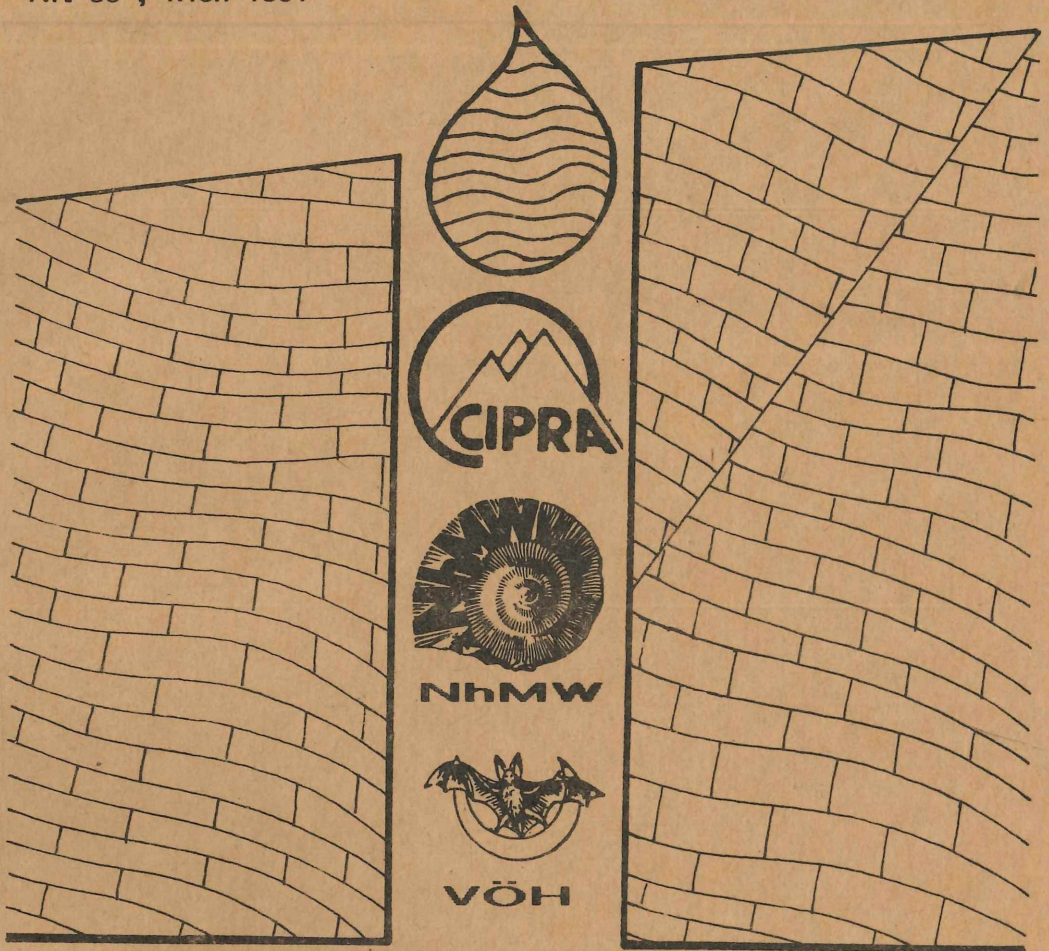


WISSENSCHAFTLICHE BEIHEFTE ZUR ZEITSCHRIFT "DIE HÖHLE"

Nr. 39 , Wien 1991



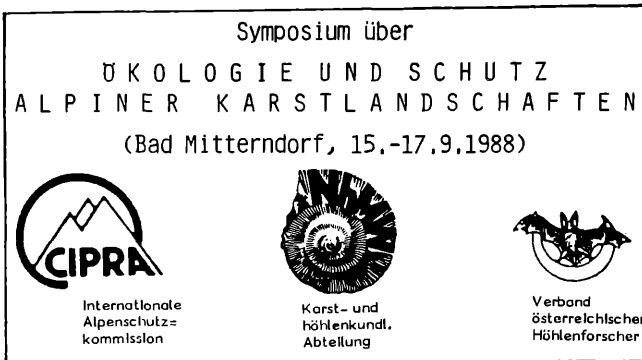
AKTEN ZUM  
SYMPOSIUM ÜBER  
ÖKOLOGIE UND SCHUTZ  
ALPINER KARSTLANDSCHAFTEN  
Bad Mitterndorf 1988





**AKTEN ZUM  
SYMPOSIUM ÜBER  
ÖKOLOGIE UND SCHUTZ  
ALPNER KARSTLANDSCHAFTEN  
Bad Mitterndorf 1988**





Akten des Symposiums des Österreichischen Nationalkomitees  
der Internationalen Alpenschutzkommission (CIPRA)  
und des Verbandes österreichischer Höhlenforscher  
in Bad Mitterndorf (Steiermark)

15. - 17. September 1988

Gesamtredaktion: Rudolf Pavuza

Wien 1991  
Herausgegeben vom  
Verband österreichischer Höhlenforscher

Die Herausgabe wurde gefördert vom  
Österreichischen Nationalkomitee der  
Internationalen Alpenschutzkommission (CIPRA)

und der  
Karst- und höhlenkundlichen Abteilung  
des Naturhistorischen Museums Wien

An der Vorbereitung und Durchführung des Symposiums

haben mitgewirkt:

Karst- und höhlenkundliche Abteilung des Natur-  
historischen Museums Wien

- \* Abteilung Wasserhaushalt von Karstgebieten des  
Umweltbundesamtes Wien
- \* Verein für Höhlenkunde in Obersteier,  
Bad Mitterndorf
- \* Verband österreichischer Höhlenforscher, Wien
- \* Österreichisches Nationalkomitee der Inter-  
nationalen Alpenschutzkommission (CIPRA), Wien

\*

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:  
Verband österreichischer Höhlenforscher  
A-1020 Wien, Obere Donaustraße 97/1/61

Schriftleitung: Dr. Rudolf Pavuza

**Im Gedenken an Dr. Fridtjof BAUER**

## INHALTSVERZEICHNIS

Zum Geleit (Hubert Trimmel)	2
5 Maximen für die Karstforschung (Ergebnis des Symposiums, zusammengestellt von der Redaktion)	4
Eröffnungsansprache zum Symposium Grundlagen, Aufgabenstellung und Zweck des Gespräches über Schutz und Ökologie alpiner Karstlandschaften (Hubert Trimmel)	5
Karstgebiete und Höhlen in Österreich Bedeutung und Forschungsstand (Hubert Trimmel)	8
Oberflächenkartierung und Höhlendokumentation als Grundlage für den Karstlandschaftsschutz (Günter Stummer)	12
Probleme der alpinen Karsthydrologie in Hinblick auf den Karstwasserschutz (Fridtjof Bauer, nach dem Vortrag zusammengestellt von der Redaktion)	18
Beispiele alpiner Karstlandschaften aus hydrogeologischer Sicht - Erkenntnisse aus der Einbeziehung von Höhlengerinnen in die Beobachtungen bei Markierungsversuchen (Gerhard Völkl)	27
Zur Hydrogeologie einiger kontaminierter Karstquellen in Österreich (Rudolf Pavuza & Helmut Traindl)	36
Die Entwicklung der Karst- und Höhlenforschung und die Schutzmaßnahmen für Karst- und Höhlengebiete in Österreich (Hubert Trimmel)	43
Die Karstgefährdungskarten als Beitrag der Speläologie zum Schutz alpiner Karstgebiete (Rudolf Pavuza)	47
Der Karstschutz - welche Möglichkeiten gibt es ? (Herbert Schaffler)	54
Der Vollzug von Schutzmaßnahmen in Österreich - Bemerkungen zu Erfahrungen aus den letzten Jahren (Hubert Trimmel)	63
Karst- und Höhlengebiete in den Alpenstaaten - Versuch eines zusammenfassenden Überblickes (Hubert Trimmel)	65
Alpine Karst in Slovenia-its pollution and conservation (Andrej Kranjc)	75
Italienischer Gesetzesentwurf zum Karst- und Höhlenschutz (1987)	78
Kurzinformation zum geplanten "Nationalpark Kalkalpen"	85
Liste der Symposiumsteilnehmer	87



## ZUM GELEIT

Das Symposium über Schutz und Ökologie alpiner Karstlandschaften in Bad Mitterndorf im September 1988 stellt einen Markstein in den Bemühungen dar, die Ökosysteme der Karstgebiete der Alpen - zunächst insbesondere ihres österreichischen Anteils - sowie ihre wissenschaftliche Bedeutung zu erfassen und die Notwendigkeit und die Möglichkeiten von Schutz und Nutzung abzuschätzen. Bei den angeregten Diskussionen, die sich an die Vorträge angeschlossen, kamen neben den allgemeinen Problemen auch konkrete Problemfälle aus der unmittelbaren Umgebung des Tagungsgebietes zur Sprache. Zweifellos bereicherten die Beiträge aus lokaler und regionaler Sicht die eher generelle Gesamtschau der einzelnen Problemkreise, die von den Vortragenden geboten wurde. Sie haben wenigstens zum Teil auch in die vorliegende Publikation Eingang gefunden.

Damit erwies sich das Gespräch von Bad Mitterndorf meiner Meinung nach als überaus zweckmäßig und fruchtbar. Freilich konnten nicht alle Aspekte der Karstkunde in gleicher Ausführlichkeit zur Diskussion kommen; der Höhlenschutz einerseits und die Karstwassernutzung andererseits entwickelten sich zu den Tagesschwerpunkten.

Unmittelbares Ergebnis der Tagung waren die zunächst in der Zeitschrift "Die Höhle" veröffentlichten, aber auch den interessierten Institutionen und Behörden übermittelten "Fünf Maximen der Karstforschung", die in diesem Band ebenfalls abgedruckt sind. Es war überdies die einhellige Meinung der Teilnehmer, daß eine Fortsetzung der Gespräche sinnvoll und wünschenswert sei. Dafür ist aber das Erscheinen der Akten des Symposions, das erst jetzt erfolgt, eine wichtige Voraussetzung.

Die Verzögerung der Herausgabe hat verschiedene Gründe, nicht zuletzt auch das unerwartete, plötzliche Ableben von Hofrat Dr. Fridtjof Bauer, dem Leiter der Abteilung "Wasserhaushalt von Karstgebieten" des Umweltbundesamtes. Österreich verlor an ihm einen seiner profiliertesten Kenner der Karsthydrologie. Für den vorliegenden Band hätten auch wir noch einige präzise Angaben und Hinweise zum Thema des Symposions von ihm zu erwarten gehabt.

Seit dem September 1988 hat die besprochene Thematik neue und erweiterte Aktualität erlangt. Die Internationale Alpenschutzkommission hat bei ihrer Fachtagung im September 1989 über die Rolle von Nationalparks in vernetzten (Schutz-)Systemen in einer Resolution die Herstellung gleicher Schutzkategorien und Schutzbestimmungen in gleichartigen Gebieten beiderseits von Staatsgrenzen verlangt, so zum Beispiel im Falle des Nationalparks Berchtesgaden in der Bundesrepublik Deutschland und des durch die Kalkalpen-Schutzgebietsverordnung der Salzburger Landesregierung erfaßten angrenzenden Bereiches der Karsthochflächen. Weiters ist in Oberösterreich die Schaffung eines "Kalkalpen-Nationalparks" zur Diskussion gestellt worden, der in einer zweiten Ausbaustufe auch Karstgebiete der Steiermark, insbesondere das Tote Gebirge, erfassen sollte.

Mit dem Vorliegen dieses Bandes ist wohl eine der Voraussetzungen geschaffen, daß auch die Karst- und Höhlenkunde und ihre Vertreter sich nachhaltig zu Wort melden, von ihrer fachlichen Sicht der Probleme aus in die langsam in Gang kommende Diskussion eingreifen und damit auch dem schon 1988

in Bad Mitterndorf geäußerten Wunsch der Symposiumsteilnehmer nach einer Weiterführung der Gespräche entsprechen können.

Es ist zu hoffen, daß diese Weiterführung, über deren organisatorischen Rahmen zur Zeit Gespräche im Gange sind, zu einem fundierten Verständnis der Karstprobleme in der Öffentlichkeit und zu einem wirksamen Schutz der in ihrer Art einmaligen Karstlandschaften der Alpen in der Zukunft beitragen wird.

Dr. Hubert Trimmel (Wien)

## 5 MAXIMEN FÜR DIE KARSTFORSCHUNG

Bad Mitterndorf, September 1988

1. Der Öffentlichkeit und den Behörden muß die Bedeutung und die Weiträumigkeit der karstkundlichen Zusammenhänge bekannt und bewußt werden. Die Eigenartigkeit des Karstphänomens und der damit verbundenen Merkmale vor allem in Hinblick auf karsthydrogeologische und karstökologische Aspekte muß transparent gemacht werden. Dabei soll bewußt jeder Versuch einer Schematisierung - etwa bei der Abgrenzung von Wasserschutzgebieten - von vornherein vermieden werden. So sollen Extremfälle, wie etwa Schutzgebiete um Quellen in der Größe von 20 x 20 Metern oder solche, die sich allein nach dem oberirdischen Entwässerungsnetz richten, in Zukunft nicht mehr auftreten.

2. Jedes Karstgebiet ist ein Modellfall für sich und kann nur sehr bedingt mit anderen, wenn auch äußerlich oft recht ähnlichen Karstgebieten verglichen werden. Demnach müssen karstkundliche Untersuchungen für jedes Karstgebiet spezifisch geplant und durchgeführt werden. Eine Schematisierung ist auch in diesem Fall unbedingt zu vermeiden.

3. Der alten Vorstellung, der Karstprozeß höre mit dem Tal- bzw. Vorflutniveau auf, ist entgegenzutreten. Die Ergebnisse von Traceruntersuchungen sowie die der Tiefbohrungen für die Kohlenwasserstoffexploration in den Alpen zeigen eine zum Teil sehr starke und rasche Karstwasserzirkulation in Teufen von mehreren tausend Metern (ÖMV-Bohrung BERNDORF 1). Dieses Faktum ist demnach in alle Überlegungen hinsichtlich Einzugs- und Schutzgebiete miteinzubeziehen.

4. Es muß klar herausgearbeitet werden, daß das Karstwasser die wohl bedeutendste Trinkwasserreserve des alpinen Raumes ist und daß dessen Kontaminierung eine große Gefahr für die Wasserversorgung dieser und kommender Generationen darstellt. Zieht man ins Kalkül, daß bei den meisten alpinen Quellen nur wenig über die Größe und die hydrogeologischen Parameter des Einzugsgebietes bekannt ist, so werden die Erforschung und der Schutz der Karstwässer zu einem wichtigen volkswirtschaftlichen Anliegen.

5. Karstsysteme reagieren auf Eingriffe aller Art überaus empfindlich. Großzügige Erschließungsmaßnahmen, die in manchen Karstgebieten zur Zeit im Gange oder geplant sind, müssen daher im Hinblick auf längerfristige negative Auswirkungen kritisch betrachtet werden. In diesem Zusammenhang ist ein möglichst großräumiger Schutz der Karstlandschaften in nächster Zeit ins Auge zu fassen. Für diesen Zweck ist eine jedoch intensive, umfassende Karstbestandsaufnahme erforderlich.

GRUNDLAGEN, AUFGABENSTELLUNG UND ZWECK DES GESPRÄCHES  
ÜBER SCHUTZ UND ÖKOLOGIE ALPINER KARSTLANDSCHAFTEN

Eröffnungsansprache zum Symposium in  
Bad Mitterndorf (Steiermark) am 15. September 1988

von Hubert Trimmel (Wien)

In Österreich beschäftigen sich Fachleute, wissenschaftliche Institutionen und private Organisationen - in erster Linie die im Verband österreichischer Höhlenforscher zusammengeschlossenen höhlenkundlichen Vereine - seit langem mit dem Problem des Schutzes von Höhlen und Karstlandschaften.

Neben dem Naturschutz hat überdies auch der gesetzliche Höhlenschutz eine weit in die Vergangenheit zurückreichende Tradition. Trotzdem zeigt die praktische Erfahrung immer wieder von neuem, daß in der Öffentlichkeit und bei den verantwortlichen Behörden ein beträchtliches Informationsdefizit über die komplexen Zusammenhänge im ökologischen Gefüge der Karstgebiete besteht. Es erscheint daher unumgänglich, durch eine öffentliche Präsentation des aktuellen Wissensstandes nach Möglichkeit der gesamten Bevölkerung die Berechtigung, Notwendigkeit und Dringlichkeit von Schutzmaßnahmen bewußt zu machen.

Ein Symposium über Schutz und Ökologie alpiner Karstlandschaften hat daher eine doppelte Aufgabe. Es ist zunächst eine Standortbestimmung und dient als Informationsforum für die auf verschiedenen Ebenen mit der Materie vertrauten oder befaßten Personen einerseits, und eine Präsentation der Probleme, die sich beim gegenwärtigen Forschungsstand ergeben. Dabei ist nicht so sehr an fachwissenschaftliche Probleme gedacht, die wohl auch in reichlichem Maße nach weiteren Untersuchungen drängen, als an Probleme, die aus der Unvereinbarkeit unterschiedlicher Nutzungsansprüche erwachsen, in nächster Zeit erwachsen können oder auch schon erkannt, aber noch nicht gelöst sind.

Aus der Zusammenschau der vorliegenden Forschungsergebnisse und Erkenntnisse und aus deren Diskussion sollen nicht nur Lösungsansätze für Fachprobleme abgeleitet werden. Die Präsentation aktuellen Wissensstandes soll auch Richtlinien und Zielvorstellungen für künftige Nutzungen und Nutzungsmöglichkeiten umreißen und Grundlagen für kommende Behördenentscheidungen liefern.

Für Präsentation und Diskussion, die möglichst praxisbezogen ablaufen sollten, bot sich das Salzkammergut nicht nur seiner zentralen Lage wegen an, sondern auch wegen der Aktualität von Problemen des Schutzes und der Nutzung von Karstlandschaften und Höhlen, die ein lebhaftes Echo einer bereits sensibilisierten Öffentlichkeit erwarten ließen. Die Entscheidung, Bad Mitterndorf als Tagungsort zu wählen, fiel angesichts der Zusage des Vereines für Höhlenkunde in Obersteier, der hier seinen Sitz hat, die Organisation an Ort und Stelle zu übernehmen, nicht schwer. Für diese Bereitschaft danken wir dem Verein sehr herzlich.

Zugleich sollte auch betont werden, daß das Symposium nicht einem internen Erfahrungsaustausch alleine dient, sondern bewußt das Gespräch mit einem breiteren, für Fragen des Natur- und Landschaftsschutzes, der Raum-

planung und Landschaftspflege und der wirtschaftlichen und touristischen Entwicklung kompetenten Personenkreis gesucht wird. Aus diesem Grund wurde als einer der federführenden Veranstalter das Österreichische Nationalkomitee der Internationalen Alpenschutzkommission (CIPRA) gewonnen.

Die Internationale Alpenschutzkommission hat es sich zur Aufgabe gestellt, gemeinsame Strategien aller Alpenstaaten zur Erhaltung der Landschaften der Alpen zu erarbeiten. In den nationalen Komitees sind Vertreter der mit einschlägigen Fragen befaßten Behörden, Vertreter von Natur- und Umweltschutzorganisationen einschließlich der alpinen Vereine und Experten verschiedenster wissenschaftlicher Disziplinen, aber auch der Wirtschaft vertreten. Da die Dringlichkeit, die Karstprobleme als Diskussionsthema aufzugreifen bei den Vertretern der anderen Alpenstaaten in der Alpenschutzkommission noch nicht auf den erhofften Widerhall stieß, hat das österreichische Nationalkomitee das Thema vorerst auf nationaler Ebene zu behandeln begonnen.

