

BEISPIELE ALPINER KARSTLANDSCHAFTEN AUS HYDROGEOLOGISCHER
SICHT - ERKENNTNISSE AUS DER EINBEZIEHUNG VON HÖHLENGERINNEN
IN DIE BEOBACHTUNG BEI MARKIERUNGSVERSUCHEN

von Gerhard Völkl (Wien)

Die größte Verbreitung erlangen die österreichischen Karstgebiete in den nördlichen Kalkalpen. Die typischen hochalpinen Karstgebiete weisen weite Plateauflächen ohne oberirdischen Abfluß auf. An ihrem Fuß entspringen mächtige Karstquellen mit den charakteristischen starken Schüttungsschwankungen. Stellvertretend für eine Reihe ausgedehnter Karsthochflächen wie Steinernes Meer, Tennengebirge, Totes Gebirge oder Hochschwab, soll hier als Beispiel der Dachstein näher beschrieben werden.

1. DACHSTEIN

Das Dachsteinmassiv wird zum überwiegenden Teil von bis über 1000 m mächtigem Dachsteinkalk aufgebaut, der von durchlässigen Gesteinen (in der Regel Werfener Schichten) unterlagert wird. Im Westabschnitt der Südabstürze (im Bereich der Dachsteinsüdwand) liegen die stauenden Schichten in Seehöhen um 1800 m, gegen Osten (Gröbmung) zu sinken sie bis in den Talbereich ab. Im Norden (Bereich Gosau-Hallstatt-Bad Aussee-Bad Mitterndorf) liegen die stauenden Schichten zum Teil tief unter dem Talgrund. Die rund 100 m mächtige Kalkmasse des Dachsteinmassivs ist somit gegen Norden geneigt, wobei das Einfallen im Westabschnitt größer ist als im Osten.

Die Kalke des Dachsteinmassivs sind extrem stark verkarstet. Im Plateaubereich finden sich abgesehen von einigen kleinen, meist als "Seelein" bezeichneten Tümpeln und vereinzelt temporären Sickerwasserquellen keine Oberflächengewässer. Das anfallende Niederschlags-, Schneeschmelz- und Gletscherwasser versinkt an Ort und Stelle über Klüfte in die Tiefe des Gebirges. Zahlreiche Großhöhlen, von denen die Dachstein-Rieseneishöhle, die Dachstein-Mammuthöhle bei Obertraun und die Hirlatzhöhle bei Hallstatt die bekanntesten sind, stammen überwiegend aus früheren geologischen Epochen und zeigen an, daß das Dachsteinmassiv bereits damals stark verkarstet war. Die Mammuthöhle mit über 40 km Ganglänge und 1180 m Höhenunterschied und die Hirlatzhöhle mit 56 km Ganglänge und 988 m Höhenunterschied erlauben auch den Blick in das Innere des Gebirges. Die großen Tunnelgänge zwischen 800 und 1600 m Sh sind Relikte eines vorzeitlichen Entwässerungssystems. Die heutige Entwässerung quert die Gänge in Spalten und Schächten. In tieferen Etagen sammeln sich die Gerinne zu Höhlenbächen und streben in aktiven Klammgängen dem Niveau der Quellen bzw. des Hallstätter Sees zu.

Das Einfallen der in die verkarsteten Kalke unterlagernden stauenden Schichten gegen Norden bewirkt, daß der überwiegende Teil der in den Hochlagen versinkenden Wasser am Nordrand des Massivs zum Wiederaustritt gelangt.

So treten auch die ergiebigsten Karstquellen, die z.T. Spitzenschüttungen über 10 m³/s erreichen können, in den Bereichen Gosau (südliches Gosautal), Hallstatt (Quellbezirk Waldbachursprung als größter Karstwasseraustritt des Dachsteinmassivs, Quellbezirk Hirschbrunn und Kessel), Obertraun (Koppenbrüllerhöhle und Quellbezirk Koppenwinkel) und Kainisch-Mühlreith (Quellbezirk Ödensee, Strummern und Riedlbach) aus.

