

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (1995)  
**Heft:** 26  
  
**Artikel:** Leicht zu trüben, schwer zu schützen: das Karstwasser  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-967795>

### **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:** 14.02.2026

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



# Leicht zu trüben, schwer zu schützen: das Karstwasser

Drei Jahre lang haben rund zwei Dutzend Forscher unter Leitung des Hydrogeologischen Zentrums der Universität Neuenburg (CHYN) die unterirdischen Wasserläufe im Jura und in den Kalkalpen studiert. Dabei entwickelten sie eine Reihe neuer Techniken, die dem Schutz des gefährdeten Karstwassers zugute kommen.

Während Jahrhunderten warf die Landbevölkerung ihre Abfälle – inbegriffen Tierkadaver – in Löcher und Schlünde, wie sie in Kalkgebieten häufig vorkommen. Lange dachte niemand an die Folgen eines solchen Vorgehens: Aus den Augen, aus dem Sinn... Erst vor verhältnismässig kurzer Zeit wurde der Zusammenhang zwischen Deponien und Epidemien (oft in beträchtlicher Entfernung) klar: Das durch organische Abfälle verseuchte Wasser kann im Gesteinsuntergrund grosse Strecken zurücklegen, bevor es ungereinigt irgendwo als Quelle zutage tritt.

Hygienisch-geologische Probleme dieser Art sind typisch für Karstgebiete. Hier bilden zerklüftete Kalkschichten das Gerüst der Landschaft, und das im Boden versickernde Wasser wandert rasch durch ein Netzwerk unterirdischer Höhlen und Gänge.

«Das Beobachten dieser Wasserzirkulation stand am Beginn der Karsthydrologie», erklärt Prof. François Zwahlen, Direktor des Hydrogeologischen Zentrums der Universität Neuenburg (CHYN). «Daraus erwuchs, mit gutem Grund, das Misstrauen gegenüber dem Karstwasser als Trinkwasser – ein Misstrauen, das noch immer besteht.»

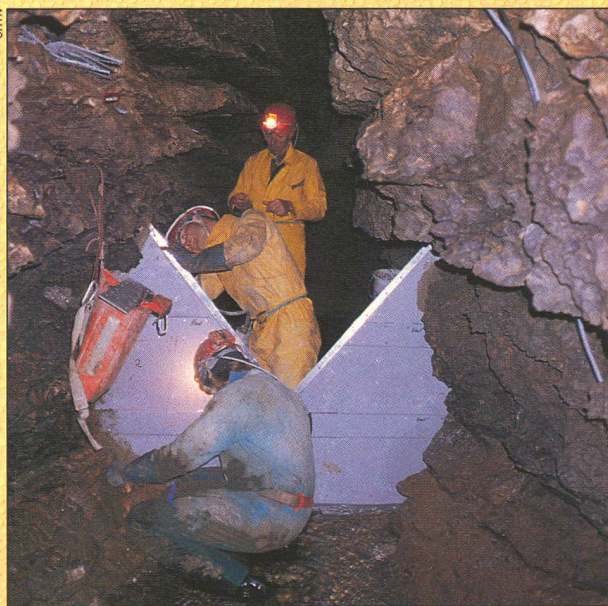
Freilich haben manche Regionen gar keine andere Möglichkeit, als ihren Trinkwasserbedarf zumindest teilweise aus Karstquellen zu decken. Der Kanton Neuenburg ist zu 60% auf Karstwasser angewiesen, die Städte Montreux und Vevey zu 75%, La Chaux-de-Fonds beinahe zu 100%. Auch im Ausland besteht mancherorts eine solche Abhängigkeit: in Montpellier und Lille (Frankreich), in Rijeka (Kroatien), in Innsbruck (Österreich) und – in etwas geringerem Ausmass – in Granada (Spanien). Da mit wachsender Bevölkerungszahl diese Abhängigkeit noch zunimmt, drängen sich Massnahmen zum Schutz des Karstwassers auf.

Heute bilden weniger unbedacht entsorgte Tierkadaver die grösste Verschmutzungsgefahr als zum Beispiel Tankwagenunfälle. Bereits einige Dutzend Liter Mineralöl können die Trinkwasserversorgung einer ganzen Region lahmlegen. Und es gibt immer mehr umweltgefährdende Chemikalien – zu den mehr als 100 000 bereits in Umlauf befindlichen Stoffen kommen jährlich rund 1000 neue hinzu!