In dieser Situation kommt zum Ausdruck, daß der Begriff "Karst" in manchen Anrainerstaaten der Alpen in der Öffentlichkeit noch nicht so verankert ist wie etwa in Slowenien, Friaul oder - zum Teil - Österreich und daß das Wissen über Karsthydrologie und Karstkunde im allgemeinen außerhalb der engeren Fachkreise noch sehr unterentwickelt ist. Karstprobleme sind wohl vorhanden, werden in ihrer Bedeutung und Aktualität aber noch nicht erkannt oder nicht entsprechend gewürdigt. Als Beispiel für diese Behauptung kann allein schon die Tatsache dienen, wie die Tagung von Bad Mitterndorf in der Zeitschrift "Naturopa", den Naturschutznachrichten des Europarates, angekündigt ist: Ihr Titel wurde von den dortigen Naturschutzfachleuten - wohl aufgrund mangelnden Verständnisses - in ein vermeintlich verständlicheres Deutsch übersetzt und zwar mit "Symposium über die Ökologie und den Schutz der Landschaften in der Felsregion des Alpenbogens" (!). Diese Version wurde dann ins Französische übersetzt, was zu noch kurioseren Formulierungen führte.

Das offenbare Fehlen enger Kontakte zwischen Vertretern der Karst- und Höhlenkunde einerseits und den mit Fragen der Ökologie, des Naturschutzes und des Umweltschutzes befaßten Personen, das sich in solchen Fakten widerspiegelt, hat das Österreichische Nationale Komitee der Internationalen Alpenschutzkommission bewogen, eine "Vorreiterrolle" zu übernehmen. Die Einbeziehung von Informationen und Berichten aus anderen Anrainerstaaten der Alpen in einem zunächst ausschließlich von den österreichischen Institutionen auf dem Gebiet der Karst- und Höhlenkunde sowie des Natur- und Umweltschutzes organisatorisch betreuten Symposium soll zum Ausdruck bringen, daß der unter besonderer Betonung der österreichischen Alpen behandelte Fragenkreis in Wahrheit eine internationale Dimension aufweist.

Ein weitere entscheidender Gedanke bei der Planung des Symposiums war die Tatsache, daß in Österreich auf dem Gebiet des Höhlenrechtes seit dem Jahre 1975 eine Regelung besteht, die von den früheren Traditionen abweicht. Der Vollzug des Höhlenschutzes, der früher Bundessache war, ist damals in die Kompetenz der Bundesländer übergegangen. Zur Teilnahme am Symposium wurden daher auch jene Behörden der österreichischen Bundesländer, teilweise auch der Bezirkshauptmannschaften eingeladen, die mit den einschlägigen Problemen der Karst- und Höhlenforschung immer wieder konfrontiert werden. Es wurde angenommen, daß sie ebenfalls einen Erfahrungsaustausch wünschen und benötigen, um gleichartige oder zumindest vergleichbare Vorstellungen in ihre Entscheidungen einfließen lassen zu können. Die Schwierigkeiten einer wenigstens relativ einheitlichen Handhabung der Rechtsvorschriften über den Höhlenschutz liegen ja auch in der Verschieden-

artigkeit der Karstgebiete Österreichs, nicht nur in ihrem Erscheinungsbild, sondern auch in den Schwerpunkten ihrer wissenschaftlichen Probleme und den unterschiedlichen Nutzungsansprüchen.

Das Problem, die drei Positionen: Nutzungsansprüche - Forschungstätigkeit - Schutzmaßnahmen in Rechtssprechung und Praxis in Einklang zu bringen, wobei die Diskussion freilich auch fachliche Grundkenntnisse erfordert, schafft wohl äußerst günstige Voraussetzungen für ein Gespräch in breitem Rahmen. Die Vorträge des Symposiums sollen erste Denk- und Diskussionsanstöße sein.

Es ist anzunehmen, daß die Tagung nicht die letzte auf diesem Fachgebiet sein wird. Fragen, die im Laufe der Diskussionen aufgeworfen werden, sollen nach unseren Vorstellungen bei künftigen Veranstaltungen weiter behandelt werden. Als Forum für derartige Beratungen wird auch die Bildung eines Fachausschusses für Karstökologie innerhalb des Österreichischen Nationalkomitees der Alpenschutzkommission anzustreben sein, in dem alle einschlägigen Behörden, Organisationen und Institutionen als gleichberechtigte Partner tätig sein können.

## KARSTGEBIETE UND HÖHLEN IN ÖSTERREICH - BEDEUTUNG UND FORSCHUNGSSTAND

von Hubert Trimmel (Wien)

Karstgebiete sind alle jene Landschaften, in denen aufgrund der Klüftigkeit und der Löslichkeit des Gesteines zumindest ein Teil der Entwässerung unterirdisch erfolgt. Das unterirdische Wasser bildet in den verkarstungsfähigen Gesteinen aber nicht wie das Grundwasser in Lockergesteinen einen gleichmäßig verteilten, einheitlichen und zusammenhängenden Grundwasserkörper mit einer langsamen, gleichsinnigen Strömung, sondern bewegt sich in den Fugen des Gesteines, in geschlossenen Abflußbahnen, überwiegend in Hohlraumnetzen als Karstwasser; gelegentlich erreichen diese unterirdischen Gerinne beachtliche Strömungsgeschwindigkeiten. Diese Hohlraumnetze werden durch eine für Karstgebiete ebenfalls charakteristische Gesteinslösung ständig mehr oder weniger rasch erweitert; diese Gesteinslösung setzt schon auf der Landoberfläche ein und führt auch dort zur Bildung von Korrosions-(Karst-)formen.

Durch diesen Landformungsprozeß, der sowohl ober- wie unterirdisch wirksam ist, nehmen die Karstlandschaften in der Natur insofern eine Sonderstellung ein, als nicht nur der Abfluß, sondern alle vom Wasser gesteuerten geomorphologischen Prozesse anders ablaufen als in "Nichtkarstgebieten". Mit dem Wegfall von Obertagsabfluß, Erosion und Talbildung geht die Landformung anders vor sich als gewohnt.

Der Begriff der Karstlandschaft ist demnach in erster Linie hydrologisch, in zweiter Linie geomorphologisch definiert. Vorhandensein oder Fehlen einer dem Gesteinskörper aufliegenden Bodendecke und der Zustand der auf diesem Boden entwickelten Vegetationsdecke beeinflussen zwar (mitunter sogar wesentlich) Art und Ausmaß des unterirdischen Abflusses, sind aber kein entscheidendes Kriterium für die Definition eines Gebietes als Karstlandschaft.

Auf diese Tatsache muß am Beginn eines Überblicks über die Bedeutung der Karstgebiete Österreichs vor allem deshalb hingewiesen werden, weil sich gerade hier in der Öffentlichkeit ziemlich hartnäckig die Vorstellung hält, daß eine Karstlandschaft eine weitgehend vegetationslose Felslandschaft, ein Kahlkarst, sein müsse, wie er uns im alpinen Hochgebirgskarst entgegentritt. Der Begriff der Karstlandschaft ist in Österreich historisch mit der österreichisch-ungarischen Monarchie und deren Karstländern verbunden, in denen man im Dinarischen Gebirge seinerzeit den Kahlkarst als typisch und charakteristisch empfand. Noch heute wird der Karstbegriff in unseren Schulen im Geographieunterricht bei der Behandlung Jugoslawiens und in der Regel an Hand eines Bildes des felsigen Dinarischen Karstes erörtert. Verkarstung wird nicht selten mit Verödung, Karstlandschaft mit Ödland gleichgesetzt.

Von dieser unrichtigen Interpretation her wird übersehen, daß in Österreich neben den markanten Bereichen des alpinen Hochkarstes der Nördlichen Kalkhochalpen die Grünkarstgebiete mindestens ebenso typisch sind, die - wie etwa der voralpine Karst - eine geschlossene Vegetationsdecke aufweisen und weithin waldbedeckt sind.

Geht man von der eingangs erörterten Definition des Karstes aus und bezieht man die Grünkarstgebiete in die Überlegungen zur Bedeutung des Karstphänomens in Österreich ein, so sind nach den Ermittlungen von Fridtjof BAUER rund 14% des österreichischen Staatsgebietes als Karstlandschaften zu bezeichnen, das sind 12.000 Quadratkilometer. In diesen Gebieten fallen aber rund 25% aller Niederschläge, aus denen wieder das unterirdische Karstwasser gespeist wird. Dieses tritt in teilweise sehr großen Karstquellen zutage, die nicht nur eine wesentliche Grundlage der Trinkwasserversorgung bilden, sondern auch derzeit noch ungenutzte Reservekapazitäten aufweisen. Die Erforschung der Karstwasserproblematik, der Zusammenhänge zwischen Niederschlag, unterirdischem Abfluß, Speichervermögen des Gesteinskörpers und Schüttung der Karstquellen (sowie deren mögliche Gefährdung durch Verunreinigungen) ist aber nur ein, allerdings sehr wichtiger Aspekt der österreichischen Karstforschung.

Einblick in das dreidimensionale Wirkgefüge des Karstphänomens bieten - und damit wird ein weiterer wesentlicher Forschungsaspekt vorgestellt - die Karsthöhlen. Fast alle der rund 9 500 Höhlen Österreichs, die bisher unter maßgeblicher Mitwirkung höhlenkundlicher Vereine im Speläologischen Dokumentationszentrum des Naturhistorischen Museums Wien mit ihren Basisdaten erfaßt sind, liegen in verkarstungsfähigen Gesteinen. Bedeutung und Forschungspotential an Höhlen lassen sich mit einigen Hinweisen belegen. Von den derzeit bekannten 28 Höhlensystemen der Erde mit mehr als 1000 m Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt liegen nicht weniger als 8 in Österreich - das sind rund 30%! Bei zwei Höhlensystemen - der Hirlatzhöhle in den Nordabstürzen des Dachstein-Massivs und der Raucherkarhöhle im Westteil des Toten Gebirges - hat die Gesamtlänge der vermessenen Strecken 50 km in den letzten Jahren überschritten. Das Potential für künftige Forschungen kann allein an der Tatsache abgeschätzt werden, daß jährlich rund 200 Höhlen neu in das Österreichische Höhlenverzeichnis aufgenommen werden.

Die Höhlen sind aber nicht nur Objekte geomorphologischer oder karsthydrologischer Forschungen, sondern auch der Klimaentwicklung, der Entwicklung von Tier- und Pflanzenwelt in der jüngsten Vergangenheit der Erdgeschichte, der Menschheitsgeschichte und damit in gewissem Sinn nicht selten auch der Siedlungs-, Wirtschafts- und Kulturgeschichte. Der Schutz der Höhlen ist daher aus vielfältigen, überwiegend allerdings naturwissenschaftlichen Gründen wünschenswert und notwendig. Die in jedem einzelnen Fall maßgeblichen Schutzgründe sind allerdings nicht immer auf den ersten Blick erfaßbar.

Trotz des Vorliegens vieler Forschungsergebnisse ist weder die Erfassung der vorhandenen Höhlen auch nur annähernd abgeschlossen, noch sind die Möglichkeiten der Anwendung moderner Forschungsmethoden ausgeschöpft.

In letzter Zeit kommt uns verstärkt zu Bewußtsein, daß Karsthöhlen ein Teil des Ökosystems Karst sind. Die Höhlenentwicklung ist mit der Entwicklung, d.h. der ständigen Veränderung des Erscheinungsbildes der Karstlandschaft verknüpft. Diese Veränderung wird aber durch den Menschen, insbesondere durch seine wirtschaftlichen und siedlungsgeographischen Bedürfnisse stark beeinflußt, teilweise sogar maßgeblich mitbestimmt. Die Erforschung dieser Zusammenhänge steckt in Österreich vielfach noch in den Anfängen.



Ein Beispiel für solche Zusammenhänge ist die Tropfstein- und Sinterbildung in den Karsthöhlen. Daß sie klimabedingt ist und daß im allgemeinen in feucht-warmen Klimaten mit einem insgesamt höheren Kalkumsatz zu rechnen ist als in kühlen Klimaten (obwohl das für die Lösung und Ausscheidung entscheidende Kohlendioxid in kaltem Wasser in höherem Maße löslich ist als in warmem), ist aus der Erfahrung bekannt und unbestreitbar. Daß aber in erster Linie biogenes Kohlendioxid und damit eigentlich die (natürlich ebenfalls klimabedingte) Bodenbildung, das Bodenleben, die Vegetationsdecke und die Dauer der Vegetationsperiode für die Tropfsteinbildung (oder auch die Korrosion) maßgebend sind, wird schon seltener bedacht. Insbesondere in den Grünkarstgebieten bewirkt die vom Menschen seit Beginn der Jungsteinzeit verursachte Änderung der Vegetationsdecke durch Rodung und Anlegen von Äckern nicht nur eine Änderung der Abflußverhältnisse, sondern auch eine Veränderung des Kohlendioxidhaushaltes und damit des Karstprozesses. Etwas verallgemeinernd kann man durchaus die Aussage treffen, daß rege Tropfsteinbildung nur unter einer intakten Vegetationsdecke möglich ist. Die Beobachtung, daß in vielen Gebieten des Mediterrankarstes oder des Dinarischen Karstes die Tropfsteinbildungen "inaktiv" geworden sind, muß nicht unbedingt Ausdruck von globalen Klimaschwankungen sein (obwohl diese Möglichkeit keineswegs bestritten werden soll), sondern ist durchaus auch die Konsequenz der, wie wir wissen, oft sehr rasch und konsequent betriebenen Entwaldung, die in den küstennahen Gebieten des Libanon schon in vorrömischer Zeit begonnen und in der Antike fortgesetzt worden ist und in Südeuropa im Mittelalter häufig bedeutende Ausmaße erreichte.

Die Vielfalt der österreichischen Karstgebiete mit ihren ausgezeichneten Vergleichsmöglichkeiten bietet sich für einschlägige Grundlagenforschung geradezu an, wobei im hochalpinen Karst bei der Bearbeitung des erdgeschichtlichen "Tropfsteinkalenders" eher die Klimaschwankungen, im voralpinen Karst eher die Möglichkeiten anthropogener Einwirkung im Vordergrund der Betrachtung stehen könnten.

Auch dieses Beispiel zeigt, daß Karst- und Höhlenkunde in Österreich nach wie vor über ein beachtliches Forschungspotential verfügen. Gegenwartsaufgabe der Speläologie ist es, das Ausmaß dieses Potentials nach Möglichkeit zu erfassen und abzustecken sowie die Wege zu diskutieren, auf denen es für die Zukunft gesichert werden kann.

# DIE VERBREITUNG DER VERKARSTUNGSFÄHIGEN GESTEINE IN ÖSTERREICH.

MIT BLATTSCHNITT DER ÖSTERREICHISCHEN KARTE 1:50.000

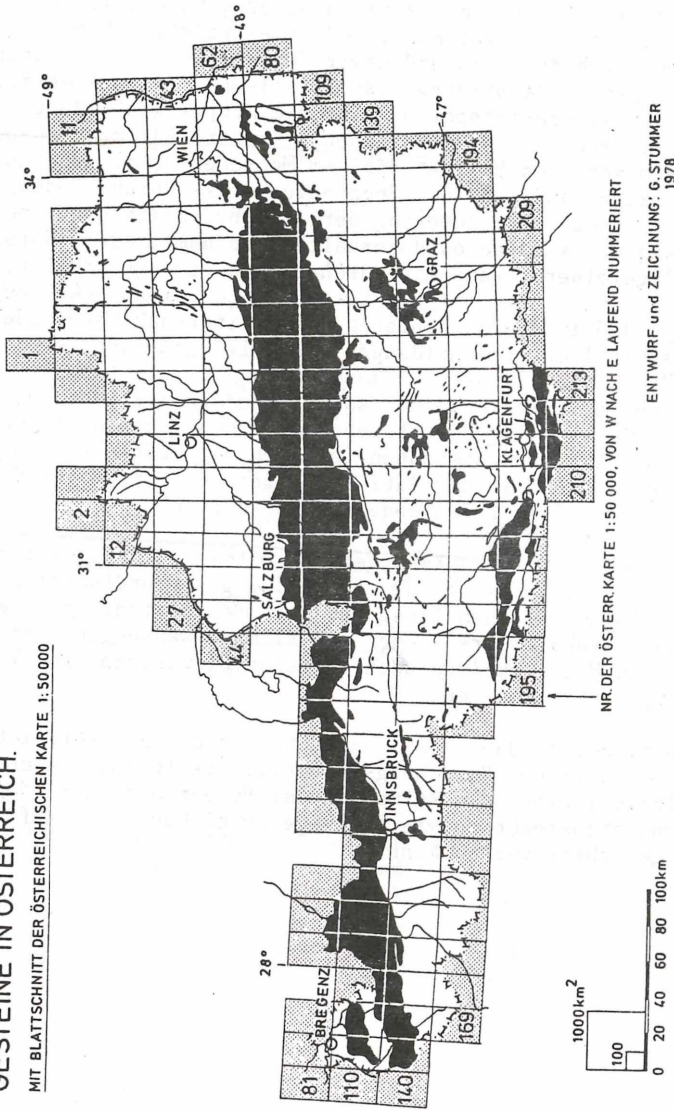


Abb. 1 : Die Verbreitung der verkarstungsfähigen Gesteine in Österreich

OBERFLÄCHENKARTIERUNG UND HÖHLENDOKUMENTATION  
ALS GRUNDLAGE FÜR DEN KARSTLANDSCHAFTSSCHUTZ

mit Beispielen aus steirischen Karstgebieten

von Günter STUMMER (Wien)

Spricht man über Ökologie und Schutz alpiner Karstlandschaften, so muß man sich mit mehreren Dingen auseinandersetzen. Zum einem mit den theoretischen Fragen, welche ökologischen Parameter in Karstgebieten präsent sind, zum anderen welche Möglichkeiten des Schutzes vorhanden sind. Grundlage für alle Entscheidungen ist daher vorerst eine Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Speleologie, um über Dynamik, Entwicklung und Verflechtungen in Karstgebieten Aussagen treffen zu können. Über diese allgemeine Grundlagenforschung hinaus steht jedoch letztendlich immer ein bestimmtes Gebiet im Vordergrund schützerischer und ökologischer Überlegungen. Als weiterer Schritt sind daher Untersuchungen in dem zur Diskussion stehenden naturräumlichen Areal erforderlich, um festzustellen, in welcher Verknüpfung, räumlichen Verbreitung und Vielschichtigkeit das Karstphänomen im Untersuchungsgebiet vorliegt. In diesem Stadium der regionalen Erhebung, aus deren Erkenntnissen letztlich ja Entscheidungen über Schutzmaßnahmen resultieren sollen, wird auch die Frage aktuell, welche Grundlagen über dieses Gebiet bereits vorhanden sind. Hier wird einerseits sicherlich auf bereits durchgeführte Untersuchungen (Literatur) zurückzugreifen sein, andererseits auf Unterlagen der systematischen Höhlenforschung, in dessen Rahmen vielen österreichischen Karstgebieten bereits seit Jahrzehnten Unterlagen erarbeitet, zusammengetragen und archiviert werden. Hier wird also die Frage der höhlenkundlichen Dokumentation aktuell, die Frage, auf welche Unterlagen zurückgegriffen werden kann und in welcher Form diese Unterlagen aufbereitet vorliegen.

