

**Zeitschrift:** Jahrbuch / Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee  
**Herausgeber:** Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee  
**Band:** - (2018)

**Artikel:** Die Wasserfärbung 2015 in der Schrattenfluh  
**Autor:** Häuselmann, Philipp / Ganauser, Robert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1095898>

### **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:** 24.03.2026

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

## **Die Wasserfärbung 2015 in der Schrattenfluh**

### **Einleitung**

Es hat Tradition, dass im Jahrbuch über die Höhlen zwischen dem Thunersee und dem Hohgant berichtet wird. Da der letzte Bericht aber 2014 erschien, ist es noch zu früh, um schon wieder einen Höhlenbericht abzufassen. Der vorliegende Text befasst sich denn auch nicht mit den Höhlen, sondern mit dem Element, das die Höhlen erst erschafft: dem Wasser.

Regenwasser nimmt aus der Luft und aus dem Boden Kohlensäure auf. Diese vermag in kleinsten Anteilen Kalk zu lösen. Kleine Fugen und Klüfte werden so im Laufe der Jahrtausende zu tiefen Schächten und langen Höhlen ausgewaschen. Die allermeisten davon befinden sich im dicken Schrattenkalk, der dank seiner Reinheit eine gute Löslichkeit aufweist. Der Drusbergmergel, der viel Ton und Sand enthält, ist kaum löslich, deshalb bildet er meistens eine für die Höhlen undurchdringbare untere Grenze.

Durch die günstige Lage, das feuchte Klima und die Geologie konnten sich auch in der Region zwischen den Oberländer Seen und dem Emmental riesige Höhlensysteme bilden, die auf der Abb. 1 dargestellt sind. Das längste zusammenhängende System umfasst das Labyrinth der Sieben Hengste, das F1 vom Hohgant und das Faustloch. Derzeit beträgt die Länge des Systems 160 km Länge und 1340 m Tiefe! Doch immer noch wird die Forschung vorangetrieben, und jedes Jahr werden neue Gänge entdeckt.

### **Fliesswege der Wässer**

Der Pionier der regionalen Höhlenforschung, der leider zu früh verstorbene Interlakner Lehrer Franz Knuchel, führte bereits in den 1950er Jahren Wasserfärbungen durch, um herauszufinden, wohin die Wässer, die im Untergrund verschwinden, fliessen. Heute wissen wir bedeutend mehr über die Fliesswege des Wassers:

- Die St. Beatus-Höhlen entwässern das Gebiet Beatenberg–Niederhorn–Gemmenalphorn–Oberberg–Bire. Dieses Gebiet hat keinen Zusammenhang mit den Höhlen der Sieben Hengste.
- Die Sieben Hengste und der Hohgant entwässern gegen den Thunersee und kommen in der unterseeischen Quelle des Bätterichs und im Gelben Brunnen wieder zum Vorschein.