Um Strategien zum Bewahren der wertvollen Ressourcen an Karstwasser zu finden, wurde 1991 ein grossangelegtes europäisches Forschungsprogramm gestartet, Action Cost 65. Mit seinen über 20 Jahren Erfahrung in Karsthydrogeologie übernahm François Zwahlen die Koordination der Schweizer

Teilnehmer: mehrerer Universitätsinstitute aus Freiburg und Neuenburg, der ETH Zürich, des Umweltschutzamtes La Chaux-de-Fonds, vier Privatunternehmen und zwei Höhlenforschergruppen.

Im Rahmen des Programmes befasste sich ein Team des CHYN unter Leitung von Pierre-Yves Jeannin intensiv mit der Höhle von Milandrine, unweit von Porrentruy im Nordjura gelegen. Hier gibt es ein kleines unterirdisches Gewässernetz mit einem fast 9 Kilometer langen Höhlenfluss, dessen Verlauf aus früheren speläologischen Expeditionen bereits sehr gut bekannt war. Dieses Becken hat sich inzwischen zu einem Referenz-Forschungsobjekt für



Grotte von Milandrine (JU): Hier wird in rund 100 Metern Tiefe die Wasserführung des unterirdischen Flusses gemessen.

die Karsthydrogeologie entwickelt.

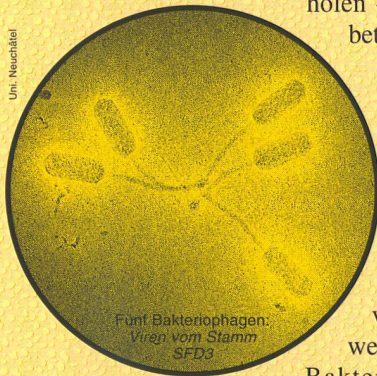
Ideal erwies sich der Bau der Transjurane-Nationalstrasse, deren Trasse nahe des Testgebietes verläuft. So konnten im Zusammenhang mit den Bauarbeiten 20 Bohrungen von 40 bis 80 Metern Tiefe auf einer Fläche von weniger als einem Quadratkilometer ausgeführt werden – eine bisher noch nie erreichte Dichte! Jede Bohrung enthielt Messgeräte, um die Geschwindigkeit des Eindringens von Niederschlägen in den



Boden und ihr Verhalten im Untergrund zu registrieren. Es zeigte sich, dass die Hälfte des im studierten Gebiet gefallenen Regens den in einer Tiefe von gut 100 Meter strömenden Höhlenfluss erreicht.

In Ergänzung zu den Bohrlochbeobachtungen nahmen die Forscher mehrere Dutzend Messungen der Wasserzirkulation mit Markierungsstoffen vor. Eine Methode besteht im Einbringen von 2000 bis 3000 Litern Salzwasser in eine der Bohrungen. Anschliessend wird in den benachbarten Bohr-  
löchern sowie an weiteren Testpunkten gemessen, wie die elektrische Leitfähigkeit des Wassers zunimmt (sie ist ein Mass für die Salzkonzentration). Auf diese Weise lässt sich berechnen, auf welchen Wegen, in welchen Mengen und wie rasch das Karstwasser vorankommt.

Prof. Zwahlen erklärt den Hauptvorteil von Salz als Markierungsstoff: «Weil das Salz verhältnismässig rasch wieder aus dem unterirdischen System geschwemmt wird, können wir die Messungen bereits nach drei Wochen wiederholen – bei Färbversuchen hingegen beträgt die Wartezeit drei Monate!»