Grundsätzlich sind es zwei Archive, die einen ersten Einblick über vorhandene Unterlagen ermöglichen:

1. Das Österreichische Höhlenverzeichnis
2. Der Höhlenkataster

Beiden Archivsystemen liegt eine naturräumliche Gliederung des österreichischen Bundesgebietes und die Zuordnung einer vierstelligen Kennziffer (Katasternummer) zugrunde (STUMMER, 1978). Durch diese Kennziffer (die ein klar definiertes Gebiet umschreibt) und einer anschließenden "Höhlennummer" ist jede österreichische Höhle klar erfaßt und unter dieser computergerechten Katasternummer sowohl im Höhlenverzeichnis wie auch im Kataster eingeordnet. Abbildung 1 zeigt diese Katastergliederung für den Bereich des Toten Gebirges.

Im österreichischen Höhlenverzeichnis sind derzeit bereits flächendeckend 10 000 Höhlen erfaßt. Die Führung dieses Verzeichnisses wird in der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Zusammenarbeit mit den katasterführenden Vereinen inzwischen mittels EDV-Einsatz durchgeführt. Softwaremäßig ist diese "HöhleDatenbank", die im Rahmen der Bezeichnung "SPELDOK-AUSTRIA" geführt wird, mit dem Datenbankprogramm von "Framework III" erstellt, ein Programm, das im übrigen voll

kompatibel mit den dBASE Produkten ist. Die grundsätzliche Struktur dieses Höhlenverzeichnisses wurde bereits 1949 aus der Taufe gehoben. Im Zuge der Umstellung auf EDV wurden dem Verzeichnis jedoch wesentliche weitere Informationen hinzugefügt, insbesondere die lagemäßige Zuordnung der Höhlen (sowohl hinsichtlich administrativer Grenzen als auch mittels des Bundesmeldenetzes STUMMER 1987, STUMMER 1989) betreffend.

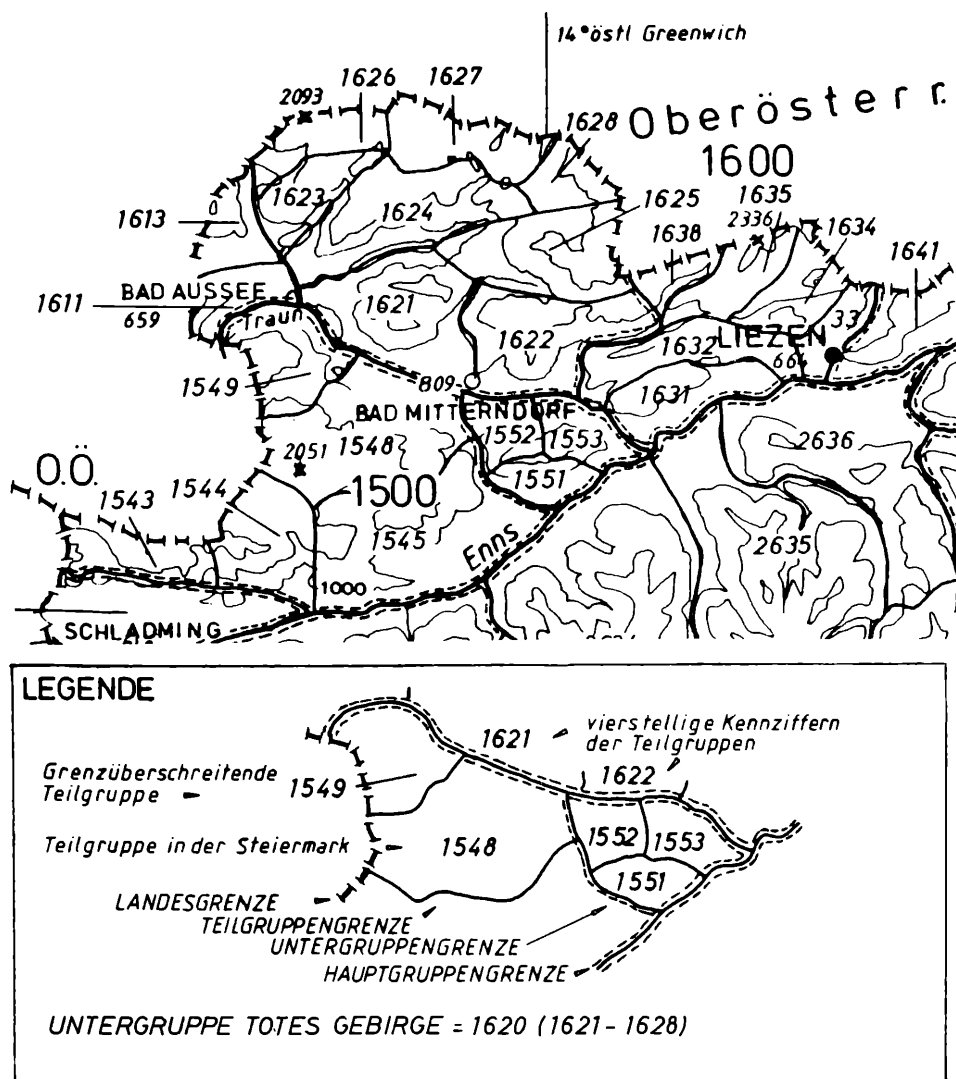


Abb.1: Katastergliederung im Toten Gebirge

Abgesehen von grundsätzlichen Informationen über jede einzelne Teilgruppe (Teilgruppennummer, Name, Lage auf den ÖK-Blättern, katasterführender Verein und Umgrenzung anhand der ÖK50) können nun von jedem Bereich Österreichs folgende Informationen zur Verfügung gestellt werden, die mittels

EDV auch nach den verschiedensten Kriterien bearbeitet werden können (Abbildung 2).

**1621 - RADLING-RÖTELSTEIN-TÜRKENKOGEL**

ÖK 96, 97  
 Politische Bezirke und Gemeinden: 6 1 2 . . LIEZEN  
 0 7 Bad Aussee  
 1 5 Grundlsee  
 2 6 B. Mitterndorf  
 3 3 Pichl

Kf89

**Umgrenzung:**

Bad Aussee - Grundlsee Traun - Grundlsee - Gößl/Topplitzbachmündung - Straße und markierter Steig über Mühleck\*, Seewurf\*, Winterhaufen\* zur Kote 1045 und weiter zur Schneckenalm (1152) - Kote 978 - Salza talaus über Bad Mitterndorf zur Bahnlinie - dieser folgend nach Westen bis Äußere Kainisch - Kainisch Traun - (Alt Ausseer) Traun aufwärts bis Bad Aussee.

Die mit \* gekennzeichneten topographischen Namen sind der Alpenvereinskarte 1:25 000, Totes Gebirge, Blatt Ost und Blatt Mitte entnommen.

**\*\*\* Speldok - Austria \*\*\***

Stand 17.04.1991

L	BHGM	Kat.Nr.	E	N	Name	GT	Typ	s	ök	RW	HW	SH
6	1226	1621/001			FLEDERMAUSLOCH	11	ST	+	097	491450	270050	0890
6	1233	1621/002			SCHACHTHÖHLE BEI DER LANGMOOSALM	11	S	+	097	489750	272900	1575
6	1215	1621/003			HIMMELSTEINLOCH (zerstört)		M	+	097	491900	276650	0760
6	1215	1621/004			HALTLOCH (zerstört)		T	+	097	492100	276600	0797
6	1215	1621/004			Gipsdoline = HALTLOCH 1612/004							
6	1215	1621/005			GRASBERGLOCH	11	H	+	097	492250	275750	1200
6	1215	1621/006			ATBLWANDHÖHLE	00	H	-	097	491600	274850	1653
6	1215	1621/007			BERGSPALTE AM RESCHENHORN	11	S		097	490550	276150	1233
6	1215	1621/008			HALBHÖHLE AM GRASBERG	00	H	-	097	492100	275650	1400
6	1215	1621/009			ARZBERGSCHACHT (zerstört)		S	+	097	491700	276550	0780
6	1226	1621/010			STEINWANDHÖHLE	11	T	+	097	493350	271550	0995
6	1226	1621/011			DACHSLOCH	11	T	+	097	493300	271500	0992
6	1226	1621/012			SCHÖDLKOGELEISHÖHLE	21	TSE	+	097	493000	270400	0940
6	1226	1621/013			HÖHLE AM SCHÖDLKOGEL	21	TS	+	097	493000	270450	0940
6	1226	1621/014			KLUFT AM SCHÖDLKOGEL	11	ST	+	097	492900	270450	0945
6	1226	1621/015			SCHACHT AM SCHÖDLKOGEL	11	S	+	097	493000	270400	0937
6	1226	1621/016			HÖHLE IN DER REITHARTLHALT	11	TS	+	097			0910
6	1226	1621/017			ABRISSAPLTE AM REITHARTLKOGE	11	T	+	097	494000	271100	0940
6	1226	1621/018			WETTERLOCH	11	S	+	097	492900	273550	1340
6	1233	1621/019			HÖHLE BEI DER LANGMOOSALM	11	TS	+	097	489900	272500	1530
6	1233	1621/020			SCHACHTDOLINE BEI DER LANGMOOSALM	11	S	+	097	489700	272800	1510
6	1215	1621/021			KÄLBERLOCH	21	T	+	097	487600	275050	0900
6	1226	1621/022			KRISTALLKELLER	11	T	+	097	492850	271550	1000
6	1233	1621/023			SEIDENHOFHÖHLE	21	TS	+	097	490350	272150	1630
6	1233	1621/024			TÄLBERKOGELHÖHLE	21	T	+	097	490050	272600	1600
6	1207	1621/025			STEINKLOPFERHÖHLE	11	T	+	097	490180	272850	1600
6	1207	1621/026			SCHAFKLUFT	11	S	+	097	490170	272830	1625
6	1207	1621/027	a-b		PETREFAKTENHÖHLE	11	T	+	097	490180	272830	1625
6	1207	1621/028			FEUERKOGELKLUFT	11	TS	+	097	490190	272830	1625
6	1226	1621/029			SPINNENHÖHLE	11	T	+	097	492900	270500	0935
6	1226	1621/030			EIBENKLUFT	11	T	+	097	491500	270000	0850
6	1226	1621/031			DACHSKLUFT	11	T	=	097	491600	270050	0870
6	1226	1621/032			HÖHLE AM DER SCHÖDLWESTSEITE	11	T	+	097	492800	270500	0950

Abb.2 EDV-Ausdruck einer Teilgruppe des österreichischen Höhlenverzeichnisses

# TRIANGULIERUNGSBLATTEINTEILUNG IM MERIDIANSTREIFEN M31

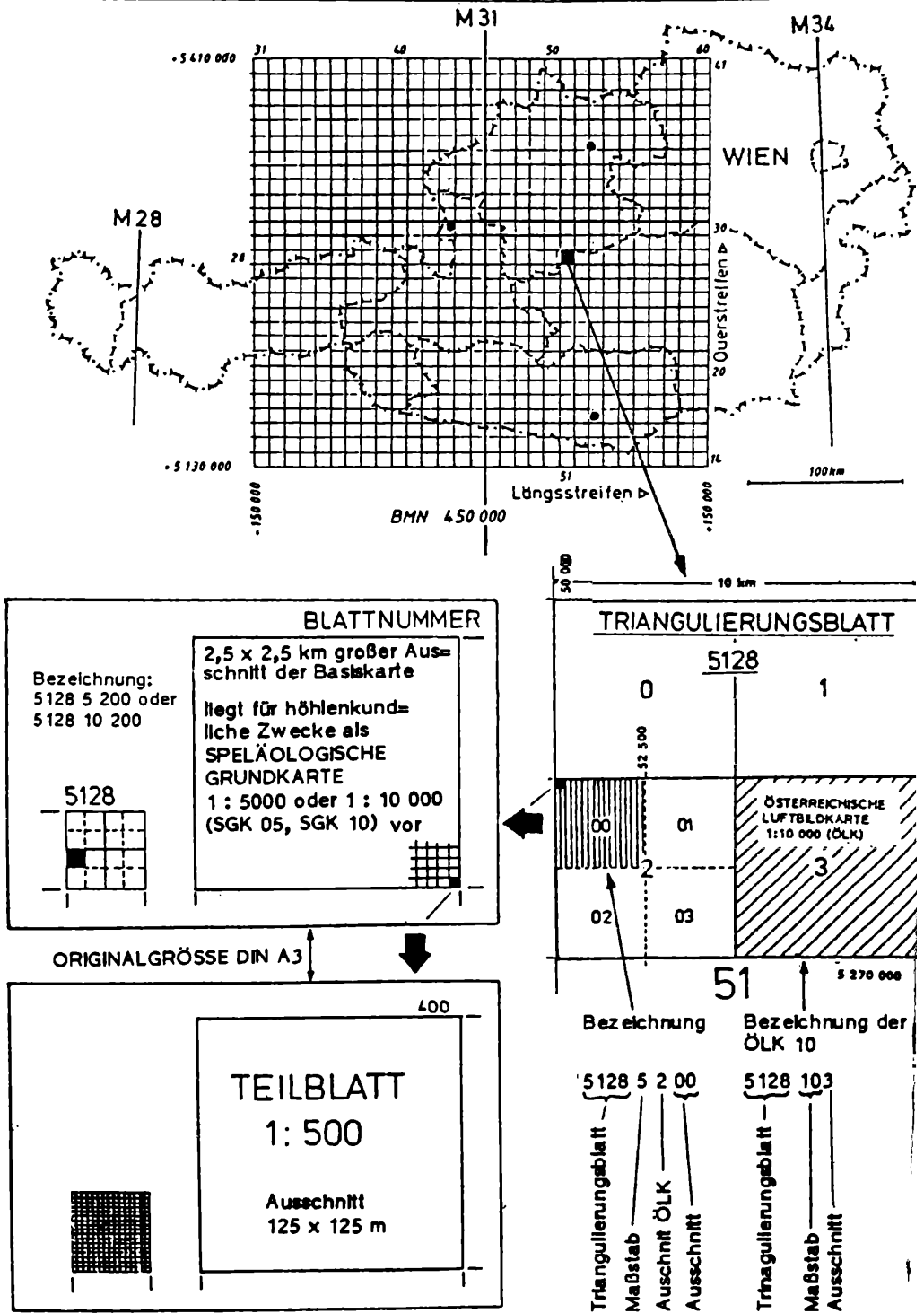


Abb.3: Das Gauß-Krüger-Koordinatennetz in Österreich und seine Nutzung für die speläologische Dokumentation

Im zweiten, bedeutenden Archivierungssystem, dem Höhlenkataster, werden nun alle erreichbaren Unterlagen über jede Höhle gesammelt und - meist in Form von Mappen - nach Katasternummern geordnet archiviert. Diese Mappen enthalten daher soferne nicht für einzelne Bereiche, etwa Fotos, eigene Archive angelegt wurden - alle Unterlagen, die über die jeweilige Höhle erhebbar sind, wie etwa Berichte, Skizzen und vor allem die Höhlenpläne. Diese stellen in der Regel sogenannte "Inselpläne" dar. Die Höhle ist daher in der Regel nicht in einem übergeordneten Rahmen dargestellt. Für raumplanerische und schützerische Zwecke sind jedoch meist zusammenhängende, übergeordnete Darstellungen wesentlich wertvoller.

Da im letzten Jahrzehnt vor allem große Forschungserfolge in den Riesenhöhlen erzielt wurden und derartige Höhlen nicht mehr sinnvoll in Form eines Inselplanes darstellbar sind, wurde in der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums das System der "Teilblattdarstellung" (Höhlenatlas) entwickelt. Im Zuge ständiger Verbesserungen wurde letztendlich dieses System auch an das Gauß-Krüger-Koordinatennetz gebunden (Abbildung 3) sodaß nun unterirdische Kartenwerke und oberirdische kartographische Unterlagen voll kompatibel vorliegen. Insbesondere mit der sogenannten Speläologischen Grundkarte (je nach Gebiet 1:10 000 oder 1:5 000) und den dazu entwickelten Deckblättern liegen kartographische Unterlagen vor, die eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für Schutzmaßnahmen und Planungen darstellen. Durch die strenge Anknüpfung dieser kartographischen Dokumente an das Bundesmeldenetz können auch wesentliche speläologische Aussagen in Zukunft digitalisiert und weiterverarbeitet werden.

Die Bearbeitung dieser Speläologischen Grundkarte, der Deckblätter und nicht zuletzt der Höhlenteilblätter, die sozusagen den detaillierten Blick in den Untergrund gestatten, ist im steirischen Bereich des Toten Gebirges inzwischen am weitesten fortgeschritten. Nicht zuletzt dadurch, daß es im Rahmen des Projektes "Großräumige speläotopographische Dokumentation von Höhlenballungsgebieten in der Steiermark" zu einer fruchtbaren Zusammenarbeit der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung, der höhlenkundlichen Vereine und der Rechtsabteilung 6 (Naturschutz) der Steiermärkischen Landesregierung gekommen ist. Abb. 4 zeigt den derzeitigen Stand dieser Arbeiten im Toten Gebirge.