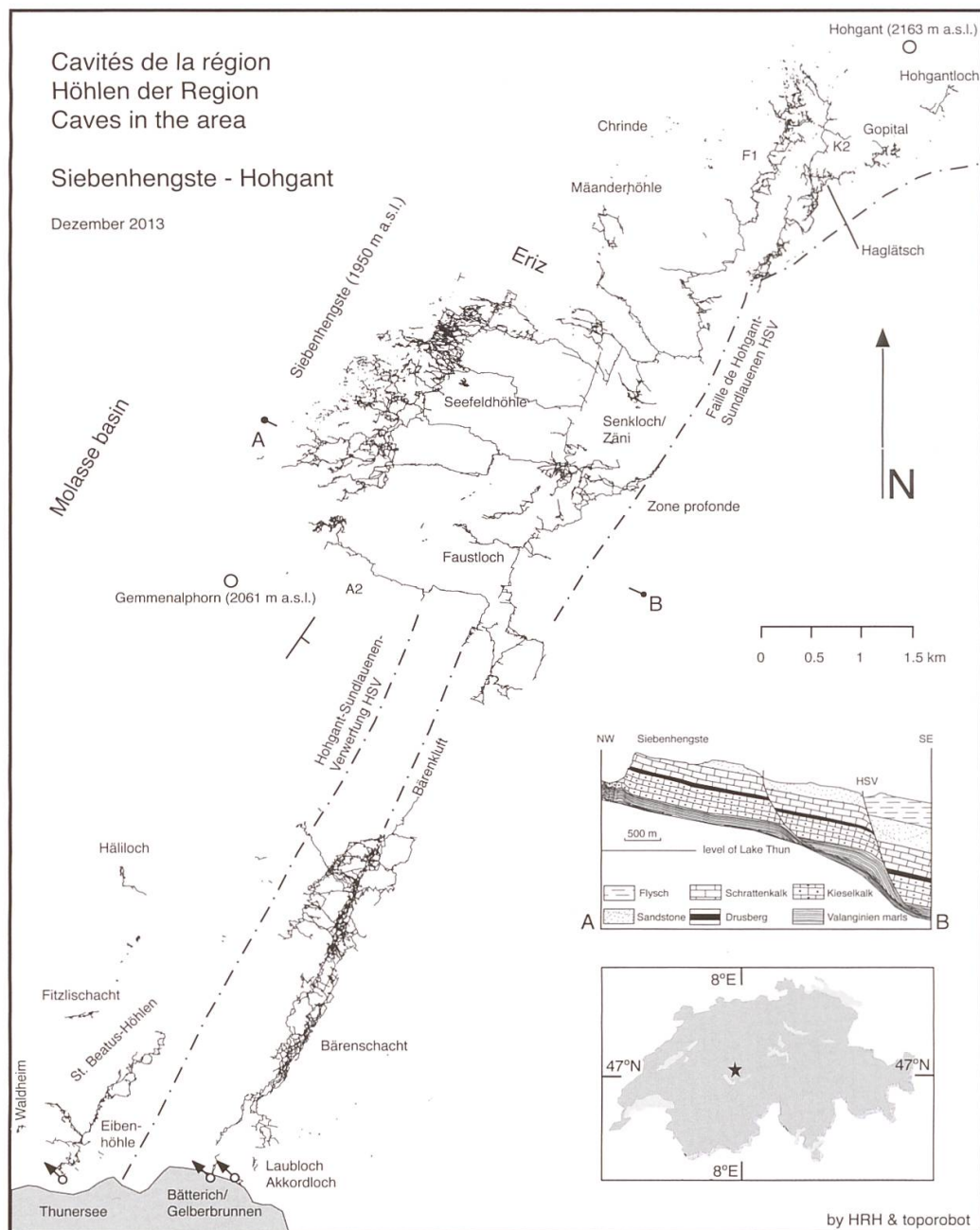


Abb. 1: Übersicht über die Höhlen der Region

– Eine 1970 durchgeführte Wasserfärbung bewies, dass die Wässer der auf luzernischem Boden gelegenen Schrattenfluh unter dem Emmental hindurch fließen und ebenfalls in Bätterich und Gelben Brunnen zum Vorschein kommen! Diese beiden Quellen entwässern also einen Raum von über 20 km Luftlinie!

Aber noch lange nicht alle Rätsel sind gelöst! Vor allem die Schrattenfluh war seit 1970 nicht mehr hydrogeologisch untersucht worden. Und in den letzten Jahrzehnten wurden am Nordostrand des Massivs Quellen gefunden, die im

Kalk entspringen und somit wohl einen Zusammenhang mit dem Karst der Schrattenfluh haben. Stimmt wohl die Annahme, dass die Schrattenfluh zweigeteilt ist und ein Teil der Wässer gegen Norden fliesst? Oder sind die Quellen nur ganz lokalen Ursprungs?

Um diese Fragen zu lösen, mussten die unterirdischen Wässer eingefärbt werden. Diese Arbeit war schon seit langem geplant, aber es brauchte noch einen Organisator, der die Höhlenforscher, Ämter und Fachleute zusammenbrachte und die Planung und Auswertung leitete. 2015 war es endlich soweit, und eine Diplomarbeit (Ganauser 2017) erbrachte die ersehnten Resultate, von denen hier die Rede ist.

### **Die Wasserfärbung der Schratten- und Schwändiliflüh 2015**

Beim Lesen dieses Titels mag man sich die Frage stellen, weshalb nicht nur die Wässer der Schrattenfluh, sondern auch die der noch weiter nördlich gelegenen Schwändiliflüh eingefärbt wurden? Die Antwort ist recht einfach: Der Aufwand, ein Tracerexperiment (so der wissenschaftlich korrekte Name einer «Färbung») zu organisieren, ist so gross, dass die Zusatzkosten für mehr Farbe und mehr Analysen nicht mehr so sehr ins Gewicht fallen, gemessen an den Resultaten, die gewonnen werden können.

Die Schwändiliflüh ist die nördliche Fortsetzung der Schrattenfluh und könnte mindestens theoretisch im Untergrund mit ihr verbunden sein; somit wäre es auch nicht unmöglich, dass selbst diese entfernten Wässer in den Thunersee fliessen! Darüber hinaus ist auch die Schwändiliflüh verkarstet, allein es sind keine Höhlen bekannt – einfach weil die Höhlenforscher in den bekannten Gebieten schon zuviel zu tun haben und so nicht Ausschau halten müssen nach neuen Tätigkeitsfeldern!

