



Die Wege des Wassers: Spurensuche mit DNA

20. Januar 2023 | Noëmi Kern, Universität Basel
Themen: Trinkwasser | Wasser & Entwicklung

Die Analyse mikrobieller Umwelt-DNA hilft zu verstehen, wie der Wasserkreislauf einer Region funktioniert. Mit dieser Methode hat Oliver Schilling, Professor an der Eawag und der Universität Basel, das Wassersystem am Mount Fuji untersucht. Daraus lassen sich auch Erkenntnisse für die Schweiz gewinnen.

Woher kommt das Wasser, das die Menschen in einer Region mit Trinkwasser versorgt? Wie speisen sich diese Quellen und wie lange dauert es, bis versickertes Wasser wieder an die Oberfläche gelangt? Dieser hydrologische Kreislauf ist ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren. Versteht man das System besser, lässt sich etwa nachvollziehen, warum die Verschmutzung an manchen Stellen grösser ist als an anderen, und es hilft dabei, ein nachhaltiges Wassermanagement zu implementieren.

Wichtige Hinweise zum Verständnis liefert die Umwelt-DNA beziehungsweise environmental DNA (eDNA). Kombiniert mit der Auswertung anderer natürlicher Stoffe (Tracer) wie etwa Edelgasen, gewähren diese mikrobiellen Daten Einsichten in das Fliessverhalten und den Kreislauf von komplexen Grundwassersystemen. «Das ist eine riesige Toolbox, die neu ist für unseren Forschungsbereich», sagt Oliver Schilling, Professor für Hydrogeologie an der Universität Basel und der Eawag. Die quantitative Hydrogeologie bildet ab, wo und wie schnell sich neues Grundwasser bildet.

Ab 2018 führte Schilling am Mount Fuji in Japan verschiedene Messungen durch, um nachzuvollziehen, woher das Quellwasser kommt respektive wo es durchfließt, bevor es in Hunderten natürlichen Quellen wieder an die Oberfläche tritt. Seine Erkenntnisse publizierte er nun im Fachmagazin Nature Water, dessen Erstausgabe soeben erschienen ist.

Wasserherkunft aus eDNA lesen

Die Wahl des Berges war kein Zufall: «Die geologische Lage des Mount Fuji ist auf der Erde einmalig, da nur genau dort drei kontinentale tektonische Platten aufeinandertreffen. Das Grundwassersystem ist dadurch hoch komplex und nicht so gut mit Standardmethoden zu untersuchen», erklärt Oliver Schilling.

Auf die Idee, in dem Gebiet mikrobielle eDNA zu untersuchen, kam er dank des Hinweises eines japanischen Kollegen. «Er erzählte mir von Wasserquellen am Mount Fuji, die auffällige Signaturen aufweisen: Die im Wasser enthaltene eDNA zeige das Vorkommen von Organismen, die nur in einer Tiefe von 500 bis 1000 Metern vorkommen», erinnert er sich. Ein Hinweis darauf, dass ein Teil des Quellwassers aus tiefem Grundwasser stammt. «Es war das erste Indiz dafür, dass mikrobielle eDNA einen Hinweis auf die Fließpfade des Grundwassers liefern könnte, wenn man sie mit anderen, unabhängigen Tracern wie etwa Edelgasen kombiniert», so der Basler Hydrologe weiter.

Seine Neugierde war geweckt. Damals als PostDoc an der Université Laval in Québec tätig, reiste er während seiner Ferien nach Japan und führte zusammen mit seinem japanischen Kollegen verschiedene Messungen durch. Zudem vertiefte er sich in bereits vorhandene, primär japanische Fachliteratur. Neben der eDNA analysierte Schilling zwei weitere Grundwassertracer, die aufgrund der besonderen geologischen Lage des Mount Fuji vermehrt vorkommen: das Edelgas Helium sowie das Spurenelement Vanadium. «Alle drei natürlichen Tracer erzählen die gleiche Geschichte: Es gibt am Mount Fuji eine systematische Tiefenzirkulation des Wassers. Solche Analysen sind der Schlüssel, um das System zu verstehen», fasst Oliver Schilling zusammen.

Auch Erkenntnisse für die Schweiz möglich

Diese neue Tracer-Anwendung kann weltweit zur Untersuchung von Grundwassersystemen eingesetzt werden. In der Schweiz zum Beispiel, um herauszufinden, woher das Wasser stammt, das für die Aufbereitung zu Trinkwasser aus dem Untergrund gepumpt wird. «So deutet ein grosser Anteil an eDNA von kälteliebenden Mikroben im Grundwasser darauf hin, dass Schmelzwasser aus Schnee und Gletschern einen wesentlichen Anteil am Grundwasser hat», erklärt Oliver Schilling.

Mit Blick in die Zukunft heisst das: «Wenn wir die Bedeutung dieser natürlichen Wasserreserven für eine Region kennen, können wir frühzeitig Alternativen suchen, damit betroffene Gebiete von saisonaler Wasserknappheit möglichst verschont bleiben», so der Hydrogeologe weiter. Mit der Gletscherschmelze und Schneemangel im Zuge des Klimawandels gehen für viele Gebiete in der Schweiz zunehmend wichtige Wasserspeicher verloren, die Bäche und das Grundwasser speisen. Dies wird sich insbesondere in den immer häufigeren heissen, trockenen Sommermonaten negativ auf die Wasserverfügbarkeit auswirken.

Eine Möglichkeit, akutem Wassermangel im Sommer vorzubeugen, wäre, im Winterhalbjahr mehr Regenwasser in Reservoirs zu fassen, beispielsweise durch künstliche Anreicherung von Grundwasser oder mit einer angepassten Bewirtschaftung von Stauseen. «Die Analyse mikrobiologischer eDNA bietet sich hierbei als ein neues Werkzeug an, um hydrologische Modelle, die für das Grundwassermanagement genutzt werden, besser zu eichen», so Schilling. Das wiederum sei wichtig für realistische Prognosen zu Wasserverfügbarkeit und -qualität und ermöglicht eine nachhaltige und langfristige Planung zur Bewirtschaftung des Grundwassers – unserer kostbarsten und ergiebigsten Trinkwasserressource.

Titelbild: Oliver Schilling bei der Quellwasseranalyse am Mount Fuji. (Foto: T. Schilling)

Originalpublikation

Oliver Schilling et al., Revisiting Mt. Fuji's groundwater origins with helium, vanadium and eDNA tracers, Nature Water (2023); doi: [10.1038/s44221-022-00001-4](https://doi.org/10.1038/s44221-022-00001-4)

Kooperation

Université de Neuchâtel Shizuoka University Université Laval Entracers GmbH ETH Zürich

Kontakt



Oliver Schilling

Tracer Hydrogeologie

Tel. +41 58 765 5931

oliver.schilling@eawag.ch



Simone Kral

Responsable de la communication

Tel. +41 58 765 6882

simone.kral@eawag.ch

Kontakt extern

Dr. Angelika Jacobs

Scientific Communications Officer Universität Basel

angelika.jacobs@unibas.ch

<https://www.eawag.ch/de/info/portal/aktuelles/newsarchiv/archiv-detail/die-wege-des-wassers-spurensuche-mit-dna>