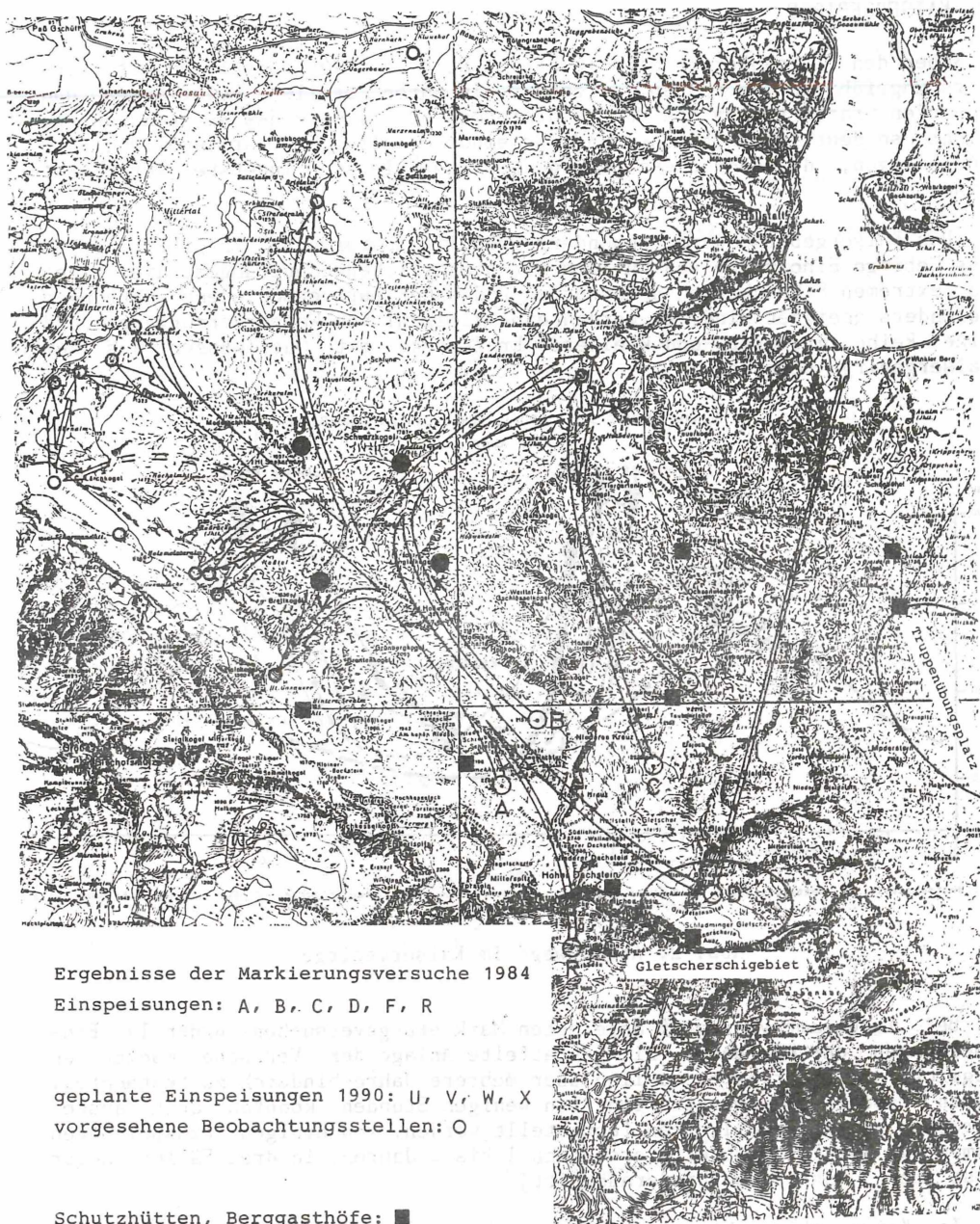


Abb. 1: Markierungsversuch Dachstein 1984 (Maßstab ca. 1:80 000)

2. KAISERGEGBIRGE

Neben den Plateaubergen sind auch eine Reihe von Kettengebirgen aus verkarstungsfähigen Gesteinen aufgebaut. In ihren steilen Felsflanken und scharfen Graten treten die Oberflächenformen als Merkmale des Karstcharakters nicht so deutlich in Erscheinung. Es sind vor allem die Karstquellen, die uns zeigen, daß auch diese Gebirge bis ins tiefste Innerste verkarstet sind.