### **Eingabestellen und Tracer**

Für eine Wasserfärbung braucht man Ponore (Schlucklöcher, wo Bächlein im Untergrund verschwinden), Quellen und eine ausreichende Wasserführung. Um letztgenannte Bedingung für unsere Wasserfärbung zu gewährleisten, wurde der Tracerversuch zwischen Ende Mai und Anfang Juni anberaumt, um noch genügend Abfluss aus der Schneeschmelze zu erhalten. Doch bevor man mit der Färbung beginnen konnte, mussten erst gut geeignete Stellen für die Eingabe der Farbstoffe sowie Quellen für die Probennahme gefunden werden. Dadurch, dass nicht alle Bachläufe und Quellen in Karten eingezeichnet waren, erwiesen sich intensive Feldbegehungen als unumgänglich. Schliesslich hat die

Suche Früchte getragen, und man fand in Summe vier Einspeisepunkte, die zu diesem Zeitpunkt ideal für die Färbung waren. Es gab genug Abfluss, der zudem auch noch rasch in den Karstuntergrund eindrang.

Die Einspeisestelle «Hurbele» befindet sich im nördlichen Bereich der Schwändilifluf auf 1676 m ü. M. Die Einspeisestelle «Rüchi» befindet sich am südlichen Ende der Schwändilifluf auf einer Höhe von 1470 m. In der Schrattenfluf fand man die verbleibenden zwei Einspeisestellen «Dürrüti» und «Cheiserschwand». Dürrüti liegt auf einer Höhe von 1395 m ü. M. im nordöstlichen Bereich, «Cheiserschwand» befindet sich auf 1270 m ü. M. im nördlichen Drittel. Um die unterschiedlichen unterirdischen Wege des Wassers nachvollziehen zu können, war es notwendig, für jede Einspeisestelle einen eigenen fluoreszierenden Farbstoff zu verwenden. So kamen vier unterschiedliche Tracer zum Einsatz: Tinopal CBS-X, Natrium-Naphthionat, Eosin und Uranin. Die eingesetzten Farbstoffe sind ungiftig und somit unbedenklich für Mensch, Tier und Pflanzen. Aufgrund der verhältnismässig grossen Mengen (um die Farbstoffe auch noch im Thunersee nachweisen zu können), gaben die Einspeisestellen aber ein äusserst farbenprächtiges Bild ab!

## **Entnahmestellen**

Damit die Markierstoffe nicht sprichwörtlich den Bach runtergehen, wurden durch vorangegangene Feldbegehungen elf Entnahmestellen definiert, an denen ab dem Zeitpunkt der Einfärbung regelmässig Proben entnommen wurden. Ein paar Tage vor der Wasserfärbung wurden sogenannte Nullproben an allen Einspeise- und Entnahmeorten entnommen. Diese Proben dienen als Referenz für die Wasserproben nach der Tracereingabe. Mit einem Team aus motivierten freiwilligen Höhlenforschern gelang es die ersten 60 Stunden, Proben an den Quellen und Flüssen in 12-Stunden-Schichten und einem Intervall von 0,5–2 Stunden zu entnehmen. Mit fortschreitendem zeitlichem Abstand von der Farbstoffeingabe wurden auch die Intervalle an allen Entnahmeorten vergrössert. Da die Farbstoffe über Monate und sogar Jahre im System nachweisbar bleiben können, wurden Proben bis in den September entnommen, damit kein Farbstoff verloren geht.

Aufgrund der Erkenntnisse aus der Färbung 1970 wurden die zwei bekannten Quellen, Harderquelle (HAR) und Gelber Brunnen (GLB) am Thunersee beprobt. Im nordöstlichen Bereich der Schrattenfluf wurden zwei Quellen bei den Feldbegehungen entdeckt. Die Quellen bekamen die Bezeichnung Ruchschwand (RUC) und Ahornli (AHO). Die Quelle RUC tritt entlang einer vermuteten

Störzone aus. Je nach Wetterlage tritt entweder Wasser diffus aus dem Bachbett aus oder es werden zusätzlich zwei Quellen am orographisch (in Fließrichtung) linken und rechten Ufer aktiviert. Ähnlich verhält sich die Quelle AHO. Sie tritt bei Niederschlag am orographisch rechten Ufer zu Tage, versiegt jedoch nach niederschlagsarmen Perioden. Um ein unkontrolliertes Entweichen des Farbstoffes aus der Schrattenfluh zu verhindern, wurden die aus dem Gebirge fließenden Flüsse Südelbach (SUD) und Waldemme (WAL) ebenfalls beprobt.

Um den Bereich der Schwändiliflüh befinden sich fünf weitere Entnahmeorte. Auch diese wurden durch Probennahme in regelmässigen Intervallen überwacht. Zwei davon befinden sich in der Nähe des Chessilochs. Dies waren der Seebenbach (SEB) vor der Mündung in den Rotbach und etwa 400 Meter flussabwärts ein temporäres (nur zeitweilig Wasser führendes) Bächlein (CHR), das auf der orographisch rechten Seite in den Seebenbach mündet. Die restlichen drei Quellen liegen nord- bis südöstlich des Schimbrigs. Der südlichste Entnahmeort in dieser Region war die perennierende (ganzjährig fließende) Quelle Wanegg (WAN), die in die grosse Entle (GRE) mündet. Letztgenannte wurde ebenfalls beprobt. Die letzte regelmässig beprobte Entnahmestelle war der Eibach (EIB) kurz vor der Mündung in die grosse Entle. Ein grosser Teil des Eibachs wird von einer Karstquelle gespeisen, die für die Stadt Luzern gefasst ist.