#### LITERATUR:

- STUMMER, G (1978): Der Aufbau des österreichischen Höhlenverzeichnisses.- Wiss. Beihefte zu "Die Höhle" Nr. 27 49-59
- STUMMER, G. (1987): Punkt- und flächenhafte Zuordnung speläologischer Informationen.- Akten des 8. nationalen Kongresses der SGH, 1987 43-47
- STUMMER, G. (1989): EDV-gestütztes Höhlenverzeichnis in Österreich.- Abhandlungen des 10. Int. Kongresses für Speläologie, Ungarn 1989. Vol. II 545-547

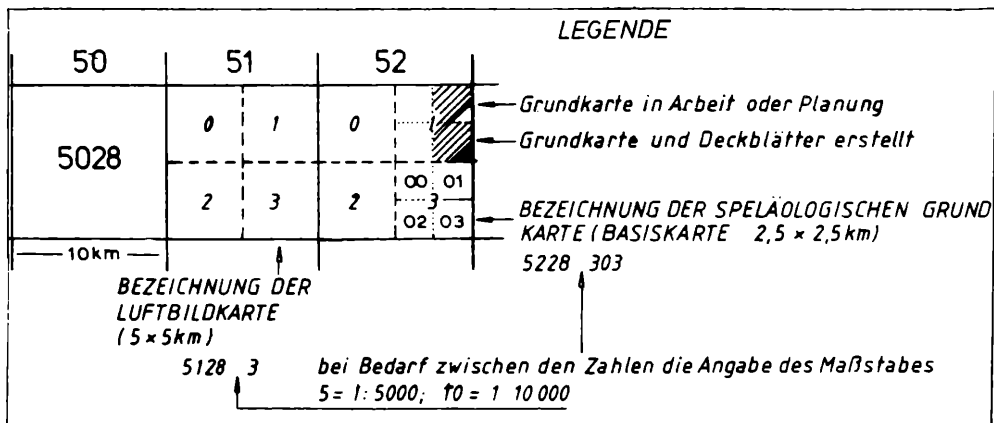
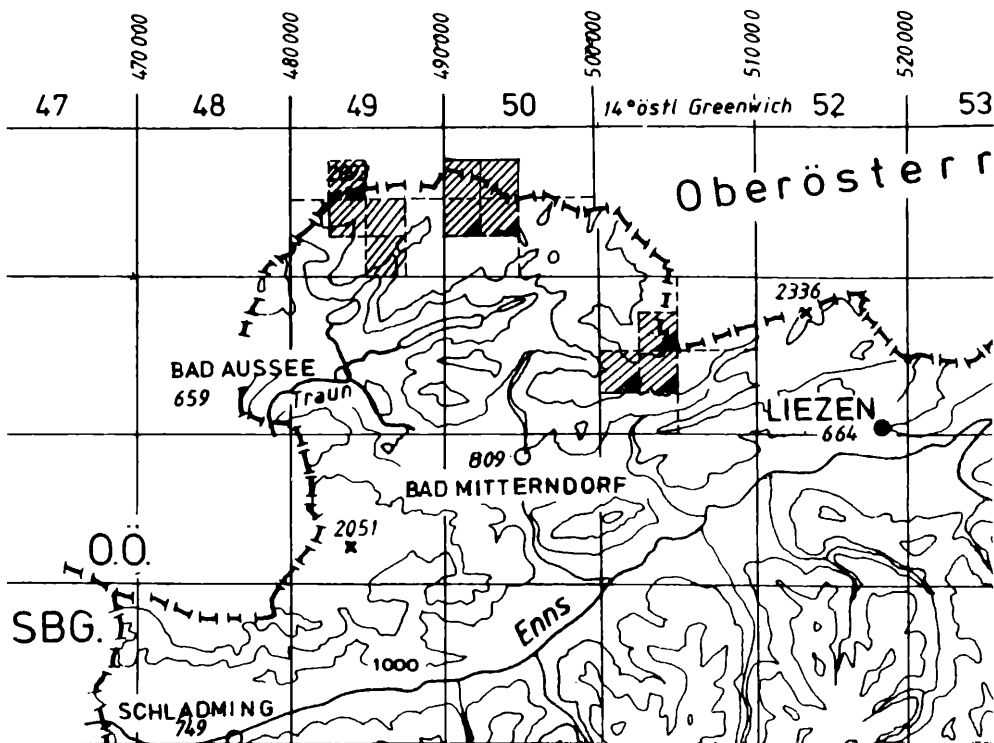


Abb. 4: Speläotopographische Dokumentation im Toten Gebirge



PROBLEME DER ALPINEN KARSTHYDROLOGIE IM HINBLICK AUF  
DEN KARSTWASSERSCHUTZ

von Fridtjof Bauer (Wien)

(nach dem Vortrag zusammengestellt von der Schriftleitung)

1. EINLEITUNG

Die klassische Vorstellung: Ein Karstmassiv, unterlagert von undurchlässigen Gesteinen; das Niederschlagswasser dringt durch die ungesättigte Zone, trifft auf den Karstwasserspiegel, eine gedachte Oberfläche des Karstwasserkörpers, über die es dann mit relativ großer Geschwindigkeit den an den Rändern des Massivs austretenden Quellen zufließt. Ein Teil dieser Wasser geht aber auch in die Tiefe des Gebirges und gelangt erst nach unterschiedlich langen Verweilzeiten in die Quellen.

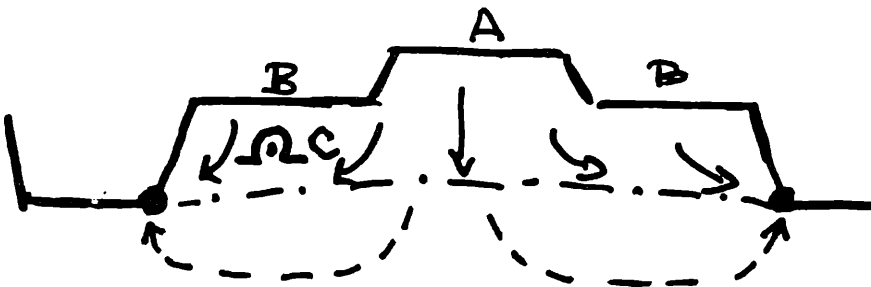


Abbildung 1: Modellvorstellung für den unterirdischen Abfluß in einem Karstmassiv (Originalskizze F.Bauer)

Aus dem Dachsteingebiet stammen die ersten als sensationell zu bezeichnenden Ergebnisse von Untersuchungen über die unterirdischen Wasserwege. Es waren zuerst die bahnbrechenden Arbeiten von J. Zötl, der die Sporenfriftmethode ausgearbeitet hat; weiters wurde im Jahr 1958 in Gemeinschaftsarbeit (Bauer & Zötl, Anm. d. Red.) ein großräumiger Markierungsversuch im Dachsteingebiet durchgeführt, der damals das in Abbildung 2 dargestellte Resultat erbrachte. Dabei hat sich deutlich gezeigt, wie rasch und in welcher höchst unterschiedlichen Richtungen der unterirdische Abfluß von der Oberfläche her erfolgen kann und daß damit natürlich auch Verunreinigungen, die am Plateau anfallen, in die Tiefe des Gebirges hineingespült werden und die am Fuße des Gebirges austretenden Quellen zu beeinträchtigen vermögen. Dies hat dazu geführt, daß man in Österreich das Problem der komplexen Wasserwege im Karst zum ersten Mal klar erkannt hat.

Die am Südabfall des Dachsteinmassivs entspringenden Karstquellen, die zwar für die lokale Wasserversorgung von grundlegender Bedeutung sind, kommen dagegen nicht im entferntesten an die Schüttungen der am Nordrand des Massivs entspringenden Quellen heran.

Durch Markierungsversuche, bei denen 19 Einspeisungen vorgenommen und ca. 150 Quellen und Bäche rings um das Gebirge beobachtet wurden, konnten die unterirdischen Abflußverhältnisse gut erfaßt werden. Die Einzugsgebiete der großen Quellen im Norden zeichnen sich deutlich ab, die Quellen im Süden dieses Massivs wurden von den Einspeisungen nicht betroffen.

Besonders komplizierte karsthydrologische Verhältnisse liegen im Bereich Waldbachursprung-Gosau-Hinterer Gosausee vor. Alle Quellen in diesem Bereich wurden von den Einspeisungen im Gletscherbereich betroffen, darunter die Wasserversorgung von Hallstatt und Gosau. Die Laufzeiten bis zum ersten Auftreten betragen 1,5 bis 5 Tage. Bei starker Schneeschmelze und hohem Wasserstand im Gebirge tritt aus einer Felsspalte am Hinteren Gosausee Schmelzwasser aus und füllt den See, der eine natürliche Spiegelschwankung von 25 m aufweist; läßt die Schneeschmelze nach und sinkt der Wasserstand im Gebirge, fungiert die Felsspalte als Schlinger und der Seespiegel beginnt wieder zu sinken. Der Hintere Gosausee stellt somit ein oberirdisches Ausgleichsbecken des Karstwasserkörpers dar.

Auch im Ödenseegebiet können wir eine karsthydrologische Besonderheit beobachten. Hier sind große Karstquellen durch Moränen und eiszeitliche Schotter überdeckt. In die Moränen eingesenkte Trichter, vermutlich Toteislöcher, liefern entweder ständig Wasser oder werden bei Hochwasser aktiv: Auch in diesen oft weit vom Gebirgsfuß entfernten Quellen traten die im Plateaubereich eingespeisten Markierungsstoffe bereits nach 2 bis 3 Tagen aus.

Die bis zum Anfang dieses Jahrhunderts im gesamten Plateaubereich intensiv betriebene Almwirtschaft ist heute ohne wesentliche Bedeutung. Derzeit werden nur noch wenige Almen bestoßen.

Die forstwirtschaftlich nutzbaren Flächen sind heute überwiegend durch Fortsstraßen aufgeschlossen. Nicht immer wurde dabei mit der in einem Karstgebiet nötigen Vorsicht vorgegangen. Auch bei der Holzbringung sollte hier auf die schweren Zugmaschinen verzichtet werden; besonders zu bedauern ist auch, daß in den Gebieten, wo über weite Flächen der Wald nur auf Karrenfeldern, also denkbar ungünstigen Standorten steht, die wenigen schutt-erfüllten Dolinen für die Straßenschüttung ausgebaggert wurden, wie zum Beispiel auf der Grubalm im Echerntal.

Mit dem Einsetzen der alpinistischen Erschließung der Hochgebirge um die Jahrhundertwende wurden auch im Dachsteinmassiv eine Reihe von Schutzhütten errichtet. Diese Hütten wurden immer wieder ausgebaut und in einer letzten Phase meist mit WCs und Duschen ausgestattet. Die dadurch anfallenden Abwässer werden laufend in den verkarsteten Untergrund gespült, was sich auf die Trinkwasserqualität der genutzten Quellen in den Tallagen verheerend auswirkt. In der Nähe von Schutzhütten eingespeiste Markierungsstoffe kamen bereits nach 1 bis 2 Tagen in genutzten Quellen im Tal zum Wiederaustritt.

Auch der Gletscherschilau am Schladminger Gletscher stellt eine Gefährdung des Trinkwassers dar. Von der Dachstein-Fremdenverkehrs-AG als Betreiberin des Schigebietes wurden allerdings in den letzten Jahren Maßnahmen gesetzt, die Belastungen so gering wie möglich zu halten.

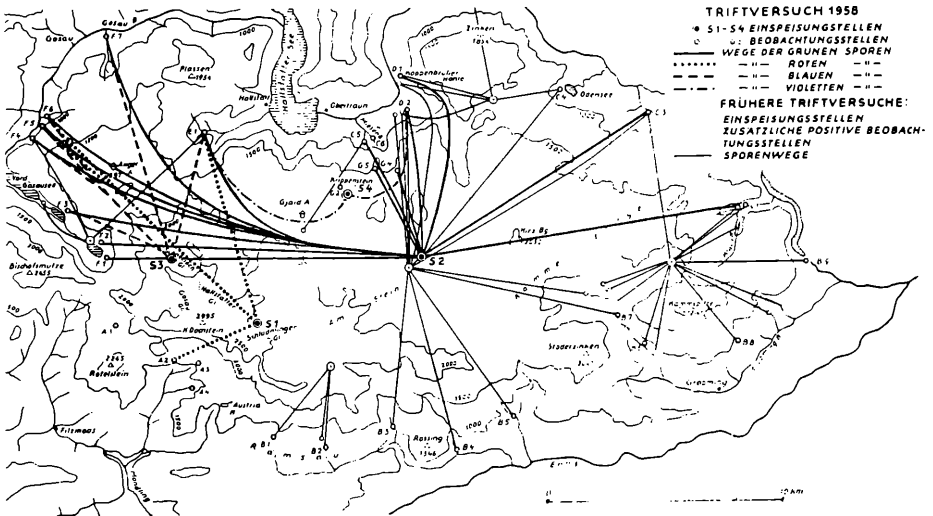


Abbildung 2: Markierungsversuch Dachstein 1958  
(aus Zötl, 1974)

Wesentlich ist dabei, daß die Flächen mit verkarstungsfähigen Gesteinen, die etwa ein Sechstel des Bundesgebietes ausmachen, rund ein Viertel des im Bundesgebiet fallenden Niederschlages aufnehmen. Das heißt, daß diese Gebiete überaus wasserreich sind; es liegen demnach dort sehr große Wasservorräte vor. Das indessen ist eine schon länger bekannte Sache, schließlich hat die Stadt Wien bereits im Jahre 1873 vom Schneeberg und der Raxalpe zum ersten Mal Karstquellwasser über die erste Wiener Hochquellwasserleitung nach Wien gebracht. Mit Beginn des kommenden Jahres schließlich wird die Stadt Wien zu 100% mit einwandfreiem Hochquellwasser versorgt werden, eine Grundwassernutzung (z.B. in der Lobau) wird nur selten notwendig sein. Es ist wohl ein einmaliges Beispiel auf der ganzen Welt, daß eine Millionenstadt ausschließlich qualitativ hochwertiges Quellwasser erhält, dieses allerdings auch für Zwecke verwendet, bei denen mit Nutzwasser durchaus das Auslangen gefunden werden könnte.

Die Karstwässer stellen, wenn wir uns die Mengen vorstellen, die noch ungenutzt sind, eine der letzten großen Reserven an Wässern dar, die noch erschließbar sind. Dabei kommt neben den lokalen Wasserversorgungen vor allem den großen kommunalen Karstwassererschließungsprojekten wie zum Beispiel in Wien, Salzburg, Innsbruck oder Villach eine große Bedeutung zu. Man kann annehmen, daß heute mindestens ein Drittel der Bevölkerung Österreichs mit Karstquellwasser versorgt wird.

## 2. MARKIERUNGSVERSUCHE IM KARST UND IHRE KONSEQUENZEN

Die Sporentriftversuche, die von Zötl und anderen seit 1955 durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß die Karstässer auf ihren unterirdischen Abfließwegen nicht gefiltert werden. Die Sporen haben einen Durchmesser von

etwa 35  $\mu\text{m}$  und können dadurch eher ungehindert durch die "Karstkanäle" hindurchgelangen. Der Typhusbazillus ist sogar nur 7  $\mu\text{m}$  lang, das heißt, es besteht in den Karstgebieten die große Gefahr einer Beeinträchtigung des Quellwassers durch in ihrem Einzugsgebiet anfallende Verunreinigungen mit Schadstoffen. Nun haben die Erkenntnisse aus Markierungsversuchen gezeigt, daß z.B. Markierungsstoffe in die Tiefe des Karstwasserkörpers gelangen und dann jahrelang in den Quellen nachgewiesen werden können. Ich denke an einen Markierungsversuch im Schneetalpegebiet von 1968, wo mindestens 20 Jahre lang in den Quellen der Farbstoff Uranin nachweisbar war. Dies gilt für Schadstoffe in vielen Fällen wohl gleichermaßen.

Das andere Extrem ist, daß ein Traceraustritt in Quellen überhaupt erst Monate oder gar Jahre nach der Einspeisung in den Quellen nachgewiesen werden kann. Hier könnte man im Falle einer Verunreinigung wahrscheinlich nicht einmal mehr feststellen, woher diese stammt. Das heißt also, daß selbst ein kurzfristiger Schadstoffanfall, wie er durch eine Markierungsstoffeinspeisung letztlich simuliert wird, oft erst spät in den Quellen nachweisbar ist und dann lange anhalten kann. Daraus folgt aber, daß zum Zeitpunkt des ersten Tracernachweises in der Quelle (erste Beeinträchtigung einer Quelle durch einen Schadstoff) jede Sanierungsmaßnahme im Gebiet zu spät kommt, und obendrein nicht einmal mehr der Verunreinigungs-herd feststellbar ist. Eine Verhinderung von Beeinträchtigungen von Quellen durch Schadstoffanfälle in den Einzugsbereichen kann nur erfolgen, wenn der Schadstoffanfall in den Einzugsgebieten verhindert wird. Als einzige Möglichkeit bieten sich hier wasserrechtliche Maßnahmen an, wie zum Beispiel eine wasserrechtliche Schongebietsverordnung, die aussagen kann, welche Maßnahmen, die eine Quelle zu beeinträchtigen vermögen, wasserrechtlich bewilligungs- oder anzeigepflichtig sind. Damit hat die Behörde die Möglichkeit, durch entsprechende bescheidmäßige Auflagen festzulegen, ob eine Maßnahme ergriffen werden darf oder nicht. Damit wäre also bei Einhaltung dieser Vorschriften die Qualität der Wässer gesichert. Die Voraussetzung dafür ist aber, daß das gesamte Einzugsgebiet der Quelle durch die Verordnung erfaßt wird. Dieses Einzugsgebiet der Quelle gilt es aber erst einmal festzustellen, worüber in erster Linie Markierungsversuche Aussagen liefern können.

Die Aufgabe des Markierungsversuches sollte aber nicht nur sein, festzustellen, aus welchem Teil des Einzugsgebietes eine Beeinträchtigung der Quelle erfolgen kann, sondern auch von wo sie nicht stammen kann. Denn Markierungsversuche geben nicht immer klare Linien, nach denen man ein Gebiet abgrenzen kann: Sie zeigen uns ja nicht die oft zitierten Karstwasserwege; das ist falsch, ein Weg ist eine eindeutig definierte Linie. Sie geben nur Abflußrichtungen an: von dieser Einspeisungsstelle fließt das Wasser zu dieser oder jener Stelle mit meist unterschiedlicher Geschwindigkeit. Nun sehen wir aber andererseits auch, daß selbst benachbarte oder sogar idente Einspeisungsstellen zu unterschiedlichen Zeitpunkten mitunter völlig unterschiedliche Abflußrichtungen ergaben. Bei einem Markierungsversuch in den Leoganger Steinbergen erfolgte das eine Mal der Abfluß zum Lamprechtsofen bei Lofer und bei einem zweiten Testversuch zum Birnbachloch. Dies war sehr unangenehm, da im Lamprechtsofen das Labor zu Testzwecken eingerichtet war und der Farbstoff am nächsten Tag auf der anderen Seite des Gebirgsstockes zutage trat.

Es ist also festzustellen, daß unterschiedliche hydrologische Bedingungen unterschiedliche Ergebnisse bringen können. Je nachdem, ob eine Hochwassersituation eintritt oder eine Trockenperiode, können die Abflußgeschwindigkeiten, aber auch die Abflußrichtungen unterschiedlich sein. Außerdem spielen die Einspeisungsbedingungen eine wesentliche Rolle. Es

kommt zweifelsohne zu sehr unterschiedlichen unterirdischen Wasserbewegungen je nachdem, ob bei einer Schwinde viel oder wenig Wasser zur Versickerung gelangt. Dazu ein Beispiel aus dem Jahr 1965 vom Markierungsversuch im Schlagerboden bei Frankenfels (NÖ). Dr. Max Fink hat damals drei oder vier Monate vor unserem Versuch 1 kg Uranin eingespeist, das nach 24 Stunden in den Quellen nachzuweisen war. Wir selbst wollten damals nur verschiedene Sporen- und Farbstoffnachweise testen. Sieben Tage nach unserer Einspeisung gaben wir die Beobachtung auf: Obschon nur etwa 1 Kilometer zwischen Schwinde und Quelle liegen, war der Versuch zunächst negativ. Kaum waren wir wieder in Wien, kam die Meldung vom grünen Pielachfluß. Das Uranin wurde nachgewiesen, die Sporen jedoch nicht. Im Zuge der weiteren Beobachtungen konnten drei Wochen später, nach einem Gewitter, auch diese nachgewiesen werden, und zwar mit sehr hohem Durchsatz - ein Phänomen, das eigentlich nur so interpretiert werden kann, daß zur Zeit der Einspeisung der Abfluß in die Schwinde immer geringer wurde, und möglicherweise gerade zwischen diesen zwei Einspeisungen, also innerhalb einer Stunde, eine totale Umschaltung des hydraulischen Systems erfolgte, sodaß die Sporen - bis zum nächsten Schwall - nicht mehr zum Vorschein kamen.

Markierungsversuche geben also Abflußrichtungen und -geschwindigkeiten an, aber immer nur bezogen auf die jeweiligen Versuchsbedingungen. Daher zeigt eine Einspeisung immer nur eine Möglichkeit von wahrscheinlich vielen, die im Einzugsgebiet einer Quelle vorliegen. Es müßten daher, um zu einem umfassenden Überblick zu kommen, gezielt, jeweils den Fragestellungen entsprechend, mehrere Einspeisungen an verschiedenen Orten und auch an gleichen Orten unter verschiedenen hydrologischen Bedingungen vorgenommen werden, z.B. in Trocken- und Niederschlagsperioden.

Schon aus Gründen des Beobachtungsprogrammes werden Markierungsversuche im Hochgebirge ja stets zu Sommerbeginn durchgeführt, um bis Wintereinbruch mit den Beobachtungen und Nachweisen fertig zu sein. Wintereinspeisungen wären bei zumeist mehreren Metern Schneedecke praktisch nicht möglich.