Das Kaisergebirge wurde besonders gründlich untersucht. Es gibt rings um das Gebirge eine Reihe von Quellen mit beachtlichen Schüttungen, die nicht so extremen Schwankungen unterworfen und daher für verschiedene Nutzungen besonders geeignet sind. Es werden eine Vielzahl von Wasserversorgungen und eine Reihe größerer und kleinerer Kraftwerke mit Quellwasser aus dem Kaisergebirge betrieben.

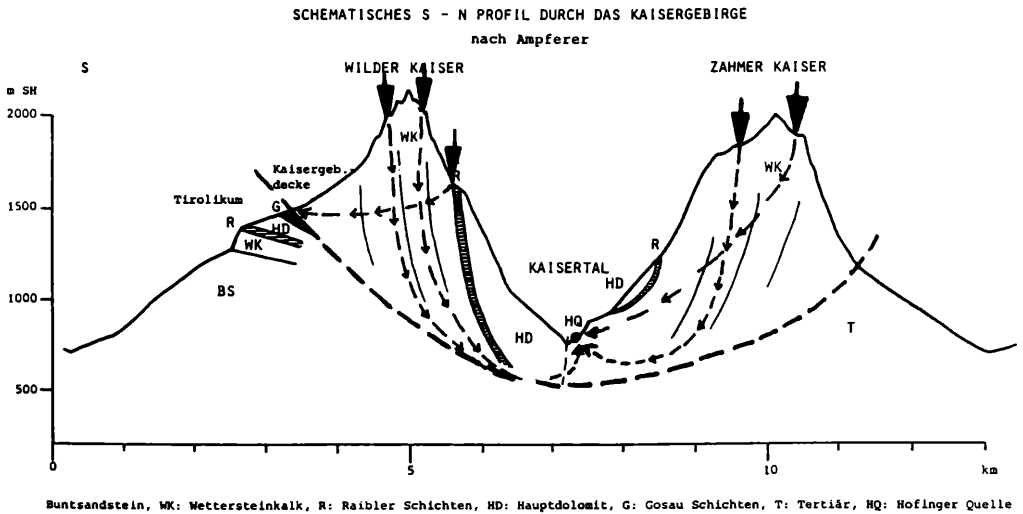


Abb. 2: Abflußwege im Kaisergebirge

Bei insgesamt vier groß angelegten Markierungsversuchen wurden 17 Einspeisungen durchgeführt. Die gestaffelte Anlage der Versuche machte es möglich, die wichtigsten Quellen über mehrere Jahre hindurch zu beobachten. Neben raschen Durchlaufzeiten von wenigen Stunden konnten auch ausgesprochen lange Verweilzeiten festgestellt werden. Von einigen Einspeisungen kamen die Markierungsstoffe erst nach 1 bis 2 Jahren, in drei Fällen sogar erst nach 5 Jahren zum Wiederaustritt!

Im Kaisergebirge konnte auch mehrfach nachgewiesen werden, daß die unterirdischen Abflußrichtungen in keiner Beziehung zur Oberflächengestalt des Gebirges stehen. Die Karstwasserwege führen quer durch Gebirgsketten ebenso wie unter tief eingeschnittenen Taleinschnitten durch.

3. WILDSEELÖDER

Auch in der Grauwackenzone treten häufig Kalke und Dolomite auf. Aus diesen oft nur kleinräumigen Vorkommen verkarstungsfähiger Gesteine treten