## **Die Eingabe der Farbstoffe**

Am Samstag, den 23. Mai 2015, wurden die Farben eingegeben. Man startete mit 50 kg Naphtionat in der Rüchi (Abb. 2), gab dann 20 kg Tinopal in der Hurbele ein, wechselte dann auf die Schrattenfluh, wo je 15 kg Uranin (Abb. 3) und Eosin (Abb. 4) eingespeist wurden. Aufgrund der Wetterlage – drei Tage zuvor hatte ein Wintereinbruch viel Schnee gebracht, der wieder am Schmelzen war – flossen alle Bäche reichlich, und somit konnten die Farbstoffe problemlos und restlos in den Berg geschwemmt werden. Wie oben erwähnt, startete zeitgleich die Probenahmeequipe mit ihrer Arbeit.

## **Resultate**

Insgesamt wurden knapp 750 Doppelproben an den Entnahmestellen genommen (Abb. 5) und ausgewertet. Martin H. Oetz und das Labor von Nano Trace Technologies in Orpund haben die Auswertung der Proben überhaupt erst ermöglicht und dementsprechend auch tatkräftig mitgeholfen, diese auszuwerten.



Abb. 2: Färbung mit Naphtionat, einem optischen Aufheller für Textilien.  
(Foto C. Seiler)



Abb. 4: Eosin ist immer rötlich.  
(Foto C. Seiler)

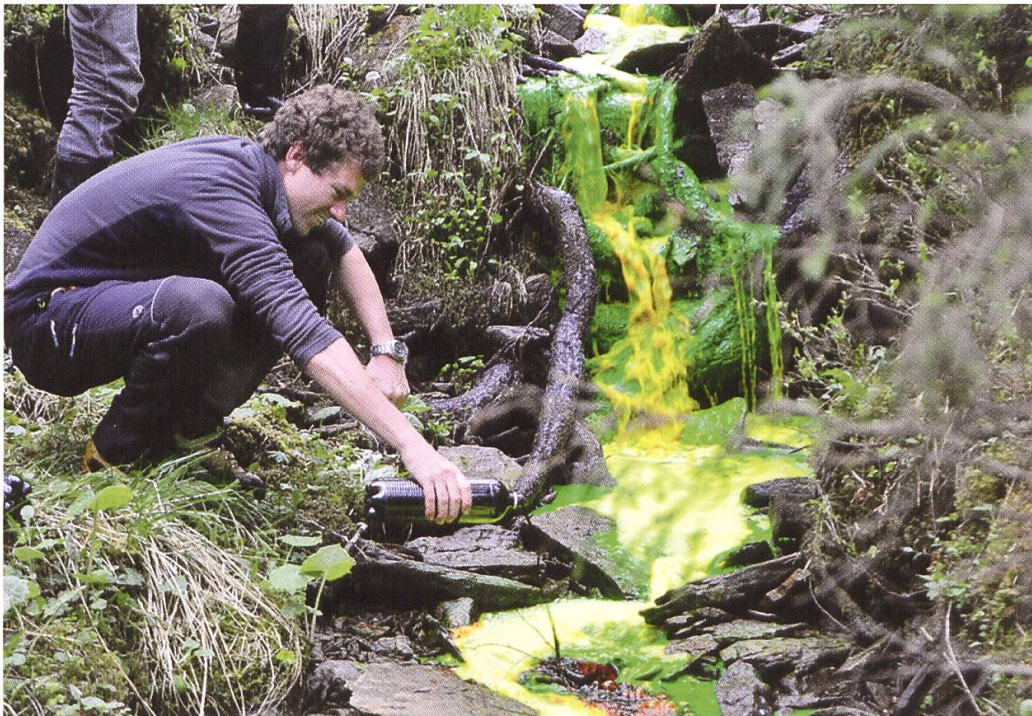


Abb. 3: Uranin ist der meistverwendete Farbstoff und ist knallig grün (und bei grosser Konzentration sogar rot). (Foto C. Seiler)



Abb. 5: Probenahme am Gelbenbrunnen am Thunersee. Sowohl diese Quelle wie auch die Goldeyquellen zeigten bis in den Herbst hinein keinen Farbstoff an. (Foto Ch. Lüthi)

Das in der Schwändiliflugh (Rüchi) eingespeiste Natrium-Naphthionat wurde bereits nach zwölf Stunden ab Einspeisung an der Entnahmestelle im Seebenbach nachgewiesen (Abb. 6). Ebenso erfolgte an dieser Entnahmestelle der Nachweis von Tinopal CBS-X, das bei der Hurbele im nordöstlichen Bereich der Schwändiliflugh eingebracht wurde. Dieser Tracer konnte zum ersten Mal nach 40 Stunden nachgewiesen werden.