### 3. ISOTOPENUNTERSUCHUNGEN

Die primäre Frage aller Markierungsversuche ist das maximale Einzugsgebiet einer Quelle, das man unter Schutz stellen soll. Eine zweite Frage ist die nach der Verweildauer der Wässer im Untergrund. In den 60er Jahren wurden isotopenhydrologische Methoden entwickelt, die darauf beruhen, daß durch die Atombombenversuche zu jener Zeit Jahre große Mengen von Tritium in die Atmosphäre bzw. Stratosphäre gelangten. Die Halbwertszeit dieses radioaktiven Wasserstoffisotopes beträgt 12,34 Jahre. Es ist dies eine zeitliche Markierung, die uns die Möglichkeit bietet, auf das Alter der Wässer im Untergrund und auf die sogenannte mittlere Verweildauer zu schließen, wobei man hier in der Regel nach dem Exponentialmodell vorgeht: Der Niederschlag mit einer bestimmten Tritiumkonzentration gelangt in den Karstwasserkörper und durchmischt sich vor dem Wiederaustritt vollständig mit dem älteren Wasser. Dieses Modell ist zweifellos wie jedes Modell nicht ideal, es bietet immerhin sehr gute Anhaltspunkte, weil man nach dieser Vorstellung wenigstens auf die Mindestgröße des unterirdischen Reservoirs schließen kann.

Ein Beispiel zur Verweildauer: die Mühlauer Quellen im Karwendel, sehr große, wesentliche Quellen, von Innsbruck genutzt durch eine Stollenfassung. Bei Betrachtung des Jahresganges der Schüttungen zeigt sich deutlich, daß das Schüttungsmaximum erst im August eintritt, nachdem also die Schneeschmelze schon lange vorbei ist. Normalerweise liegen die Schüttungsmaxima

in alpinen Gebieten in Mai/Juni, je nach Witterungsverlauf, allenfalls im Juli. Bei näherer Untersuchung anhand der Isotope ergibt sich bei einem Vergleich der verschiedenen Stollenfassungen, daß der außen gelegene Stollen überwiegend aktuelles Wasser führt, während der weiter innen gelegene (mit den tiefsten Wassertemperaturen) höhere Tritiumwerte aufweist, hier also noch "Atombombenwasser" vorliegt. Dies paßt mit der Verzögerung der Schüttungen gut zusammen. In den Karwendelketten sind undurchlässige Schichten eingefaltet und die Quellaustritte in den Tälern liegen immer im selben Niveau. Das Wasser fließt anscheinend durch große Tiefenbereiche, wodurch die Abflußkurve verändert wird und aus der Tiefe ein bestimmter Anteil älteren Wassers Zutritt. Dies ist ein deutlicher Hinweis darauf, daß, je nach den geologischen Strukturen, sehr unterschiedliche unterirdische Abflußverhältnisse vorliegen.

Ein anderes Beispiel ist der Hochschwab mit zwei der von der Stadt Wien genutzten Quellen: Bei den Tritiumwerten liegt die Kläfferquelle ungefähr bei aktuellen Gehalten, die Pfannbauernquelle weitaus tiefer. Sie weist überdies andere Temperaturen sowie einen viel ausgeglicheneren Kurvenverlauf auf. Der Grund für diesen Umstand ist darin zu suchen, daß die Kläfferquelle ihre Wasser aus Kalkbereichen bezieht, die Pfannbauernquelle hingegen aus dem Dolomit. Hier erfolgt der Abfluß viel diffuser und langsamer als im Kalk, da wenige großlumige Gefäße vorliegen, über die der Abfluß relativ rasch erfolgen könnte.

Zur Struktur eines Karstwasserkörpers als weiteres Beispiel die Schneealpe: In den Jahren 1965-67 wurde ein etwa 10 km langer Stollen geschlagen, um die sieben Quellen bei Neuberg an der Mürz, die vorsorglich im Jahre 1907 von der Stadt Wien gekauft worden waren, in die Wiener Hochquellwasserleitung einbinden zu können. Der Stollen verläuft an der Basis eines alpinen Plateaumassives knapp über undurchlässigen Schichten. Der Tritiumgang der einzelnen Quellaustritte zeigt, daß 1970 in den äußeren Bereichen noch relativ hohe Werte vorlagen ("Atombombenwasser"), die sich im Laufe der Jahre allerdings verringerten, parallel zu den sinkenden Tritiumgehalten des Niederschlagswassers. In den tieferen Bereichen hingegen beginnen die Tritiumgehalte überhaupt erst anzusteigen. Es ist also ein Kern an alten Tiefenwässern zu erwarten, während in den Randbereichen überwiegend aktuelles Niederschlagswasser vorliegt. Beim Vortrieb des Stollens wurden 1967 bei 6925 m drei Austritte angefahren, die beprobt wurden. Es zeigte sich, daß seit der ersten Entnahme das Verhältnis der Werte zwischen den Austritten fast gleichgeblieben ist, sowohl bei Temperatur, Härte, Ionen- sowie Tritiumgehalten, wobei die wärmste Quelle, jene also mit der größten Verweildauer, die niedrigsten Tritiumwerte und somit den größten Anteil an altem Wasser (mittlere Verweildauer im Untergrund 25-30 Jahre) aufweist; je kälter die Quelle, desto größer der Anteil an aktuellem Wasser. Nun ist, obwohl hier sehr alte Wasser angenommen werden, in einer der Quellen seit Jahren Uranin nachweisbar, das im Jahre 1968 am Plateau eingespeist worden war. Das bedeutet, daß nicht nur uraltes, sondern sehr wohl Mischwasser vorliegt. Es müssen also im Detail in den Tiefenbereichen sehr komplexe hydraulische Schaltungen mit einzelnen, einander vielfach überlagernden Detailbewegungen angenommen werden, wobei grundsätzlich die Annahme alter Wasser im Zentrum gilt.

Die Feststellung der Verweildauer von Wässern im Untergrund kann unter weniger günstigen Voraussetzungen als auf der Schneealpe nur unter Input-Output-Vergleichen festgestellt werden. Input steht hier für Isotopengehalte im Niederschlag, Output für Isotopengehalte in den Quellwässern - es lassen sich daraus die mittlere Verweildauer der Wässer sowie die Ausdehnung des unterirdischen Reservoirs berechnen. Die Verzögerung von Tracer-

austritten aufgrund hoher Verweildauer erfordert bei Markierungsversuchen jedenfalls eine langfristige Vorausplanung ausgedehnter Beobachtungszeiträume (mindestens 1-2 Jahre) mit monatlichen Probeentnahmen für Isotopenuntersuchungen.

Markierungsversuche sollten also, auch im Hinblick auf mögliche Gefährdungsquellen, stets mit langfristigen Beobachtungen kombiniert werden. Schließlich stellen auch isotopehydrologische Untersuchungen nichts anderes als Markierungsversuche dar, mit dem Unterschied, daß es sich um natürliche flächenhafte, bei Tracereinspeisungen jedoch um punktförmige Infiltrationen handelt. Es sollte besonders daran gearbeitet werden, eine Modellvorstellung zu entwickeln, mit der sowohl die punktförmigen wie auch die flächenhaften Einspeisungen zu erklären sind.

Es ist wichtig, daß bei isotopehydrologischen Untersuchungen für den Input laufende Reihen vorliegen. Lange Zeit hindurch wurden nur in Wien und einigen anderen Orten der Tritiumgehalt der Niederschlagswässer monatlich gemessen. Seit 1973 wird bundesweit von Niederschlagsstationen das monatliche Niederschlagswasser gesammelt und gemessen. So ergab sich z.B. im Mai 1974, daß eine Wasserprobe vom Pyhrnpaß mit 1200 Tritiumeinheiten als kontaminiert identifiziert wurde, während in Wien und bundesweit nur 200 Einheiten meßbar waren. Diese hohen Tritiumwerte bis zu 3070 Einheiten erstreckten sich auf ein Kerngebiet im Bereich Warscheneck. Im Juni erfolgte dann ein Anstieg der Tritiumwerte bei den Proben Wien-Reichsbrücke, der ohne die Hintergrundinformation aus dem Mai nicht interpretierbar gewesen wäre. Ebenso irreführend wären sämtliche Interpretationen der Quellwasserproben ohne die Kenntnis der Inputwerte. Das bundesweite Netz kontinuierlicher Messungen ist für die Beurteilung der Quellwerte absolut unerlässlich.

#### 4. SCHUTZMASSNAHMEN

Durch die Einhaltung geeigneter rechtlicher Maßnahmen können Beeinträchtigungen von Karstquellen verhindert werden. Es gibt allerdings Schadstoffanfänge, die sich jeder rechtlichen Beeinflussung entziehen, so etwa radioaktive Niederschläge, wie es sie nach Tschernobyl gab. Hier wurde verschiedenen Wasserversorgungsunternehmen erstmals die Notwendigkeit eines Katastrophenplanes bewußt. Am einfachsten wäre wohl eine sofortige Sperrung von Quellen im Moment des Auftretens radioaktiver Belastung. Dies ist aber beispielsweise in Wien kaum möglich, da die Stadt im Normalfall zu 100% aus Quellwässern versorgt wird. Daher gilt es in erster Linie festzustellen, ob und wann nach Eintreffen eines radioaktiven Niederschlages mit einer bestimmten, abschätzbaren Aktivität eine Überschreitung der Toleranzwerte in den Quellen zu erwarten ist und wie lange diese Überschreitung maximal dauern kann.

Nach diesen Untersuchungen wäre ein Maßnahmenkatalog zu erstellen, nach dem, entsprechend der Menge und der Aktivität des radioaktiven Niederschlages unter Berücksichtigung der aktuellen und hydrologischen Verhältnisse, eine radioaktive Überlastung prognostiziert werden kann. Dieser Aufgabenbereich der Karsthydrologie ist ebenfalls nur mit Isotopen- kombiniert mit Markierungsversuchen zu untersuchen. Die Stadt Wien hat große Bestrebungen, ein Frühwarnsystem zu entwickeln, um im Ernstfall gewappnet zu sein.

#### 4. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sowohl der Schutz der Quellwässer wie auch Maßnahmen im Falle von Verunreinigungen isotopenhydrologischer Untersuchungen in Kombination mit Markierungsversuchen bedürfen; daß weiters die Kenntnis des Inputs unerlässlich ist und zwar in Form kontinuierlicher Meßreihen in einem dichten Netz; Output-Untersuchungen, obzwar als langfristig bezeichnet, umspannen eine Dauer von 1-2 Jahren, hier liegt das Problem in der Ausarbeitung eines Modells zur Beurteilung der Verweildauer von Wässern auf der Basis auch kürzerer Beobachtungszeiträume. Weiters bedarf es einer Verfeinerung der Methodik bei Markierungsversuchen, insbesondere der Erweiterung der Nachweisgrenzen und genauere Trennung der einzelnen Tracer in der Analytik.

Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse sollten unterschiedliche geologische Strukturen stärkere Berücksichtigung finden. Die unterirdischen Abflußverhältnisse in Plateaubereichen unterscheiden sich sehr wesentlich von jenen in Kettengebirgen, gänzlich anders ist es in den Voralpengebieten mit ihren schmalen, zwischen steil einfallenden Zügen nichtverkarstungsfähiger Gesteine eingeklemmten verkarstungsfähigen Gesteinen.

In den Hohen Tauern wiederum, wo kürzlich ein Markierungsversuch durchgeführt wurde, liegen tief verkarstete Kalkglimmerschiefer in der Schieferhülle vor, weshalb beispielsweise das Speicherkraftwerk Kaprun immense Wasserverluste zu verzeichnen hat.

Auch die erdgeschichtliche Entwicklung ist bei Versuchsinterpretationen zu bedenken. Viele Karstriesenquellen treten heute hoch über dem Talgrund auf, so zum Beispiel der Waldbachursprung in Hallstatt. Im Salzburger Schacht (Untersberg) liegt über dem gedachten Karstwasserkörper eine horizontale Fließstrecke mit beträchtlichen Wassermengen freihängend vor; ein weiteres Beispiel ist die Schneealpe, wo in tiefsten Teilen an der Basis in alten Hohlräumen sogenannte Lößkindln gefunden wurden.

In diesen Phänomenen manifestieren sich sehr unterschiedliche Entwicklungsphasen und sollten daher in die Interpretationen einfließen. Ein schönes Beispiel ist der Dachstein: ursprünglichste Phase war die konsequente Entwässerung, Augensteinablagerung (Hoher Gjaidstein usw. mit zum Teil kindskopfgroßen kristallinen Geröllen). Später erfolgte eine Tieferlegung, die hoch gelegenen Plateauflächen blieben als Inseln stehen, der tiefere Plateauteil wurde überflutet. Es gab ebenfalls Augensteinablagerungen (Torstein). Nach einigen Zwischenphasen gab es eine Phase plötzlich andersgerichteter Entwässerung über die östlichen Plateauteile über die Höhlen. Petrefaktenhöhle, Dachsteinrieseneis- und Mammuthöhle weisen Fließfacetten und z.T. Granatablagerungen auf - hier ist eine Entwässerung erfolgt, wohin, ist allerdings nicht klar. Dann kam die endgültige Heraushebung und es gab nur mehr Wasser aus dem Dachsteingebiet selbst. Die heutige - unterirdische - Entwässerung des Dachsteins bietet manche Überraschungen: so gelangten die in der Dachsteinsüdwandhöhle eingespeisten Markierungstoffe quer durch das Massiv sowohl zum Waldbachursprung als auch in die Gosauer Quellen.

Für die hochgelegenen Karstwässer spielt auch die ungesättigte Zone eine wesentliche Rolle, da sich ein Hauptanteil des Abflusses hier durch vollziehen kann.



Freilich müssen auch die eigenen Methoden und Modellvorstellungen ständig einer kritischen Prüfung unterzogen werden, wie sich anhand der Sporentriftversuche im Dachsteingebiet im Jahre 1958 im Vergleich mit jenen aus den Jahren 1984-86 verdeutlichen läßt. Fehlerquellen für die äußerst unterschiedlichen Ergebnisse sind früher formulierte Postulate wie z.B. jenes, daß der Nachweis bereits einer Spore ein sicherer Nachweis eines unterirdischen Wasserweges sei. Aufgrund von Verschleppungen und ähnlichen Störeinflüssen können indessen Sporenprozentsätze unter einer gewissen Größe nicht als "Nachweise" akzeptiert, bzw. als "signifikant" eingestuft werden.

Es ist also klar, daß sämtliche erfaßbaren Parameter bei der Beurteilung von Versuchen berücksichtigt, andererseits die Methodik und die eigenen Erklärungsmodelle, vor allem anhand der sogenannten "Sonderfälle", ständig überdacht und eigener Kritik unterzogen werden müssen.

## 5.LITERATUR

ZÖTL, J. (1974): Karsthydrogeologie.- Wien/New York (Springer)

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 (Gröbming) 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 Wässer am Nordrand des Massivs zum Wiederaustritt gelangt.

So treten auch die ergiebigsten Karstquellen, die z.T. Spitzenschüttungen über 10 m<sup>3</sup>/s erreichen können, in den Bereichen Gosau (südliches Gosautal), Hallstatt (Quellbezirk Waldbachursprung als größter Karstwasser-austritt des Dachsteinmassivs, Quellbezirk Hirschbrunn und Kessel), Obertraun (Koppenbrüllerhöhle und Quellbezirk Koppenwinkel) und Kainisch-Mühlreith (Quellbezirk Ödensee, Strummern und Riedlbach) aus.

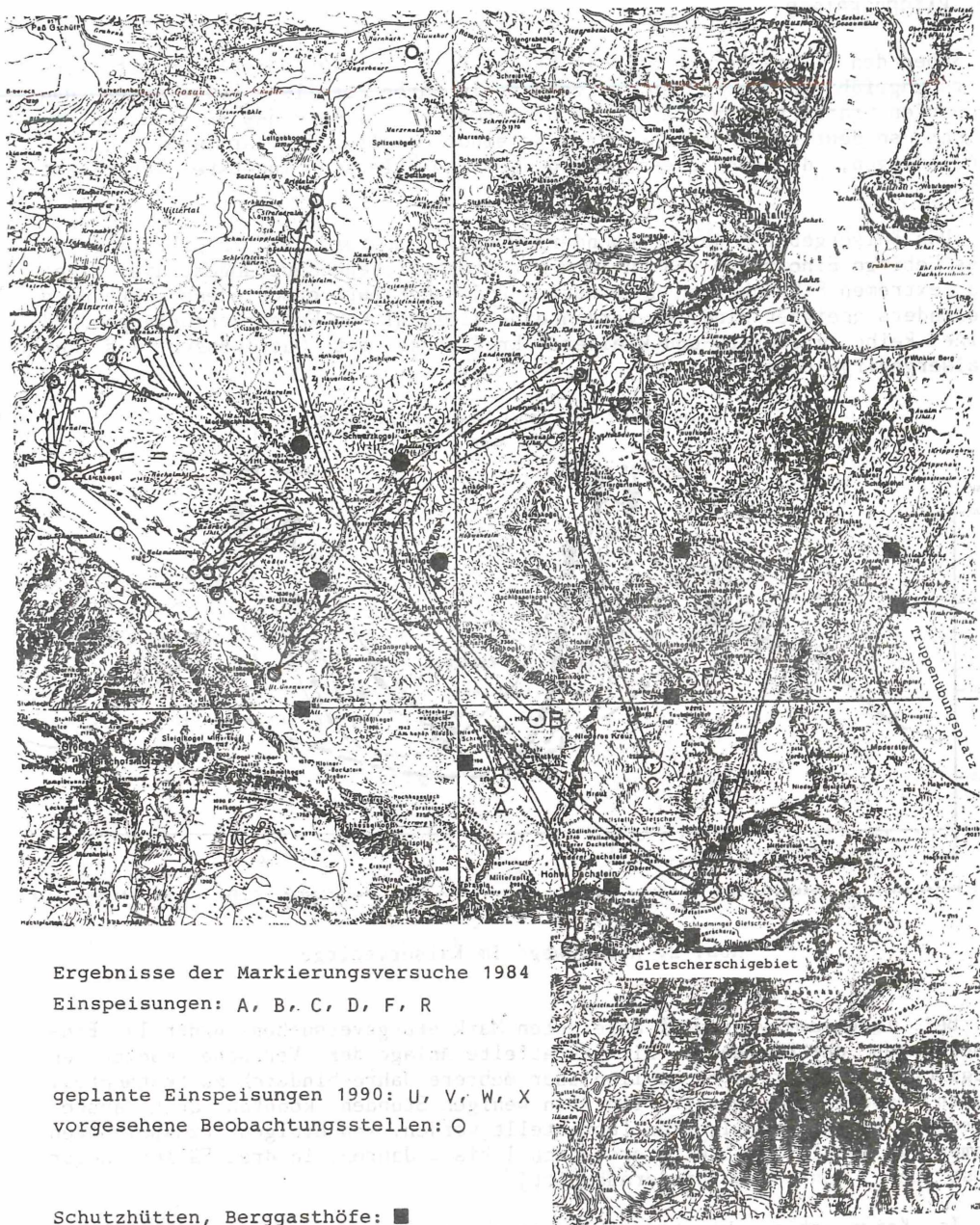


Abb. 1: Markierungsversuch Dachstein 1984 (Maßstab ca. 1:80 000)

## 2. KAISERGEBIRGE

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.

