43 Jahren. Die leichten Isotope ^1H und ^{16}O kommen in der Natur im Wassermolekül wesentlich häufiger vor als die entsprechenden schweren Isotope. Bestimmt wird das Verhältnis zwischen den stabilen Wasserstoff-Isotopen ^1H und ^2H ($\delta^2\text{H}$) bzw. zwischen den Sauerstoff-Isotopen ^{16}O und ^{18}O ($\delta^{18}\text{O}$) einer Wasserprobe relativ zu einem Standard (ausgedrückt in negativen ‰-Werten), im Rahmen der nationalen Isotopenbeobachtung als Deuterium und Sauerstoff-18 bezeichnet.

Datenerhebung

Bereits in den 60er-Jahren begann die Universität Bern (Institut für Klima- und Umweltphysik), Isotope im Wasserkreislauf der Schweiz zu analysieren. Im Jahr 1992 wurden die repräsentativen Niederschlags- und Fliessgewässer-Messstellen der Universität Bern in die nationale Isotopenbeobachtung (heute NAQUA-Modul ISOT) übernommen. Deuterium und Sauerstoff-18 werden heute im Rahmen des Moduls ISOT an 13 Niederschlags- und 9 Fliessgewässer-Messstellen analysiert. Bei den Niederschlagsproben handelt es sich um Monatssammelproben, bei den Fliessgewässern z.T. um abflussproportionale 4-Wochensammelproben und z.T. um 14-tägige Stichproben. Die Erhebung von Tritium im Rahmen des Moduls ISOT wurde 2009 eingestellt, da die damals gemessenen Werte kaum noch für eine Bestimmung des Grundwasseralters geeignet waren. Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) führt im Rahmen der nationalen Überwachung der Umweltradioaktivität weiterhin Tritium-Analysen durch. Im Rahmen einer Pilotstudie wurden von 2006 bis 2013 die 50 Grundwasser-Messstellen des NAQUA-Moduls TREND auf Deuterium und Sauerstoff-18 analysiert, um die Dynamik der Grundwasserneubildung und die Oberflächenwasser-/Grundwasser-Wechselwirkung zu charakterisieren. Pro Messstelle und Jahr wurden dazu jeweils 2 bis 4 Wasserproben entnommen.

Statistik

Die statistischen Auswertungen der stabilen Wasserisotope basieren jeweils auf dem Deuterium- und Sauerstoff-18-Mittelwert pro Messstelle, die des radioaktiven Tritiums auf dem entsprechenden Maximalwert der Aktivität pro Messstelle. Die Tritium-Aktivität wird in Tritium-Einheiten (Tritium-Units, TU) angegeben. Die statistischen Analysen sind im Bericht „Zustand und Entwicklung Grundwasser Schweiz“ von 2019 aufgeführt.

Referenzwerte

Die IAEA begann 1953 mit dem Aufbau eines weltweiten Messnetzes zur Beobachtung der Isotope im Niederschlag GNIP (Global Network of Isotopes in Precipitation), um die Dynamik des Wasserkreislaufs anhand dieser natürlichen Tracer zu beobachten. Später entstand das weltweite Messnetz zur Beobachtung der Isotope in Flüssen GNIR (Global Network of Isotopes in Rivers). Das nationale Klimabeobachtungssystem Schweiz (GCOS Schweiz) führt die Wasserisotope seit 2007 als essenzielle Klimavariablen. Das NAQUA-Modul ISOT liefert die Referenzdaten der Schweiz für GNIP, GNIR und GCOS. In der Schweiz werden die Isotopen-Referenzdaten vor allem in angewandt-hydrologischen Studien verwendet.

Link

Nationale Grundwasserbeobachtung NAQUA

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/wasser/publikationen-studien/publikationen-wasser/ergebnisse-grundwasserbeobachtung-schweiz-naqua.html>