Es ergibt sich somit eine Fliessgeschwindigkeit von der Eingabestelle Hurbele bis zur Entnahmestelle Seebenbach von 102 m/h. Eine ziemlich ähnliche Fliessgeschwindigkeit von 99 m/h erreichte das Wasser entlang unterirdischer Wege von Rüchi bis Seebenbach.

Man kann also davon ausgehen, dass der gesamte südliche Bereich der Schwändiliflugh (mindestens bis zur Hurbele) nach Süden in den Seebenbach entwässert.

Die Tatsache, dass in den beprobten Quellen im Norden (Wanegg, Eibach, Grosse Entle) kein Farbstoff gefunden wurde, deutet darauf hin, dass deren Einzugsgebiet erst nördlich der Hurbele beginnt. Aufgrund der Ausdehnung des Karstes und der Quellschüttung gehen wir zurzeit davon aus, dass sich das Einzugsgebiet der Wanegg-Quelle mehr oder weniger ab der Hurbele gegen

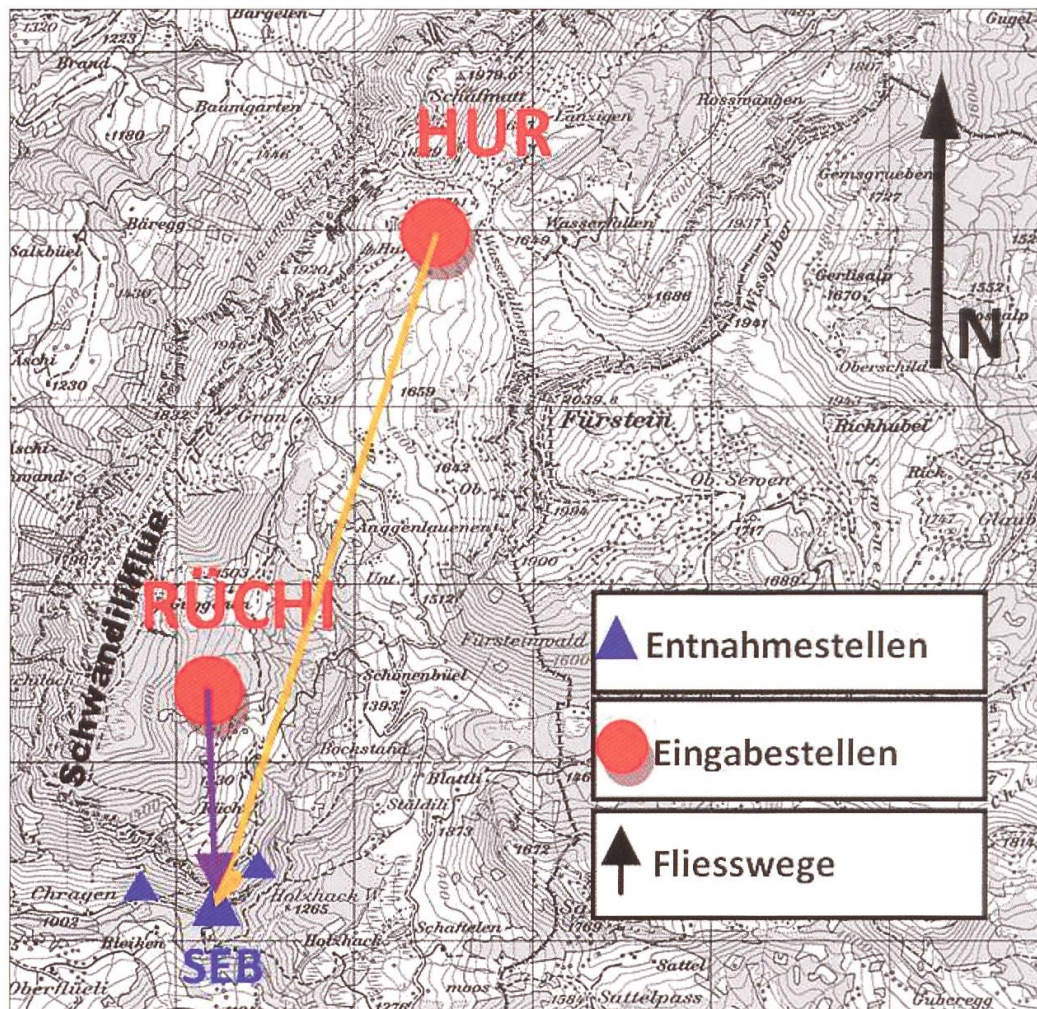


Abb. 6: Fluesswege der Wässer in der Schwandilfluh.