SCHEMATISCHES S - N PROFIL DURCH DAS KAISERGEBIRGE  
nach Ampferer

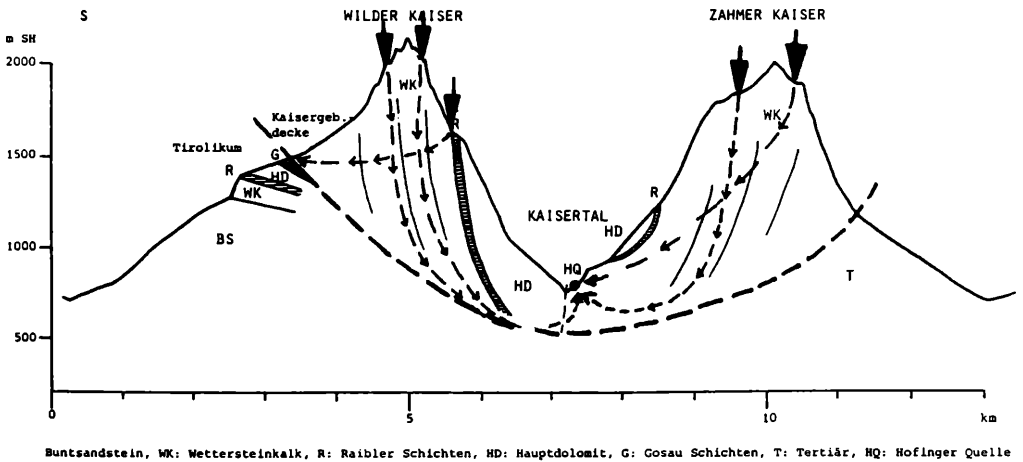


Abb. 2: Abflußwege im Kaisergebirge

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. WILDSEELODER

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 →

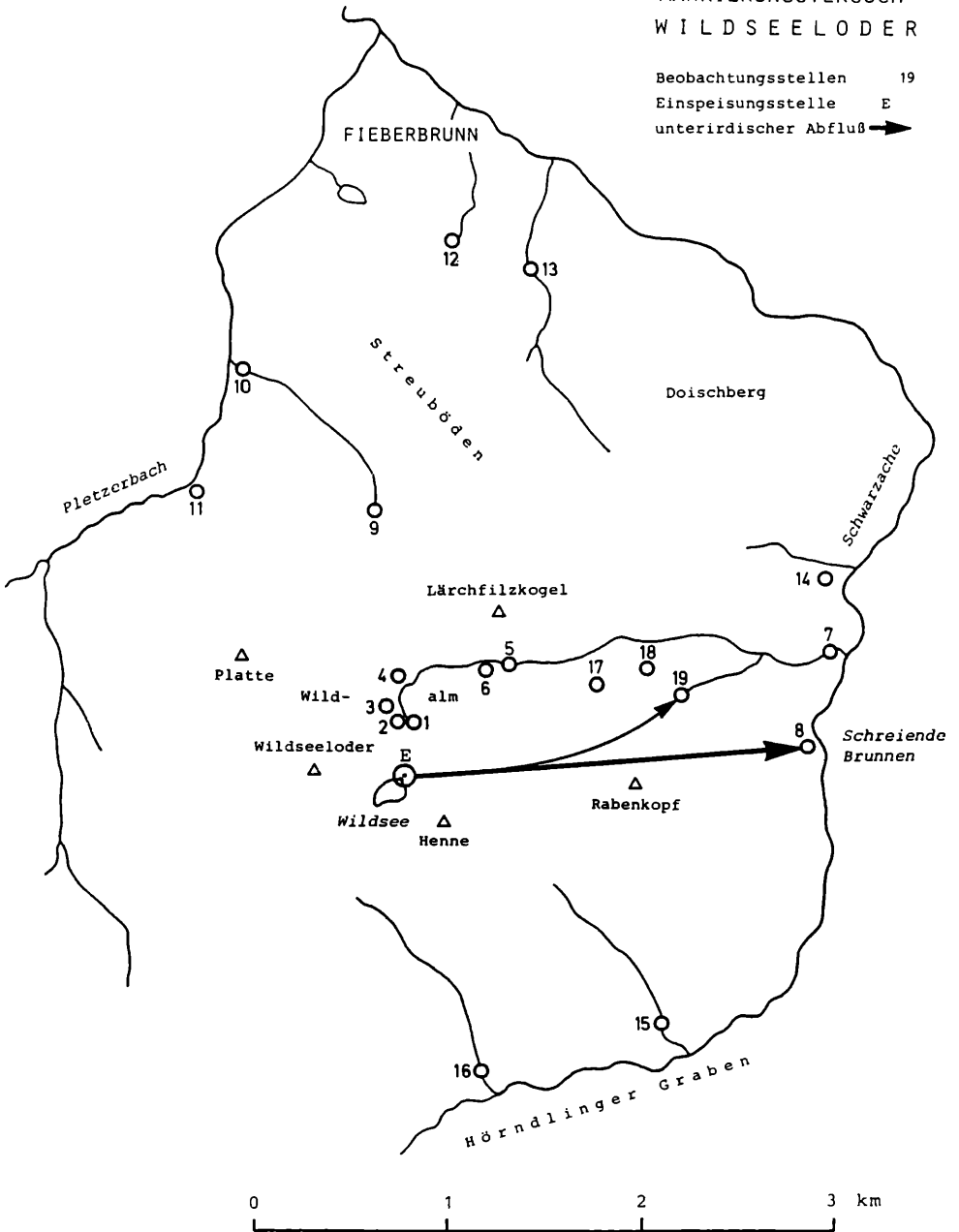


Abb. 3: Markierungsversuch Wildseeloder (Tirol)

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.

URANIN DURCHGANG  
WÖLFLE RQUELLE

Einspeisung: 21.6.1988 16h  
500 g Uranin MERCK AP konz  
Schmalzgrubenkar 2150 m SH

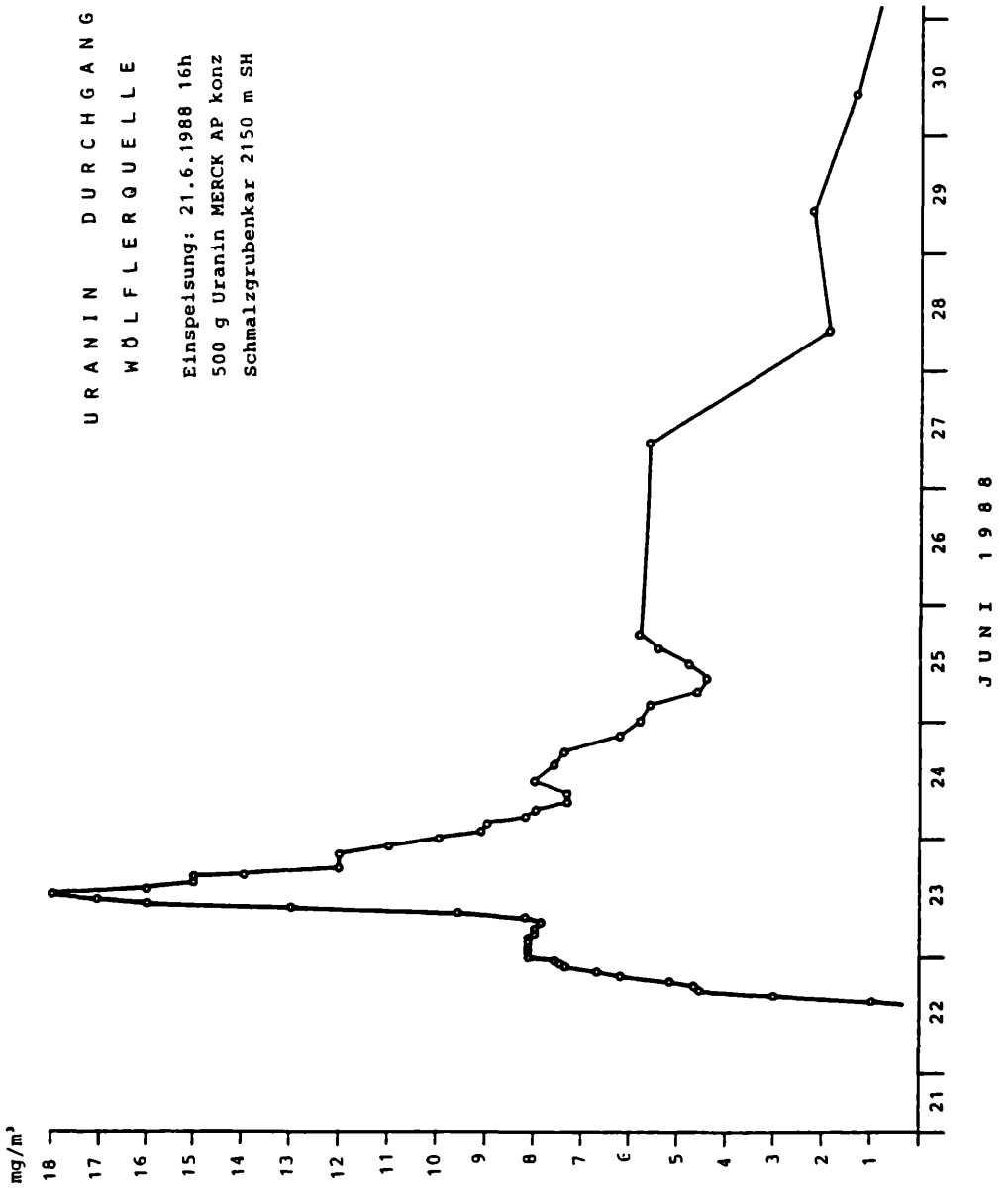


Abb. 4: Farbstoffdurchgang in der Wölfle Quelle (Fuschertal)



# URSULA QUELLE

## Einspeisungsstellen:

- A Ofenbach
- B Kegelgraben
- C Bernreith

nachgewiesener unterirdischer Abfluß  
von A und B zur Ursula Quelle - Pfeil

## Beobachtungsstellen:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1 Ursula Quelle         | 7 Ofenbach unten      |
| 2 Bachbett bei U.Qu.    | 8 WV Innerschildgr.   |
| 3 Nebenausstritt U. Qu. | 9 WV Thernberg        |
| 4 Kegelgraben oben      | 10 Brunnen Warth      |
| 5 Raintal unten         | 11 Quelle im Raintal  |
| 6 Ofenbach oben         | 12 Brunnen bei U. Qu. |

## Ausgewiesene Flächen:

- I Zone verkarstungsfähiger Gesteine
- II Einzugsgebiet Kegelgraben ober der Karstzone
- III Einzugsgebiet Ofenbach ober der Karstzone
- IV Einzugsgebiet Thernberger Graben ober der Karstzone

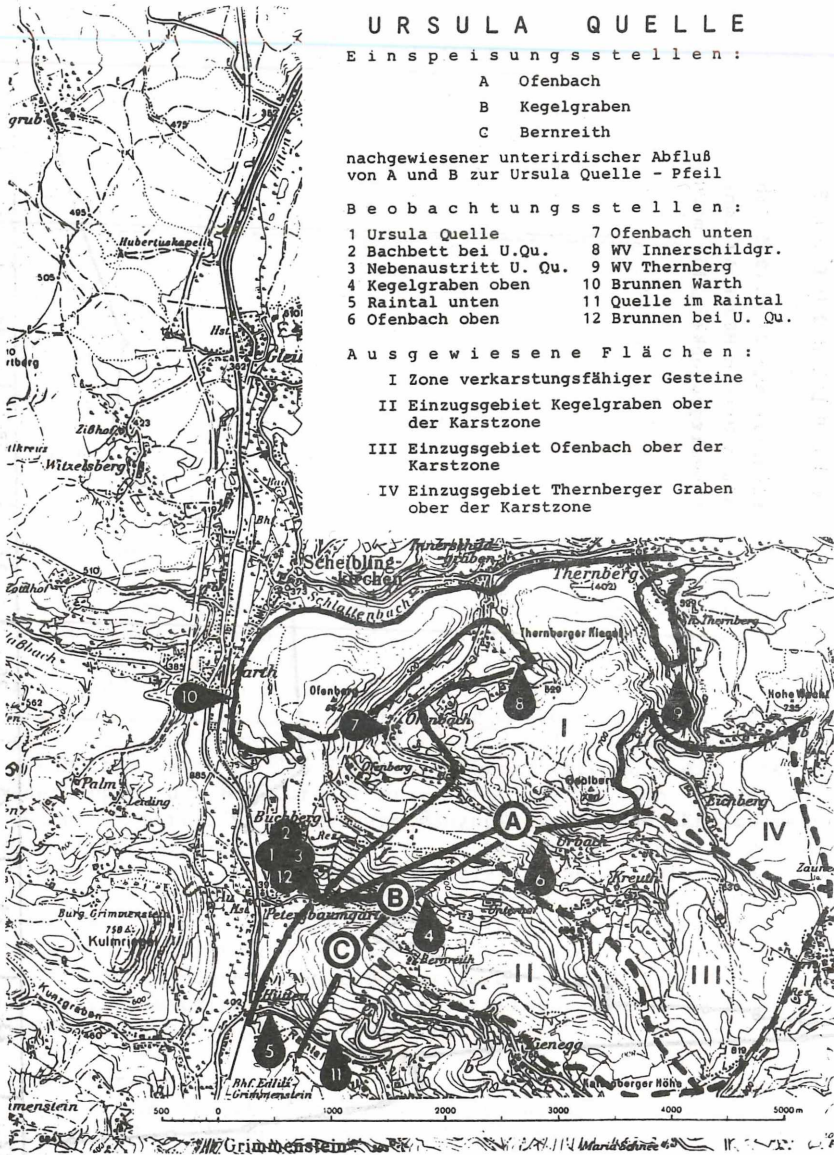


Abb. 5: Markierungsversuch Ursulaquelle (Bucklige Welt, NÖ)

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.



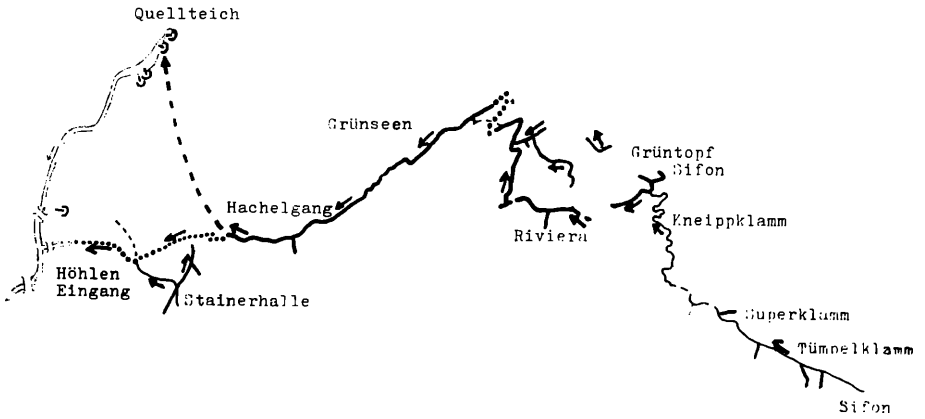
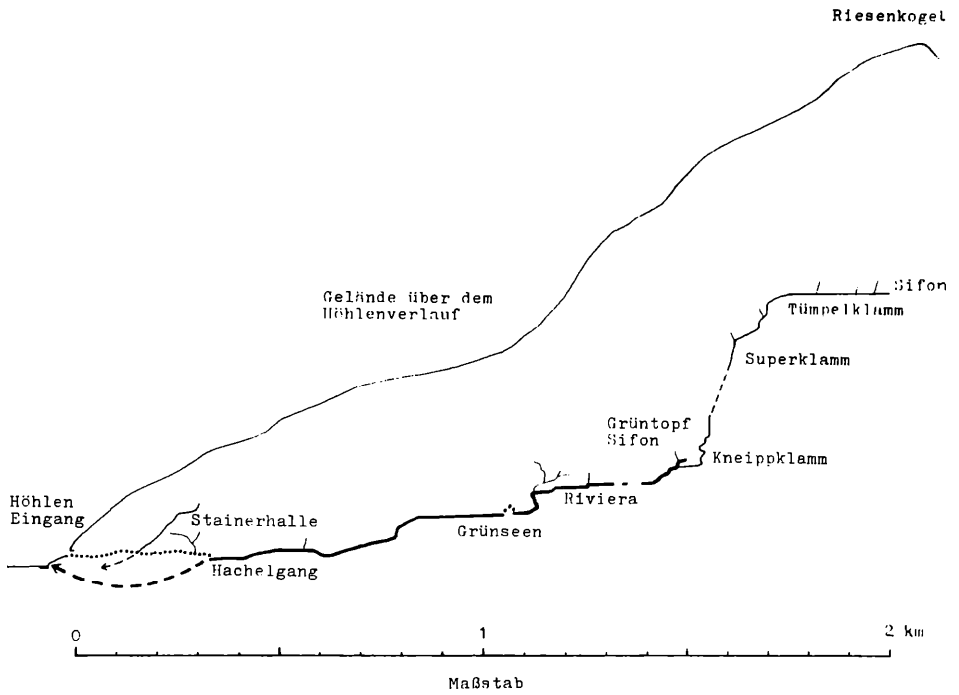


Abb. 6: Hydrologische Situation im Lamprechtsofen (Lofer, Sbg.)

## 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 Höhererstreckung 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.

ZUR HYDROGEOLOGIE EINIGER KONTAMINierter KARSTQUELLEN  
IN ÖSTERREICH

von Rudolf Pavuza & Helmut Traindl (Wien)

1. ZUSAMMENFASSUNG

Entsprechend dem komplizierten geologischen Baustil fast aller österreichischen Karstgebiete sind die hydrogeologischen Verhältnisse der alpinen Karstquellen von durchwegs komplexer Natur und erfordern diffizile Untersuchungsmethoden. Eindeutiger ist zumeist die Art der Kontamination: es handelt sich überwiegend um Infiltrationen in touristisch beanspruchten Gebieten sowie Fäkalkontaminationen in Zusammenhang mit dem Weidebetrieb. Mitunter kommt es aber auch zu anorganischen Verunreinigungen des Karstwassers, etwa infolge der Anwendung von Chemikalien bei der Enteisung von Bergstraßen bzw. der Präparation von Skipisten.

Die Wirkung der Kontamination ist beeinflußt von der Art und Mächtigkeit der Bodendecke, dem petrographischen und strukturgeologischen Aufbau des Karstaquifers, den herrschenden hydrologischen Verhältnissen (Niederschlagsmenge, -verteilung und -intensität) sowie nicht zuletzt von der Art der Kontamination selbst.

Dazu werden einige Beispiele aus verschiedenen österreichischen Karstgebieten erörtert. Aus den Lechtaler Alpen bei Reutte (Tirol) wird ein Fall von Almweiden/Skipisten- Düngung sowie eine "natürliche" Kontamination einer Quelle durch eine Wildsuhle präsentiert. In beiden Fällen führte dies zur Unbenützbarkeit von für Trinkwasserzwecke genutzten Quellen. Nahe Imst (Tirol) kommt es - bei einer nur dünnen Bodenbedeckung über Hauptdolomit - im Bereich von Waldweiden bereits im Zuge geringfügiger Niederschläge zur Infiltration und in der Folge zu einer drastischen Verschlechterung der Wasserqualität. Zwei zentralalpine Beispiele aus dem Karst der Radstädter bzw. Wölzer Tauern zeigen - bei gänzlich unterschiedlichen geologischen Gegebenheiten - ebenfalls die Problematik der Beweidung mit stark erhöhten Keimzahlen in manchen Quellwässern. Aus den ostösterreichischen Kalkvor-alpen wird eine Studie über den quantitativen Unterschied zwischen Kalk- und Dolomitgebieten in mikrobiologischer Hinsicht gebracht, wobei die bessere Filterwirkung der Dolomitgebiete (für Keime, nicht aber gelöste Stoffe!) signifikant nachzuweisen war.