MARKIERUNGSVERSUCH WILDSEELODER

Beobachtungsstellen 19

Einspeisungsstelle E

unterirdischer Abfluß →

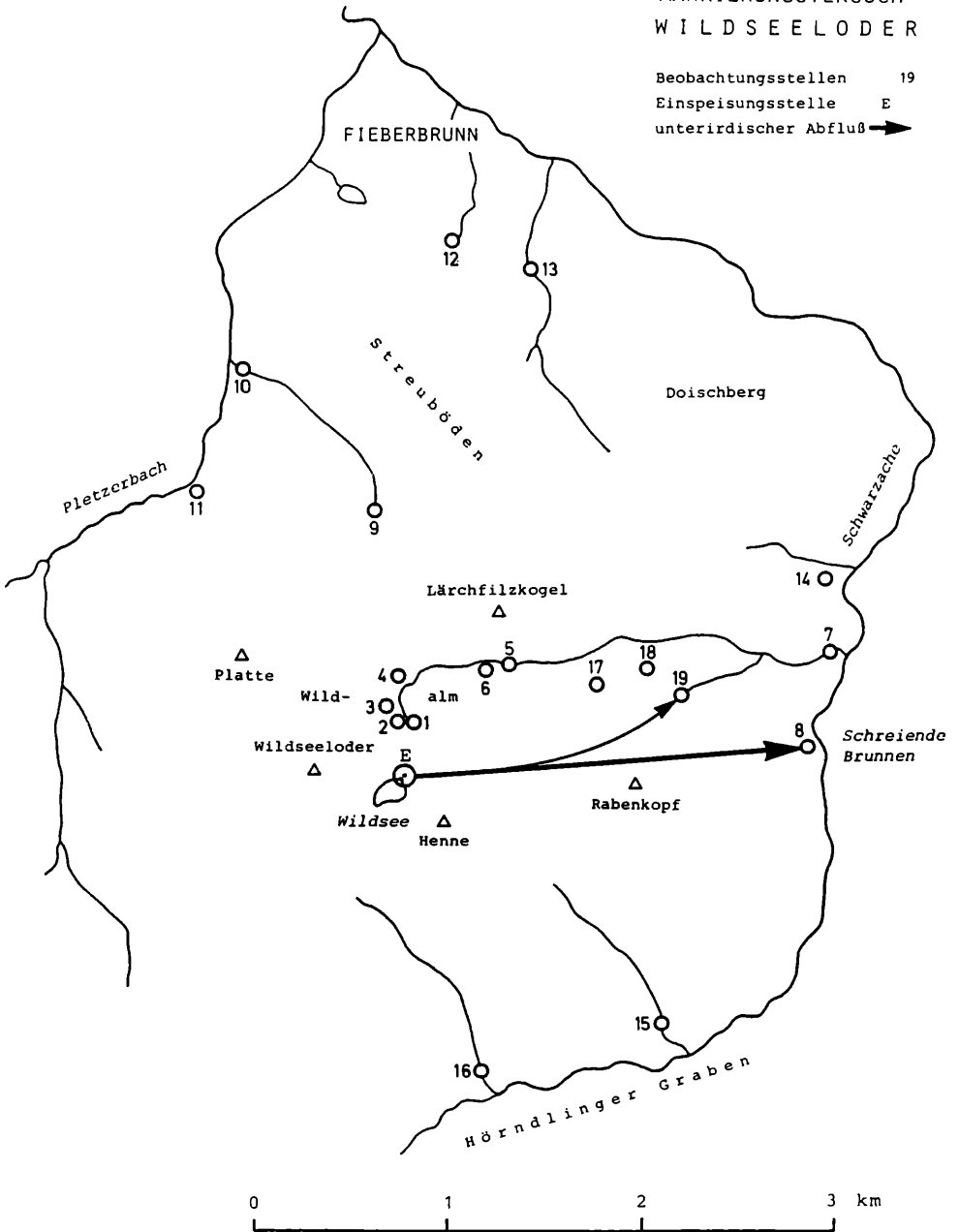


Abb. 3: Markierungsversuch Wildseeloder (Tirol)

mit großer Regelmäßigkeit Quellen aus, die häufig für Trinkwasserzwecke genutzt werden. Da die Grauwackenzone, wie etwa die Kitzbühler Alpen, sehr intensiv für den Wintersport erschlossen wurden, bestehen für die Wasservorkommen eine Reihe von Gefahren, auf die besonders geachtet werden muß.

Aus diesem Raum liegt eine aktuelle Untersuchung der Wildseelodergruppe bei Fieberbrunn in Tirol vor. Auch in diesem Karstgebiet sind ober- und unterirdische Karstformen wie Karren, Dolinen oder Höhlen eher selten und nicht landschaftsprägend. Der Abfluß des Wildsees verschwindet in einem Schacht, auf dessen Grund von Höhlenforschern ein Müllberg entdeckt wurde. Da neben dem offensichtlich vom nahen Wildseeloderhaus stammenden Abfall auch Gebinde mit Altöl, Farben und Holzschutzmitteln gefunden wurden, schlugen Höhlenforscher und Bergwacht Alarm. Ein Markierungsversuch zeigte, daß der Wiederaustritt des kontaminierten Wassers zum Glück nicht in den Trinkwasserquellen der Gemeinde Fieberbrunn oder in der nahen Quelle eines Alpengasthofes, sondern nach drei Tagen Laufzeit in den 3 km entfernten und derzeit noch ungenutzten Schreienden Brunnen im Hörndlinger Graben erfolgte. Die Müllhalde am Schachtgrund wurde von den Tiroler Höhlenforschern zusammen mit der Bergwacht geräumt.