Norden befindet, während sich dasjenige des Eibachs von der Quelle aus gegen den Pilatus hin erstreckt. Die letzte Vermutung scheint auch aufgrund der tektonischen Lage der Quelle 300 m über dem Talgrund der Entle wahrscheinlich. Die Farbstoffe Eosin, eingebracht bei Dürrütli, und Uranin, eingespeist bei Cheiserschwand, sind etwa zeitgleich nach circa 67 Stunden (26.5. um 04.00 Uhr) in der temporären Quelle bei Ruchschwand nachgewiesen worden (Abb. 7). Bei der regelmässigen Entnahme der Proben bei Ruchschwand wurde deutlich, dass sich in diesem Bereich ein Störzonen befinden muss. Bei hoher Wasserführung wird zusätzlich zur Ruchschwand eine zweite an der orographisch rechten Seite gelegene Quelle aktiviert.

Sobald die Wasserführung jedoch soweit abfällt, dass das Bachbett oberhalb der Ruchschwandquelle trocken fällt, wird erst sichtbar, dass etwa zehn Meter flussabwärts der Quelle Wasser diffus aus dem Bachbett und auf der orographisch linken Seite aus der Böschung quillt.

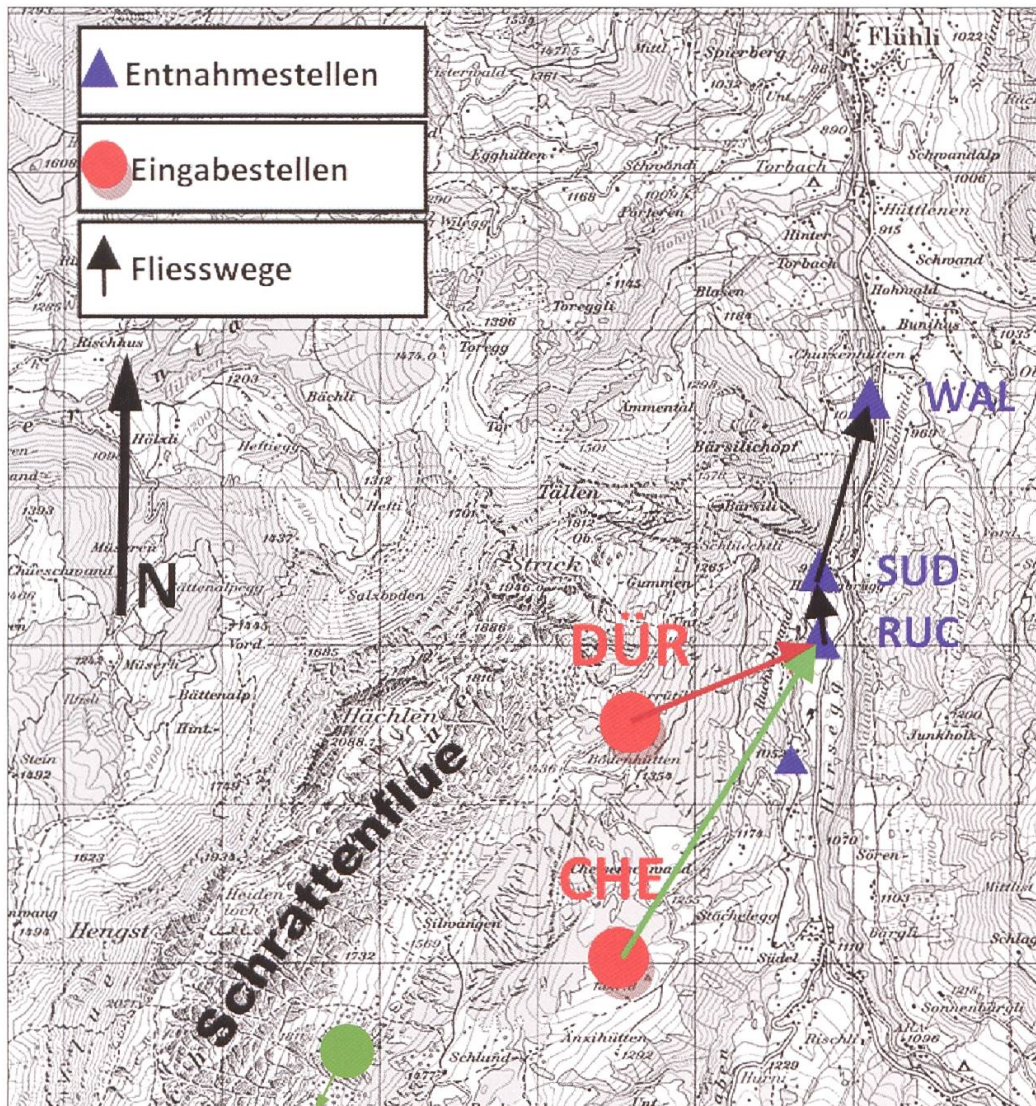


Abb. 7: Fließwege der Wässer in der Schratzenfluh. Der grüne Punkt am unteren Bildrand ist die Einspeisestelle von Franz Knuchel 1970, die in den Thunersee entwässert.