Einen raschen Durchlauf zeigen auch die Bakteriophagen, die neuerdings ebenfalls zum Markieren von Karstwasserläufen verwendet werden. *Bakteriophagen* sind für Umwelt und Menschen völlig unschädliche Viren, welche sich auf den Verzehr von Bakterien spezialisiert haben; in

einigen Litern Wasser kommen etliche hundert Milliarden Bakteriophagen vor. Die entsprechenden Versuche standen unter Leitung von Prof. Michel Aragno (Institut für Mikrobiologie der Universität Neuenburg) und Imre Müller (CHYN). Vorteile der Bakteriophagen: leicht auszusetzen, leicht nachzuweisen, ideal zum Durchführen von Mehrfachtests. Bei Mehrfachtests werden z. B. fünf unterschiedliche Bakteriophagen-Stämme gleichzeitig an fünf verschiedenen Orten

## Karst = Kalk + Wasser

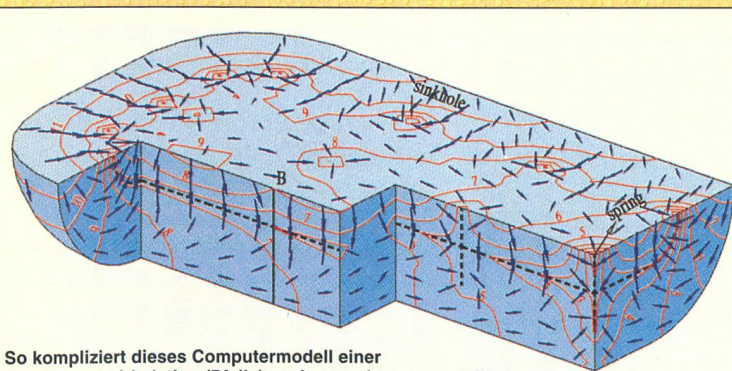
**Karst:** Dieser geologische Begriff stammt aus den Kalkhochflächen im Nordwesten Sloweniens, wo die Erosion durch Niederschlagswasser ein stark zerklüftetes Relief geschaffen hat. Weil Regenwasser leicht sauer ist, kann es Kalk nach und nach auflösen. So werden aus kleinen Rissen im Gestein mit der Zeit tiefe Rinnen, und im Untergrund bilden sich ausgedehnte Höhlensysteme (ein Paradies für die Speläologen). Versickerndes Wasser sammelt sich zu unterirdischen Flüssen und tritt nach Tagen – manchmal schon nach wenigen Stunden – in der Form von Karstquellen wieder zutage. Im Unterschied zum Grundwasser in den als Filter wirkenden Sand- und Kiesschichten wird das rasch zirkulierende Karstwasser unterwegs kaum gereinigt.



ausgesetzt. Durch die Analyse der anschliessend gesammelten Proben konnte Pierre Rossi zeigen, wie sich im Untergrund die Karstwässer miteinander mischen.

Im Gelände würden zwar die wichtigen Informationen gesammelt, betonen die Hydrogeologen, doch für die moderne Forschung ebenso unentbehrlich sei die elektronische Datenverarbeitung. Auch in diesem Bereich gibt es neue Erkenntnisse. Bis vor kurzem war es schwierig, das rasche Ansteigen der Wasserstände nach starkem Regen mit dem Computer zu simulieren. Lazlo Király, Professor am CHYN, hat nun das Problem gelöst, indem er in seine Modellrechnungen den Epikarst mit einbezog. Der Epikarst ist eine dünne Oberflächenschicht aus durchlässigem Kalk, der die Niederschläge begierig aufnimmt und sie rasch ins Karstwassernetz weiterleitet. Dank der Berücksichtigung des Epikarsts stimmen nun die Computermodelle mit den tatsächlich beobachteten Hochwassern überein.

Seit kurzem richten deshalb die Hydrogeologen besondere Aufmerksamkeit auf den Epikarst. EPIK heisst denn auch eine von den Neuenburgern unter Leitung von Nathalie Doerfliger im Auftrag des Buwal weiterentwickelte Methodologie zum Ermitteln der Gefährdung von Wasservorkommen in Karstgebieten. Namentlich hilft EPIK beim Festlegen der zur Sicherung der Wasserqualität notwendigen Schutz-zonen in der Nähe von Quelfassungen.



So kompliziert dieses Computermodell einer Karstwasserzirkulation (Pfeile) auch aussehen mag, stellt es doch eine Vereinfachung der Wirklichkeit dar. Mit solchen Darstellungen lässt sich die Rolle der oberflächennahen Kalkschichten (Epikarst) erfassen.