4. GLOCKNERGRUPPE

Die Karstgebiete der Glocknergruppe sind erst in den letzten Jahren in ihrer vollen Bedeutung erkannt worden. Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, daß Kalkglimmerschiefer in der Schieferhülle der Hohen Tauern weit verbreitet sind. Über den Grad der verkarstungsfähigen Gesteine war bisher wenig bekannt. Berichte von der Entdeckung mehrerer hundert Meter tiefer Schächte am Kitzsteinhorn lenkten erstmals die Aufmerksamkeit auf dieses Gebiet. Zunächst waren es die Tauernkraftwerksbetreiber, die Interesse an den Entdeckungen der Höhlenforscher zeigten, da in den Schächten große Wassermengen unkontrollierbar aus dem Einzugsbereich von Kraftwerksanlagen abflossen. Durch schlechte hygienische Werte der zur Wasserversorgung von Zell am See und Bruck gefaßten Wölflerquelle wurde es notwendig, das Einzugsgebiet dieser Quelle zu untersuchen. Eine informative Quellaufnahme zeigte, daß im Fuscher- und Kapruner Tal noch eine Reihe weiterer zum Teil sehr bedeutender Karstquellen austritt. Alle diese Quellen entspringen entweder in den Tiefeneinschnitten der Täler oder an der Basis der verkarstungsfähigen Gesteine. Daraus ist ersichtlich, daß der gesamte Komplex der Kalkglimmerschiefer voll verkarstet ist.

Bei einem Markierungsversuch im Einzugsgebiet der Wölflerquelle kam der in 2150 m Sh eingespeiste Farbstoff bereits nach 22 Stunden in der 3 km entfernten in 950 m Sh entspringenden Quelle wieder zum Vorschein. Die unterirdische Entwässerung scheint in den Kalkglimmerschiefern der Hohen Tauern durchaus ähnlich wie in den Kalkalpen zu verlaufen.

5. BUCKLIGE WELT

Besonders wichtig ist auch die Kenntnis der karsthydrologischen Zusammenhänge in den vor- und außeralpinen Gebieten. Einerseits werden hier fast alle Karstwasservorkommen genutzt, andererseits sind die Einzugsgebiete der Quellen durch die meist geringe Seehöhe besiedelt und intensiv landwirtschaftlich genutzt. Die sich daraus ergebenden Probleme liegen auf der Hand.