Da der Südelbach bei der Hirseggbrücke in die Waldemme mündet, ist naturgemäss auch dort der Tracernachweis von Eosin und Uranin gelungen. In der Waldemme wurde der Tracer jedoch bereits fünfeinhalb Stunden vorher nachgewiesen (25.5. um 23.30 Uhr). Dies lässt sich dadurch erklären, dass es ab Montagabend anhaltenden und starken Niederschlag gab. Dies führte dazu, dass sich der bis dato recht ruhige Südelbach (~150l/s) rasch zu einem reissenden Fluss (~400l/s) entwickelte. Auch die Schüttung der Ruchschwandquelle nahm so stark zu, dass eine sichere Probennahme an beiden Entnahmestellen bis in die Morgenstunden nicht mehr möglich war. Entlang der Waldemme gab es jedoch einige Stellen, die eine sichere Probennahme auch in den Nachtstunden ermöglichten. Hier wurde somit der Tracer früher

detektiert, weil über die Nacht hindurch Proben genommen worden sind, im Gegenteil zu den Entnahmestellen RUC und SUD.

Somit kann man davon ausgehen, dass die Tracer Eosin und Uranin schon in den Nachtstunden die Ruchschwandquelle erreicht haben und nicht erst um vier Uhr früh.

## **Interpretationen**

Aus dem Markierversuch im Jahre 1970 ging hervor, dass der Tracer nach 38 Stunden im Bätterich und Gelberbrunnen auftrat. Dies ergibt eine Fliessgeschwindigkeit von etwa 544 m/h (Knuchel 1972). In unserem Tracerversuch bahnte sich das Wasser seinen Weg von der Eingabestelle Dürrütli bis Ruchschwand nur mit einer Fliessgeschwindigkeit von etwa 21 m/h. Eine Fliessgeschwindigkeit von circa 38 m/h erreichte das Wasser von der Einspeisestelle Cheiserschwand bis zur Quelle Ruchschwand. Diese eher langsamen Geschwindigkeiten sprechen gegen ein schnelles Fliesen in Höhlen.

Ein Grund für diese langsamen Fliesszeiten könnte sein, dass das Wasser im System zurückgehalten, gespeichert und nur langsam wieder freigegeben wird, bis es zu verstärktem Niederschlag oder Schneeschmelze kommt. Diese Interpretation wird gestützt durch die Beobachtungen der Bauern, wonach bei grossen Hochwässern Quellen bis über 100 Höhenmeter oberhalb des tiefsten Austritts aktiv werden: der Karst scheint also nicht sehr durchlässig zu sein. Die Tracer Eosin und Uranin sind erst nach etwa 62 Stunden detektiert worden. Vom Zeitpunkt der Eingabe bis zu dem ersten Fund des Tracers herrschten trockene Bedingungen und somit wenig Abfluss. Auf der Schrattenfluh waren im Vergleich zur Schwändilifluf kaum mehr Schneefelder vorhanden, die für erhöhten Abfluss hätten sorgen können. Ab der 60. Stunde nach Eingabe begann es zu regnen, wodurch dann wenig später die Tracer aktiviert wurden.

Durch diese Erkenntnis lässt sich das Einzugsgebiet der Schrattenfluf in mindestens zwei Bereiche aufteilen. Der eine Teil entwässert nach NO und der andere bereits bekannte südliche bis mittlere Bereich der Schrattenfluf in Richtung Thunersee.

Diese Tatsache wurde ausgehend vom Studium der tektonischen Verhältnisse (Malard et al. 2015) unabhängig vom Verlauf des Färbversuches vermutet. Die Annahmen von Knuchel (1972), der aufgrund seiner Färbung davon ausging, dass der grösste Teil der Schrattenfluf in den Bätterich entwässern sollte, sind dementsprechend widerlegt.