2. DIE KARSTRELEVANTEN VARIABLEN

Bei Vergleichen von Karstgebieten zeigt sich immer wieder, daß ebensolche infolge der unangenehm großen Zahl von Variablen und Parametern oftmals schwierig bis gänzlich unmöglich sind.

Die wichtigsten dieser Variablen sind dabei wohl:

- \* die geologischen Verhältnisse (Stratigraphie: Karstwasserleiter  
Karstwasserstauer  
Tektonik Art des Kluftsystems)

- \* die geo- und hydrochemischen Randbedingungen (Zusammensetzung des Niederschlages bzw. Sickerwassers, Zusammensetzung der Gesteine)
- \* die (paläo-)morphologische Entwicklung v.a. in Relation zur jeweiligen Vorflut (Fluß, See, Meer, Locker-sedimentaquifer...)
- \* die Art und Mächtigkeit der Boden- und Vegetationsbedeckung
- \* die Niederschlagsmenge, -verteilung und -intensität in Kombination mit Temperatur und Luftfeuchte (Evapotranspiration !)

Daraus resultiert theoretisch eine verwirrende Vielfalt von möglichen karsthydrogeologischen Modellen ober- und unterirdischer Karstlandschaften. In der Tat zeigt sich das Karstphänomen in der Realität als überaus variantenreich.

Eine karsthydrogeologische Aufnahme wird daher in erster Linie die Abklärung der obgenannten Punkte zum Ziele haben. Des weiteren müssen zeit-abhängige, vor allem hydrodynamische Untersuchungen durchgeführt werden.

Treten Kontaminationen im Karstkomplex auf, so ist weiters deren

- \* Art (anorganisch: z.B.: Düngemittel, Streusalz  
organisch: z.B.: Fäkalien, Kohlenwasserstoffe ...)
- \* Menge und Verteilung (in Raum und Zeit)
- \* Verhalten (Auf- und Abbau, Filterung, hydrodynamische Dis-persion ...)

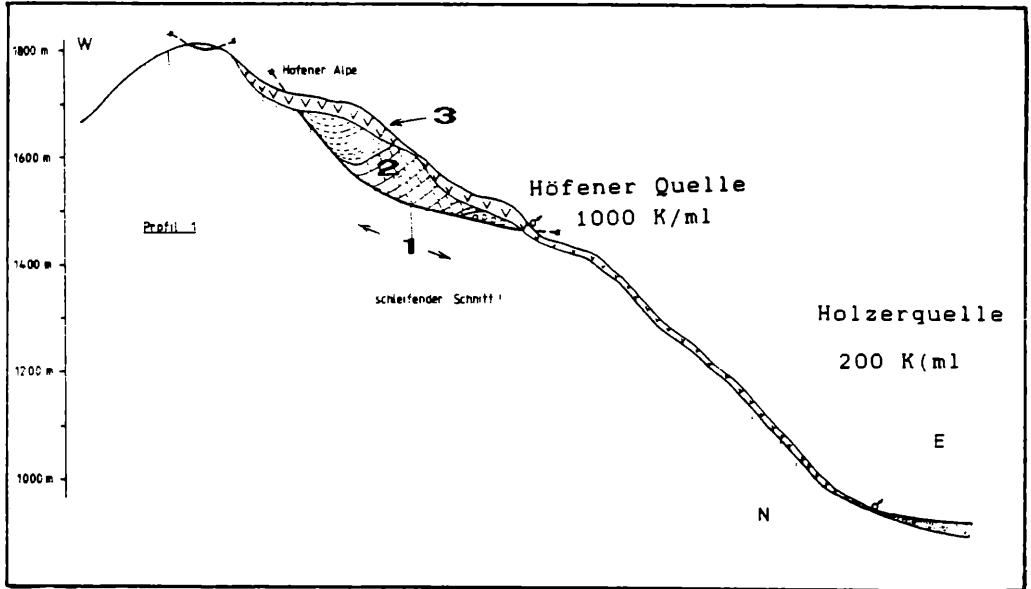
in abzuklären.

Aus dem bisher Gesagten sieht man, daß Musterbeispiele des "Alpinen Karstes" und seiner Kontaminationen nur mit Mühe aufzustellen sind. Es sollen daher im folgenden einige eher willkürlich ausgewählte Beispiele aus sehr verschiedenen österreichischen Karstgebieten gegeben werden.

### 3. BEISPIELE AUS DEN LECHTALER ALPEN (TIROL)

In der Umgebung von Reutte im Tiroler Lechtal ("Außerfern") stellt die Nutzung von (Karst-)Quellwasser neben der des Lechtal-Grundwassers eine wichtige volkswirtschaftliche Frage dar. Westlich von Reutte findet sich im Bereich des "Hahnenkammes" ein recht ausgedehntes Skigebiet. Hier treten die Gesteine der Allgäudecke, im vorliegenden Falle vor allem jurassische Kalkmergel (Allgäuschichten und Aptychenschichten) in Form eines Halb-fensters zutage und bedingen weiche, skifahrerfreundliche Geländeformen und einen terrainnahen Abfluß. Bereichsweise werden diese schlecht verkarstungsfähigen Gesteine jedoch von den stark verkarsteten triassischen Gesteinen der Lechtaldecke (v.a. Muschelkalk und Reichenhaller Rauhacke) überlagert, die ihrerseits im Bereich der Skiabfahrten von Quartär- und

Hangschuttmaterial größtenteils überdeckt sind (siehe Abbildung 1). Durch diese Gegebenheiten kommt es im Bereich des talwärtigen Ausbisses der Karstgesteine - bedingt durch die relativ stauenden jurassischen Kalkmergel zum Austritt einer starken Quelle, die in der Vergangenheit für Trinkwasserzwecke genutzt wurde. Indessen: Die starke Beanspruchung der Vegetation und des Bodens wurde durch die Ausbringung von Gülle der Almhütten "ausgeglichen", wodurch auch der lästige und teure Abtransport ins Tal entfallen konnte. Freilich waren binnen Kürze Fäkalkeime in der "Hirschbachtalquelle" nachzuweisen und eine Sperre damit unumgänglich geworden.



- 1 Allgäuschichten, Aptychenschichten
- 2 Reichenhaller Rauhwacke, Muschelkalk, Partnachschiefer
- 3 Hangschutt und quartäre Lockersedimente

Abb. 1: Geologische Situation am Hahnenkamm W Reutte (Tirol)  
aus: TRAINDL & PAVUZA (1990)

Nordöstlich von Reutte, am Westabhang des Säuling, der einen Grenzberg zur BRD darstellt, wurde die Pinswanger Quelle seit langem für Trinkwasserzwecke genutzt. Der Quellaustritt - es handelt sich um eine an einer markanten Kluft angelegte Höhlenquelle - ist durch das talwärtige Abtauchen von Wettersteinkalk unter Hauptdolomit bedingt. Letzterer weist wohl eine deutlich höhere Porosität und im gesamten gesehen auch wohl kaum geringere Permeabilität als der Wettersteinkalk auf, kann jedoch dort, wo dieser sein Karstwasser in Makroklüften abführt, lokal nicht "mithalten", wodurch es zum Quellaustritt kommen muß. Bereichsweise sind überdies zwischen den beiden Schichtgliedern stauende Raibler Schichten vorhanden. Auch hier ergaben sich immer wieder Probleme, die aber nach den vorliegenden Untersuchungen ausnahmsweise eine "natürliche" Ursache haben: etwa 400 m schräg oberhalb der Quelle versickert ein Gerinne im Bereich einer eindrucksvollen und recht über riechenden Hirschshule. Der hydrologische Zusammenhang konnte durch einen einfachen Tracertest mittels NaCl nachgewiesen werden, wobei sich eine Abstandsgeschwindigkeit von 60 m/h ergab. Bezeichnend bei diesem Beispiel ist auch die Diskrepanz zwischen den Schüttungen: Die Ver-

sickerungsmenge beträgt zumeist weniger als ein Zwanzigstel der Schüttung der Pinswanger Quelle (deren Haupteinzugsgebiet wohl in höheren, kaum gefährdeten Hangbereichen liegen mag). Dies zeigt aber, daß eine Kontamination auch nur in einem winzigen Teil des Einzugsgebietes bis zur vollkommenen Unbrauchbarkeit einer Karstquelle führen kann.

Für die Stadt Imst wurden seit längerem die Quellen in den bewaldeten, flachen Hängen westlich des Siedlungsbereiches verwendet. Hier, wo generell Hauptdolomit unter einer nur wenige Zentimeter mächtigen Bodendecke zu finden ist, liegt der Karstwasserspiegel extrem terrainnahe. Quellen kommen vor allem durch den Geländeverschnitt, begünstigt vermutlich durch erhöhte Kluftwegigkeiten zustande. Bedauerlicherweise fungierte das meist waldige Einzugsgebiet der stets nur wenige Sekundenliter schüttenden Quellen auch als Rinderweide, wobei um die Quellen "Schutzgebiete" von minimalem Ausmaße - etwa 20x20m - abgezäunt worden waren. Daß man seitens der Behörde seit längerem auf der Suche nach unproblematischerer Wasservorkommen war, erscheint demnach verständlich.

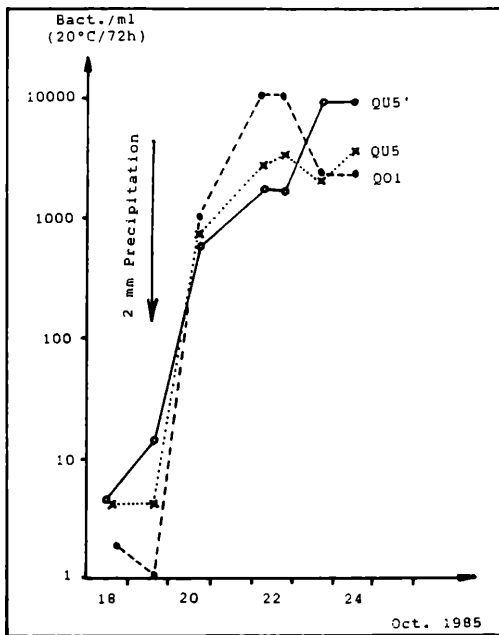


Abb. 2: Keimzahlen der Quellen Q01, QU5 und QU5' westlich Imst (Tirol) aus PAVUZA, MAIS & TRAINDL (1990)

Verstärkt wurde der äußere - schlechte - Eindruck der Quellen durch eine Beobachtung in der Folge eines minimalen Regens von nur wenigen Millimetern: Während bei Schüttung und Chemismus mit den zur Verfügung stehenden Mitteln keine Änderung zu bemerken war, konnte im Keimgehalt der untersuchten Quellwässer am nächsten Tag ein Anstieg um durchwegs mehrere Zehnerpotenzen konstatiert werden (Abbildung 2). Wir führen diesen in erster Linie auf die hier besonders geringmächtige Bodendecke zurück, was uns die Notwendigkeit eines effizienten Bodenschutzes (Waldsterben - Bodenerosion !) drastisch vor Augen führt.

#### 4. BEISPIELE AUS DEN ZENTRALALPEN

In den Wölzer Tauern im Bereich der Klosterneuburger Hütte (Österreichischer Gebirgsverein) finden sich weitverbreitet Glimmerschiefer, die praktisch nicht verkarstungsfähig und von einer mehrere Dezimeter dicken Boden- und Verwitterungsschicht überdeckt sind. Tektonisch eingespießt finden sich allerdings auch metamorphe Kalke in Form grobkristalliner, gebänderter und intensiv verfalteter Marmore. Im Bereich des Zinken NW der Hütte existiert ein winziges, nur etwa 4 Hektar großes Karstgebiet, dessen Hauptentwässerung durch den "Schwarzbrunn" erfolgt. Trotz teilweise vorhandener Bodenbedeckung auch im Bereich des Marmors ist diese Quelle durch die Beweidung vollkommen unbrauchbar für den (wissenden) Wanderer geworden (Nachweis von *Escherichia coli* als Fäkalanzeiger). Die Hausquelle der Klosterneuburger Hütte hingegen kann hingegen mit markant besserem Wasser - bedingt durch die Filterwirkung der mächtigen Bodendecke - aufwarten (Abbildung 3).

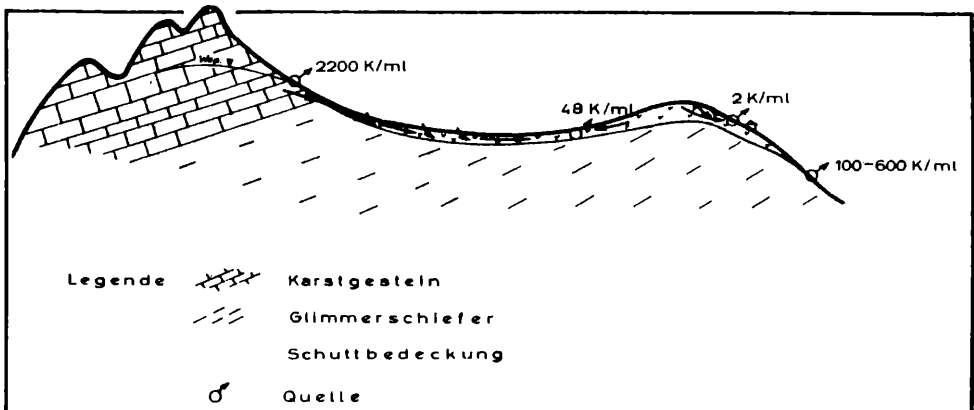


Abb. 3: Hydrogeologische Situation im Bereich Zinken - Klosterneuburger Hütte (Wölzer Tauern) aus: TRAINDL & PAVUZA (1990).

In den Radstädter Tauern sind schwach metamorphe triassische Kalke und Dolomite weit verbreitet. Durch die intensive glaziale Überprägung verbunden mit reichlicher Hangschuttbildung ist der Karstcharakter dieses Karstgebietes oftmals nicht evident. Der Pleislingkessel indessen mit seiner allseitigen Geschlossenheit und dem markanten Ponor ist unschwer als (freilich glazial überprägte) Karstform zu erkennen. Ein Zusammenhang mit den Quellen auf der rund 700 m tiefer liegenden Gnadenalm konnte mittels eines Tracerversuches nachgewiesen werden (mündl. Mitt. A. SPIEGLER).

Unsere hydrochemischen und bakteriologischen Untersuchungen (Abbildung 4) zeigten zusätzlich, daß die durch das Weidevieh immens kontaminierten, im Ponor versickernden Wasser vollkommen ungefiltert in den Quellen wieder zutage treten, obschon auch hier - ganz ähnlich wie bei der vorhin erwähnten Pinswanger Quelle - die Eintrittsmenge nur einen Teil des Quellwassers darstellt.

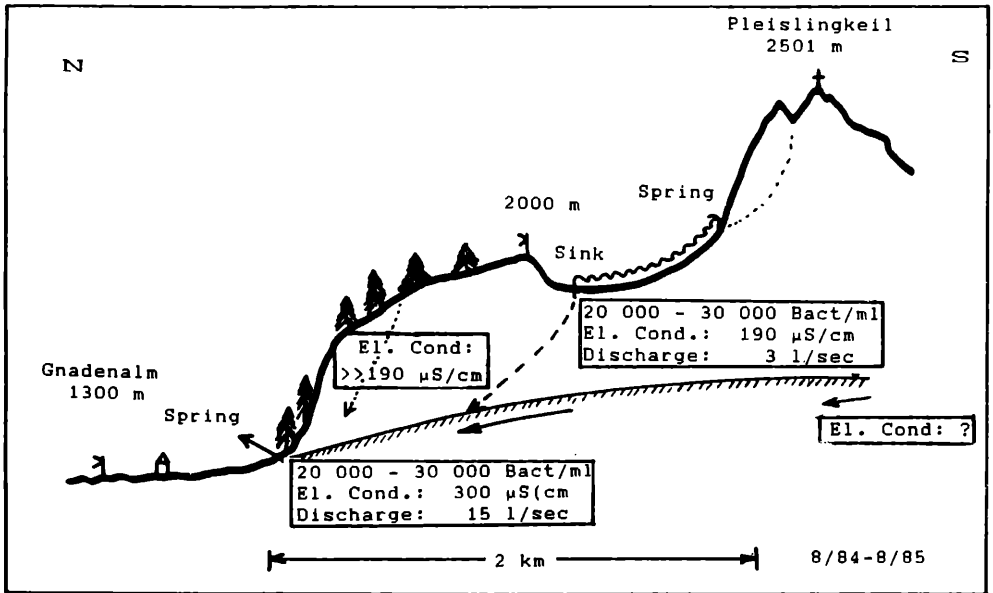


Abb. 4: Hydrogeologischer Schnitt im Bereich des Pleislingkessels (Radstädter Tauern), aus: PAVUZA, MAIS & TRAINDL (1990)

Bact/ml = Gesamtkeimzahl/ml (72 h bei 20°C)

El. Cond = spez. elektr. Leitfähigkeit der Wasser (20°C)

Discharge = Schüttung in Liter/sek.

## 5. EIN BEISPIEL AUS DEN ÖSTLICHEN KALKVORALPEN

Im Zuge ausgedehnter hydrogeologischer Kartierungen in den niederösterreichisch-oberösterreichischen Kalkvorpalpen zeigte sich, daß sich Kalk- und Dolomitgebiete nicht nur im Hinblick auf Hydrochemie und Hydrodynamik, sondern auch auf ihr Verhalten in Bezug auf die Keimfiltration bzw. -elimination unterscheiden. Es liegt freilich auf der Hand, daß die feinklüftigeren Dolomite bessere Filtrationseigenschaften aufweisen sollten als die Kalke, deren wasserwegsame Klüfte ja oft höhlenartige Dimensionen annehmen können. Aus einer großen Zahl von Beobachtungen ließ sich nun ein Zusammenhang zwischen der Geochemie des Karstaquifers, den Witterungsverhältnissen und der Gesamtkeimzahl für diesen Bereich der Kalkvorpalpen ableiten (Abbildung 5), der zeigt, daß einerseits zwischen Kalk- und Dolomitgebieten hinsichtlich der Gesamtkeimzahl eine Relation von etwa 10:1 besteht, andererseits der Unterschied zwischen Trocken- und Niederschlagsperioden in beiden Fällen ebenfalls rund 1:10 ist.

Dolomitwasser erweisen sich daher aus bakteriologischer Sicht als vorteilhafter für die Trinkwassernutzung und zeigen darüber hinaus generell ein ausgeglicheneres Schüttungsverhalten als Quellen aus Kalken.