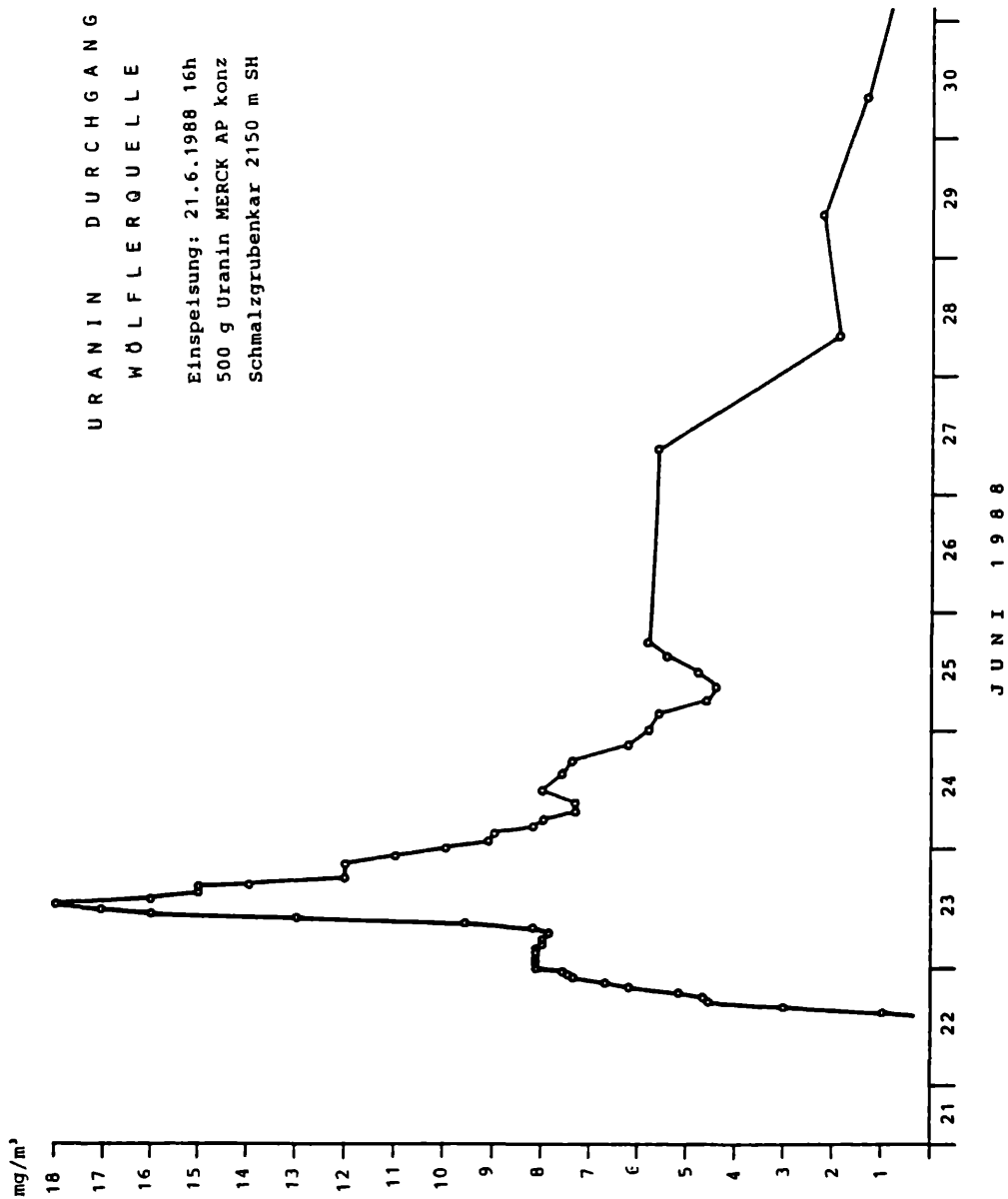


Abb. 4: Farbstoffdurchgang in der Wölflerquelle (Fuschertal)