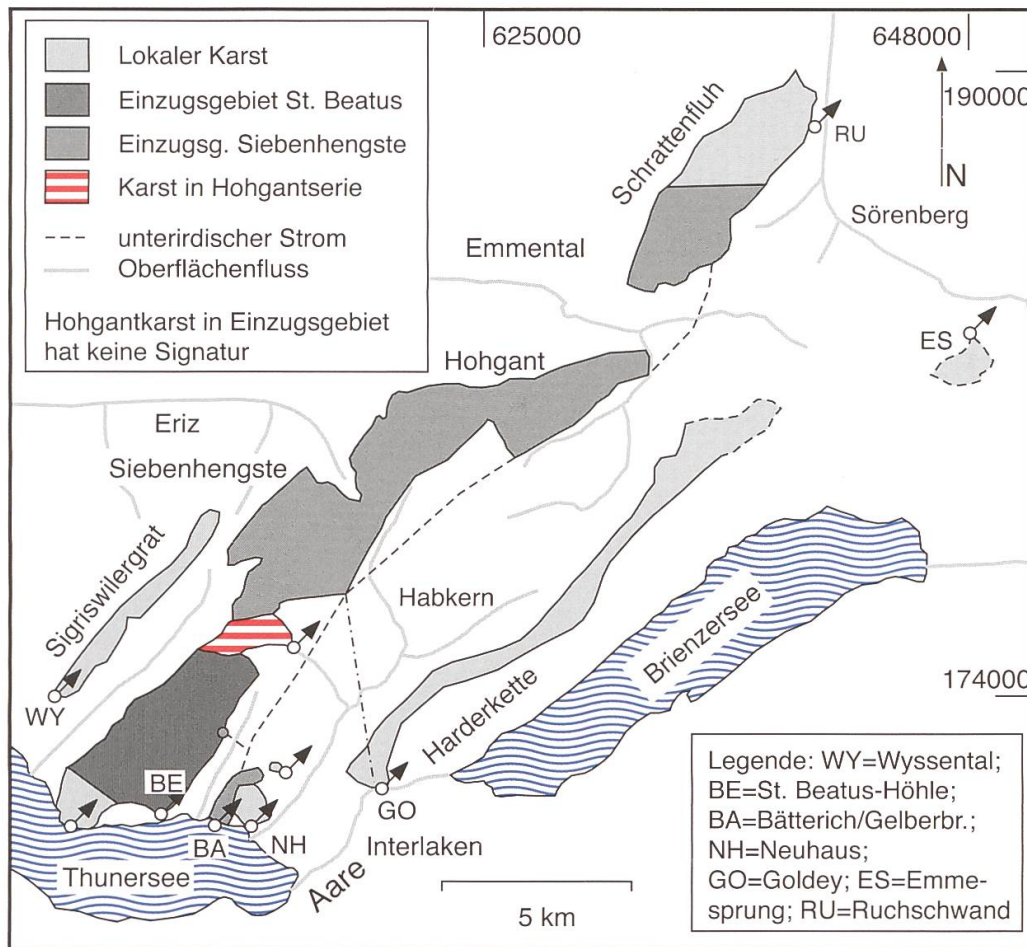


Abb. 8: Die neue hydrogeologische Karte der Region. Neu wird der nördliche Teil der Schrattenfluh den Quellen bei Ruchschwand zugeordnet.

Aus diesen Erkenntnissen können wir nun eine neue Karte der Karstentwässerung zeichnen, die auf Abb. 8 wiedergegeben ist.

## Verdankungen

Einen grossen Dank möchten wir allen Beteiligten aussprechen, die es erst ermöglicht haben, diesen Tracerversuch zu realisieren. Grossen Dank schulden wir auch der Familie Otz für ihre intensive Unterstützung. Auch bei allen freiwilligen Helferinnen und Helfern, die die 12-Stunden-Schichten tapfer gemeistert und dafür gesorgt haben, dass die Farbe nicht sprichwörtlich den Bach hinunter ging, möchten wir uns ganz herzlich bedanken, ebenso bei den Fotografen dieser Bilder (C. Seiler, Ch. Lüthi).

Dank an die Vereine SCMN und SCPF (Gemeinschaft Höhlenforschung Schrattenfluh GHS) für die Vorarbeiten (Suche nach Einspeisestellen, Literatursuche). Die folgenden Institutionen haben dieses Projekt finanziell unterstützt und

ermöglicht: In erster Linie sind dies das Biosphärenreservat Entlebuch (T. Schnider), der Kanton Luzern sowie sein Lotteriefonds. Von Höhlenforscher- und dritter Seite unterstützten die Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung SGH (Fonds Bitterli), SGH Bern, SGH Interlaken, SC Préalpes fribourgeoises, SC Montagnes neuchâtelaises, SCNat – Speläologische Kommission, und schliesslich der Uferschutzverband Thuner- und Brienzersee die Arbeiten. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

## **Bibliographie**

Ganauser, R. (2017): Multitracerversuch in den Schweizer Voralpen. Unpublizierte Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, 104 p.

Knuchel, F. (1972): Färbung des unterirdischen Abflusses der Schrattenfluh. Supplément à Stalactite No. 7, 32 p.

Malard, A. & Jeannin, P.-Y. (2015): Estimation des écoulements souterrains du système Siebenhengste (BE) / Schrattenfluh (LU) par l'application de l'approche KARSYS. Stalactite 65 (2), 38–53.