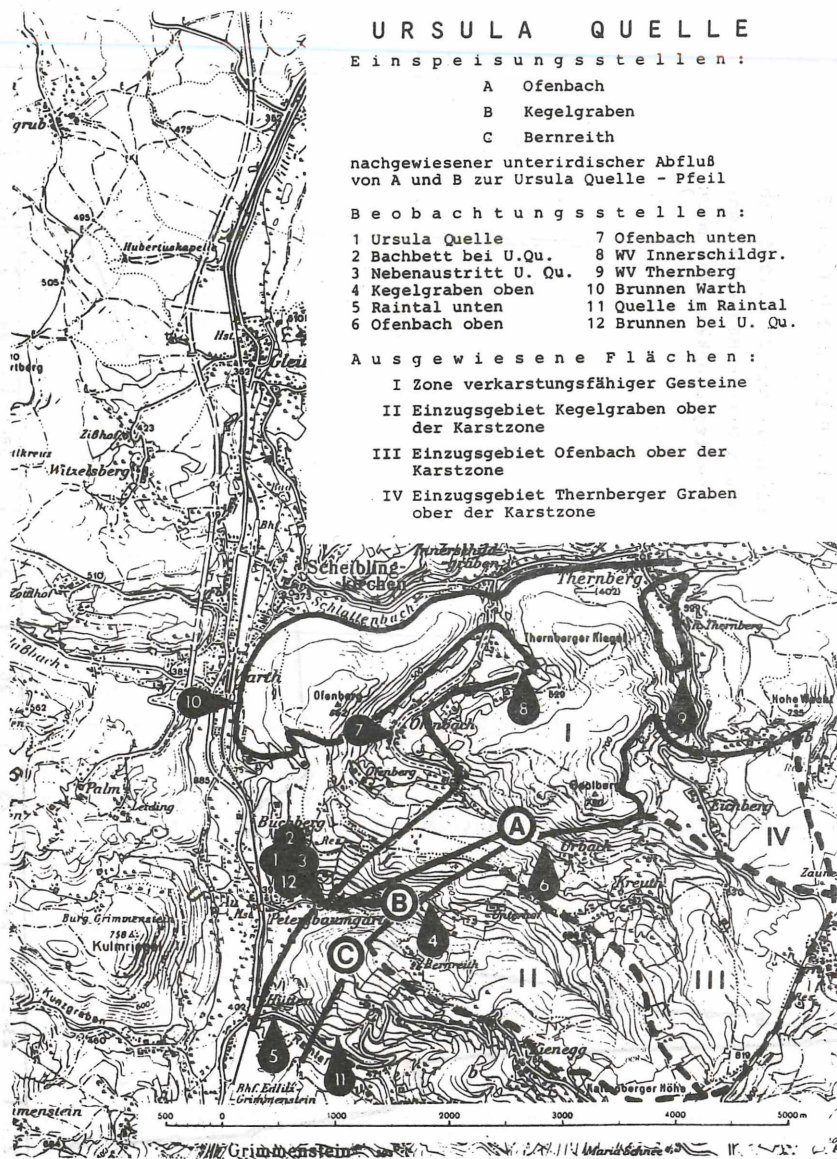


Abb. 5: Markierungsversuch Ursulaquelle (Bucklige Welt, NÖ)

Eine Untersuchung des Umweltbundesamtes in der Buckligen Welt in Niederösterreich zeigte, daß der Hauptquelle des Pitten- und Schwarzataler Wasserverbandes über eine Bachschwinde jenseits eines Bergrückens direkt ungeklärte Haus-, Stall- und Siloabwässer zugeführt wurden. Der Behörde wurde damit die Möglichkeit gegeben, zielführende Maßnahmen zur Wiederherstellung der Trinkwasserqualität zu setzen.

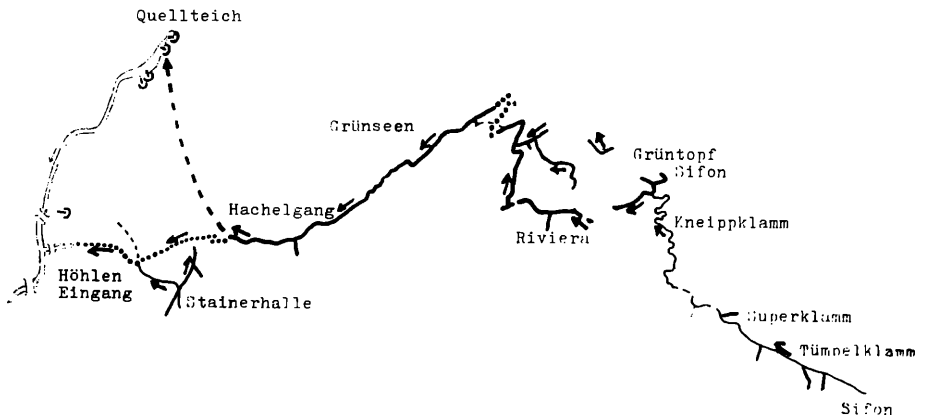
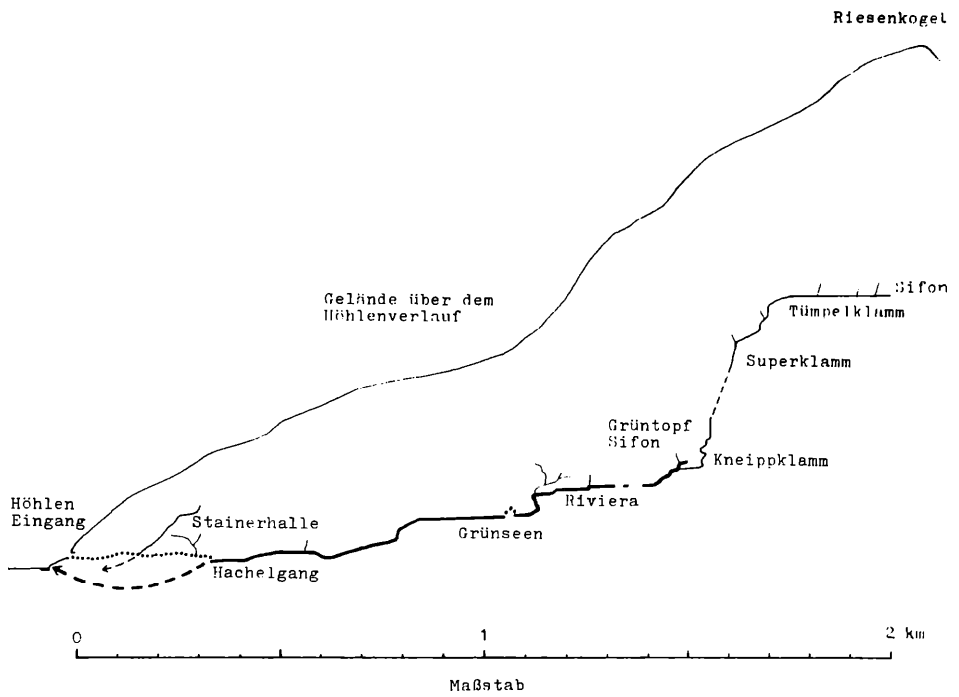


Abb. 6: Hydrologische Situation im Lamprechtsofen (Lofer, Sbg.)

6. UNTERIRDISCHE WASSERLÄUFE

In den letzten 20 Jahren nahm die Höhlenbefahrungstechnik einen enormen Aufschwung. Die Höhlenforscher stehen am Grund der tiefen Schächte immer häufiger an Höhlenbächen oder Sifonen. Die Beobachtungen, die dabei tief im Inneren der Gebirge gemacht werden, sind für den Karsthydrologen von größter Bedeutung. Verschiedentlich konnten auch schon Höhlenbäche in die Beobachtung bei Markierungsversuchen einbezogen werden.

In den Leoganger Steinbergen liegt das Höhlensystem des Lamprechtsofens. Es weist eine Ganglänge von über 14 km und eine Höhenerstreckung von 1005 m auf, wobei der Eingang den tiefsten Punkt darstellt. Im Höhlensystem vereinigen sich etliche Gerinne zu einem Höhlenbach, der in einer Karstriesenquelle in der Nähe des Eingangs zutage tritt. Die tagfernen Teile der Höhle sind im Sommer nicht zugänglich, überflutete Höhlengänge (Sifone) versperren den Durchgang. Mittels der Aktivkohlemethode war es trotzdem möglich, die einzelnen Höhlengerinne bei Markierungsversuchen in die Beobachtung einzubeziehen. Die Aktivkohlen mußten schon im Winter vor den Versuchen eingehängt werden und wurden im darauffolgenden Winter geborgen. Dabei konnte genau festgestellt werden, welcher Höhlenbach den Farbstoff gebracht hatte. Da die meisten Höhlengänge und damit auch die Wasserläufe im Lamprechtsofen tektonischen Klüften folgen, konnte hier die Bedeutung der verschiedenen auch an der Oberfläche erkennbaren Kluftsysteme für die unterirdische Entwässerung bestimmt werden.

Im Hagengebirge wurde bei einem Markierungsversuch auch der Höhlenbach der Torrener Bärenhöhle beobachtet. Während in der nahegelegenen Karstriesenquelle (Schwarze Torren) drei Markierungsstoffe zum Austritt kamen, konnte im Höhlenbach nur eine nachgewiesen werden. Die Karstwasseradern fließen offenbar erst im unmittelbaren Quellaustrittsbereich zusammen. Diese Beobachtung machte die wiederholt festgestellten Konzentrationsunterschiede bei benachbarten Austritten einer Quellgruppe verständlich.

Ganz ähnliche Ergebnisse wurden bei den Markierungsversuchen im Dachstein erzielt. Hier wurden in drei Höhlenbächen der Hirlatzhöhle Markierungsstoffe einzeln nachgewiesen, die in den Quellen gemeinsam mit anderen zutage traten. Diese Beobachtungen könnten noch große Bedeutung erlangen, sollte es notwendig werden, einzelne belastete Karstwasseradern von einer Nutzung auszuschließen.