# BAKTERIOLOGIE

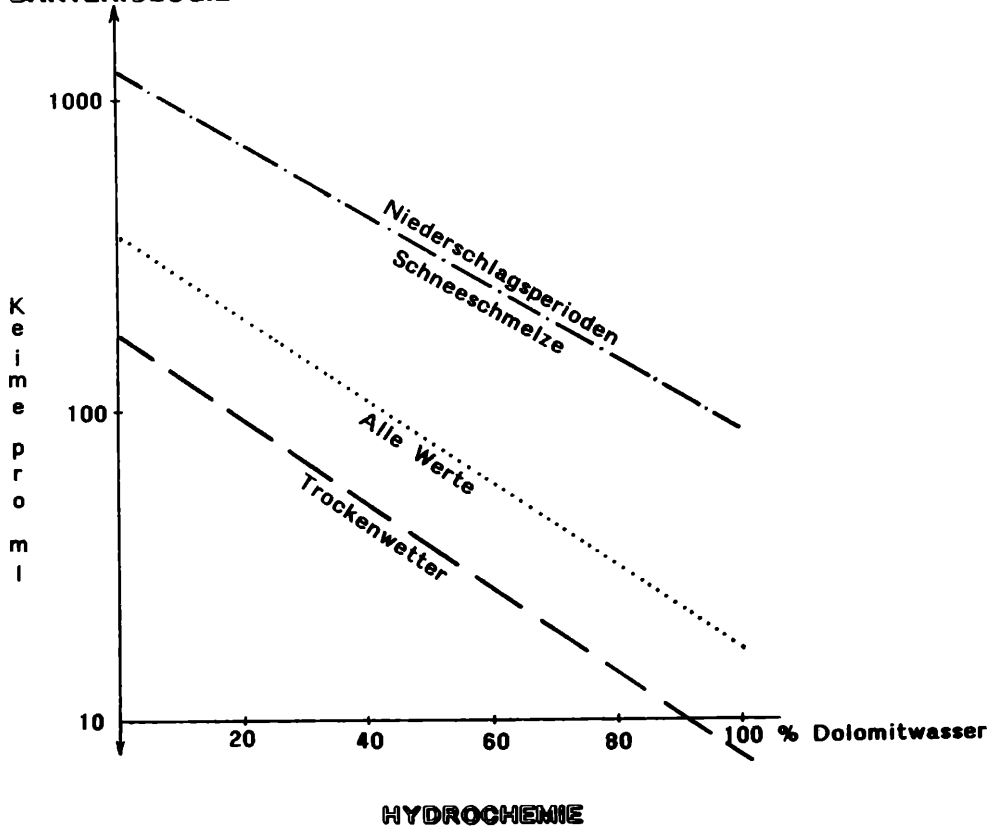


Abb. 5: Unterschied zwischen Kalk- und Dolomitwässern bei unterschiedlichen hydrologischen Gegebenheiten (Daten aus den östl. Kalkvoralpen) (nach PAVUZA & TRAINDL, 1985)

## 6. LITERATUR

- PAVUZA, R., MAIS, K. & TRAINDL, H. (1990): Some examples of "cultural noise" in Austrian karst waters.- *Studia Carsologica* 2, 111-118, Brno.
- PAVUZA, R. & TRAINDL, H. (1985): Zur Hydrochemie und Bakteriologie alpiner Karstwässer.- *Die Höhle* (Wien), 36(4):123-142
- TRAINDL, H. & PAVUZA, R. (1990): Wechselbeziehungen zwischen dem Keimgehalt von Karst- und Grundwässern und den hydrogeologischen Rahmenbedingungen.- *Karst-Bulletin* 12, 7/8/9:2-27, Wien.

## DIE ENTWICKLUNG DER KARST- UND HÖHLENFORSCHUNG UND DIE SCHUTZMASSNAHMEN FÜR KARST- UND HÖHLENGEBIETE IN ÖSTERREICH

von Hubert Trimmel (Wien)

Karst- und Höhlenforschung haben in Österreich eine lange Tradition; über die historische Entwicklung sind bereits ausführliche Arbeiten erschienen (SAAR-PIRKNER, 1979). An dieser Stelle sollen nur die Leitlinien hervorgehoben werden, die zum gegenwärtigen Stellenwert und zur heutigen Einschätzung der Speläologie geführt haben und zum Verständnis der aktuellen Situation des Schutzes von Höhlen und Karstgebieten wichtig sind.

Ein erster Höhepunkt der Entwicklung fällt in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts. Das damalige für die österreichische Reichshälfte der österreichisch-ungarischen Doppelmonarchie zuständige "k.k. Ackerbauministerium" setzte schon damals in vielen Karstgebieten der Balkanhalbinsel - in den damaligen Kronländern Krain (Jetzt Slowenien) und Dalmatien, in der Grafschaft Görz und Gradista, im Küstenland (jetzt im wesentlichen Istrien) und ab 1878 in Bosnien und der Herzegowina - umfangreiche ökologische Maßnahmen durch. Es war eine staatliche, wirtschaftlich und entwicklungspolitisch motivierte Karstforschung. Die auf einer relativ breiten Grundlagenforschung aufbauende angewandte Karstkunde gipfelte in einem ersten zusammenfassenden Werk über dieses Arbeitsgebiet, das sich hinter dem bescheidenen, dem tatsächlichen Inhalt kaum gerecht werdenden Titel "Über die Auswertung von Karsthöhlen" (WILLNER 1917) verbirgt. Schon damals sind auch die Umweltprobleme im Karst erkannt und Lösungen durch gesetzliche Regelungen und behördliche Maßnahmen versucht worden. Bezeichnend dafür ist, daß in den Veröffentlichungen neben der "Karstmelioration" auch die "Karsthygiene" immer wieder in ihrer Bedeutung hervorgehoben wird. Es steht außer Zweifel, daß diese Phase der Entwicklung der Karst- und Höhlenkunde in Österreich den Stellenwert des Fachgebietes nachhaltig bis in die Gegenwart beeinflußt hat (TRIMMEL, 1985).

Parallel zur staatlichen entwickelte sich als zweite Säule der Karst- und Höhlenforschung in Österreich sehr früh eine private, vereinsmäßig organisierte Forschung. Der 1879 in Wien gegründete "Verein für Höhlenkunde" war der erste ausschließlich dieser Fachdisziplin gewidmete Verein der Erde. Bei einem anlässlich der Hundertjahrfeier im Jahre 1979 abgehaltenen Symposium wurden viele Details des Wirkens dieser Institution und ihrer formaljuridischen Nachfolgeorganisation gewürdigt (MAIS, MRKOS und SEEMANN, 1984). Von Anfang an waren in Österreich die höhlenkundlichen Vereine von Mitarbeitern wissenschaftlicher Einrichtungen getragen oder betreut, anfangs von der damaligen "k.k. Geologischen Reichsanstalt" und dem "k.k. Naturhistorischen Hofmuseum"; später bestanden auch Kontakte zur "k.k. Zentralkommission für Denkmalpflege"

Die Bindung der Mitglieder der höhlenforschenden Vereine an Fachwissenschaftler führte auch in diesen Gemeinschaften sehr früh zur Erkenntnis der Wichtigkeit des Höhlenschutzes und zu einschlägigen Appellen an die Öffentlichkeit. So benützt Josef Szombathy einen am 14. März 1883 im Festsaal des Akademischen Gymnasiums in Wien gehaltenen, vom Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse veranstalteten Vortrag dazu, "um an alle Freunde der Naturwissenschaften einen tiefempfundenen Warnungsruf ergehen zu lassen. Es ist dies die Warnung vor planloser, unwissenschaftlicher

Höhlenschatzgräberei. Durch sie werden oft kostbare Schätze, welche uns der Schoß der Erde Jahrtausende lang getreu und sorgfältig aufbewahrt hat, um eines kurzen Vergnügens willen zerstört" (SZOMBATHY, 1883, S.526).

Während des Ersten Weltkrieges wandte sich die staatliche speläologische Forschung der Gewinnung phosphathaltiger Höhlensedimente zu, die als "Höhlelndünger" Verwendung finden sollten. Der auf dem erst 1918 erlassenen "Phosphatgesetz" fußende Abbau kam erst nach dem Zusammenbruch der österreichisch-ungarischen Monarchie in Gang, ermöglichte aber der mit Karst- und Höhlenfragen befaßten Abteilung des nunmehrigen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft der Republik nach dem Verlust ihrer früheren Aufgaben und Arbeitsgebiete in den klassischen "Karstländern" die Fortsetzung einschlägiger Arbeiten, wenn auch mit anderer Zielsetzung. Es war selbstverständlich, daß mit der Gewinnung von Höhlenphosphaten die wissenschaftliche Bearbeitung der Höhlen und der in den Sedimenten enthaltenen Fossilfunde Hand in Hand ging. Die wenigen Jahre der Abbauperiode führten auf diese Weise zur Gründung eines "Speläologischen Institutes" (1923), einer "Höhlenkommission", sowie zur Verankerung der Speläologie an der Universität Wien (1924) und schließlich zur Schaffung eines Bundesgesetzes zum Schutze der Naturhöhlen (1928). Markantester Ausdruck der Gründlichkeit, mit der an die Bearbeitung der Höhlen und der Höhlenfunde herangegangen wurde, ist der Umfang der Monographie über die Drachenhöhle bei Mixnitz (ABEL und KYRLE, 1931), die der wichtigste Schauplatz der Höhlelndüngererwinning war und wegen der Nachweise urgeschichtlicher Besiedlung als eines der ersten Objekte nach dem 1923 beschlossenen Denkmalschutzgesetz unter Schutz gestellt worden ist.

(Die Unterschutzstellung der Drachenhöhle als "Denkmal" im Sinne des Denkmalschutzgesetzes ist rechtskräftig und rechts-gültig, obwohl sie auf einer irrigen Auslegung der Gesetzesbestimmungen beruht. Denkmale in diesem Sinn sind nämlich nur vom Menschen geschaffene oder gestaltete Gegenstände von geschichtlicher, künstlerischer oder kultureller Bedeutung". Die Möglichkeit, nicht nur die vom Menschen geschaffenen Objekte - etwa Artefakte oder Tierknochen mit Gravierungen -, sondern auch Fundstellen oder Fungebiete zu schützen, ist erst vor relativ kurzer Zeit durch eine Novelle zum Denkmalschutzgesetz geschaffen worden)

Im Naturhöhlengesetz aus dem Jahr 1928 wurde der Höhlenschutz dem Bundesdenkmalamt übertragen, zu dessen Obliegenheiten auch die Bodendenkmalpflege gehörte. Das Gesetz war in vieler Hinsicht der Zeit voraus: Es ermöglichte nicht nur einen Objekt-, sondern einen Gebietsschutz, indem auch die Umgebung eines Höhleneinganges und Karsterscheinungen auf der Erdoberfläche (Karrenfelder, Dolinen) unter Schutz gestellt werden konnten, wenn sie mit einer schutzwürdigen Höhle in "ursächlichem Zusammenhang" standen, und es forderte auch eine ständige Betreuung und Überwachung geschützter Objekte, bzw. die Weiterführung der amtlichen Unterlagen. Die Schutzmaßnahmen auf Grund des Gesetzes erstreckten sich zunächst auf Schauhöhlen, auf größere, in Fachkreisen bekannte Höhlen und auf jeweils neu entdeckte Höhlen, für die Meldepflicht bestand, aber innerhalb kurzer Zeit eine Entscheidung über eventuelle Schutzmaßnahmen zu erfolgen hatte.

Die Zeit nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges ist zunächst durch den Neu- bzw. Wiederaufbau der früheren Strukturen und das damit verbundene Anknüpfen an die lange Tradition gekennzeichnet. Die höhlenkundlichen Vereine Österreichs werden vereinsrechtlich wieder zugelassen und finden sich in dem 1949 gegründeten Dachverband, dem Verband österreichischer

Höhlenforscher, zusammen. Das Speläologische Institut beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft nimmt nach der Sichtung des nach dem "Anschluß" Österreichs im Jahre 1938 nach Deutschland verbrachten und von der amerikanischen Militärregierung an die österreichische Bundesregierung zurückgestellten Inventars seine Tätigkeit wieder auf; es findet zunächst in der Weiterführung der 1928 begonnenen mikroklimatischen Studien zum Eishaushalt der Dachstein-Rieseneishöhle und in der Durchführung einer "Karstbestandsaufnahme", die zu umfangreichen und differenzierten karstkundlichen Grundlagenforschungen Anlaß gibt, ein reiches Betätigungsfeld. Die Höhlenkommission wird reaktiviert und zunächst zu einem Beratungs- und Diskussionsforum, in dem Vertreter der staatlichen Institutionen, der wissenschaftlichen Institutionen und der höhlenkundlichen Vereine gleichermaßen vertreten sind.

Der Höhlenschutz wird im Bundesdenkmalamt weiterhin wahrgenommen. Fachwissenschaftliche und behördliche Agenden werden dort in einem Referat vereinigt, das allmählich zu einer eigenen Abteilung ausgebaut werden kann. Ungeahnte neue Entdeckungen, aber auch neue Nutzungsansprüche stellen große Anforderungen an diese Stelle, die nur durch enge Zusammenarbeit und unter Mitwirkung der höhlenkundlichen Vereine wahrgenommen werden können.

An die Wiederaufbauphase schließt sich eine Periode der Umwälzungen an, in der viele Positionen der Karst- und Höhlenkunde in Österreich trotz der steigenden Bedeutung der Karstprobleme nur mit Mühe oder gar nicht mehr, die Kontinuität aber doch noch aufrechterhalten werden kann. Zunächst erlahmt das Interesse des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft an der Höhlenkommission, deren ständige Mitglieder nicht mehr neu bestellt werden. Die vom Speläologischen Institut redaktionell betreuten "Mitteilungen der Höhlenkommission" und schließlich auch deren Nachfolgepublikation, die "Beiträge zur alpinen Karstforschung", werden eingestellt. Die Tätigkeit dieses Institutes konzentriert sich immer mehr auf die Fragen der Karstwasserwirtschaft.

Einschneidende Veränderungen werden durch die Bundesverfassungsgesetz-Novelle 1974 ausgelöst. Die Kompetenzen auf dem Gebiet des Höhlenwesens gehen von der Republik Österreich auf die einzelnen Bundesländer über; die einheitliche Höhlengesetzgebung findet ihr Ende. Das Speläologische Institut erfährt zunächst eine Aufwertung, indem es in eine selbständige "Bundesanstalt für Wasserhaushalt in Karstgebieten" umgewandelt wird. Im Zuge einer Neuregelung der Kompetenzen der einzelnen Bundesministerien wird es allerdings nach wenigen Jahren dem neu geschaffenen Umweltbundesamt als Abteilung eingegliedert.

Durch den Verlust der behördlichen Kompetenzen ist der Weiterbestand der Höhlenabteilung des Bundesdenkmalamtes einerseits gefährdet und nicht mehr gesetzlich fundiert, andererseits aber handelt es sich um die letzte für Forschungsaufgaben ausgestattete Institution auf Bundesebene, und Forschung und Dokumentation sind nach wie vor staatliche Kompetenzen. Eine Enquete des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung zieht Bilanz und erarbeitet ein "Konzept", das schon im Mai 1975 veröffentlicht wird und als Basis für die weitere Arbeit der bis dahin im Bundesdenkmalamt tätigen Mitarbeiter dient.

Erst 1979 erfolgt die Überstellung dieser Mitarbeiter vom Bundesdenkmalamt an das Naturhistorische Museum, wo zunächst ein "Institut für Höhlenforschung" eingerichtet wird, das als Speläologisches Dokumentationszentrum für ganz Österreich dient und sowohl mit den höhlenkundlichen Vereinen wie auch mit den nun für den Höhlenschutz zuständigen Abteilungen der einzelnen

Bundesländer kooperiert. In diesem Institut, das mit der Erlassung einer Museumsordnung schließlich zu einer selbständigen "Karst- und höhlenkundlichen Abteilung" des Naturhistorischen Museums aufgewertet wird, werden schließlich die meisten Bestände an Unterlagen und Sammlungen der früheren staatlichen "Vorgänger"-Institutionen und privater Höhlenforscher vereinigt, sowie die Basisdaten von über rund 9500 Höhlen in Österreich gespeichert. Dieses Material ist eine wichtige Basis für künftige Schutzmaßnahmen, die von einzelnen Landesregierungen durchzuführen sein werden.

Erwähnte Veröffentlichungen:

- ABEL, O., KYRLE, G. (Hrsg.): Die Drachenhöhle bei Mixnitz.- Speläologische Monographien VII-IX, Wien 1931.
- MAIS, K., MRKOS, H., SEEMANN, R. (Red.): Akten des Internationalen Symposiums zur Geschichte der Höhlenforschung in Österreich, Wien 1979, Wiss.Beihefte z. Zeitschrift Die Höhle 31, Wien 1984.
- SAAR, R., PIRKNER, R.: Geschichte der Höhlenforschung in Österreich.- Wiss.Beihefte z. Zeitschrift Die Höhle 13, Wien 1979.
- SZOMBATHY, J.: Die Höhlen und ihre Erforschung. Vortrag, gehalten am 14. März 1883.- Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien 23, Wien 1883: 487-526.
- TRIMMEL, H.: Die Entwicklung der angewandten Karstkunde in Österreich.- Comptes rendu du Colloque International de Karstologie Appliquée, Liège, Belgique, 31 mai-3 juin 1984: 15-19.
- WILLNER, R.: Über die Auswertung von Karsthöhlen.- Wien 1917.
- BM f. WISSENSCHAFT u. FORSCHUNG, Sektion Forschung: Konzept für die Forschung auf dem Gebiet der Karst- und Höhlenkunde (Speläologie) in Österreich.- Wien 1975.

## DIE KARSTGEFÄHRDUNGSKARTEN ALS BEITRAG DER SPELÄOLOGIE ZUM SCHUTZ ALPINER KARSTGEBIETE

von Rudolf Pavuza (Wien)

### 1. DAS KONZEPT

Nach einigen Vorarbeiten und Diskussionen brachte der Verband österreichischer Höhlenforscher im Jahre 1978 das Konzept "Die Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs im Maßstab 1:50 000" als Wissenschaftliches Beiheft Nr.27 zur Zeitschrift "Die Höhle (TRIMMEL, 1978) heraus.

Grundidee war die sukzessive Bearbeitung der österreichischen Karstgebiete auf der Basis der amtlichen topographischen Karte 1:50 000, um einerseits die fachspezifischen Daten, die im Zuge speläologischer Arbeiten in großer Zahl anfallen, den interessierten bzw. zuständigen Stellen zur Verfügung zu stellen und andererseits die Karst- und Höhlenforschung in die Umweltproblematik stärker einzubinden.

Dies erschien vor allem deshalb erforderlich, weil die Karstproblematik von den Entscheidungsträgern entweder ignoriert oder kaum verstanden wurde und wird.



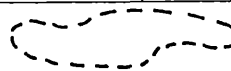
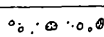









Das Konzept der "Karstgefährdungskarten", wie das Kartenwerk meist kurz genannt wird, sieht vor, daß, basierend auf dem betreffenden Kartenblatt, zwei transparente Folien ("Overlays") angefertigt werden, die jeweils die Karstverbreitung (Folie A: Karstgesteine, Nichtkarstgesteine, ober- und unterirdische Karstformen ...) und die Karstverbreitung (Folie B: Karstnutzung sowie aktuelle und potentielle Gefährdungsfaktoren) wiedergeben sollen. Durch den Informationsinhalt der daruntergelegten amtlichen topographischen Karte läßt sich eine optimale Nutzung erzielen. Parallel zu diesen für die Veröffentlichung vorgesehenen Karten soll ein "Archivexemplar" gezeichnet werden. Dazu wird eine Arbeitskarte der amtlichen Karte verwendet auf die sämtliche Informationen eingetragen werden. Eine Veröffentlichung dieser Karte wäre natürlich optimal, ist aber aus Kostengründen zur Zeit nicht möglich.

Bei den Signaturen wurde auf leichte Verständlichkeit und möglichst internationale Kompatibilität Wert gelegt (siehe Abbildung 1).

Neben den Karten ist die Abfassung der Erläuterungen zur Karstgefährdungskarte vorgesehen, die thematisch wie folgt gegliedert sind:

- 1) Vorwort, Allgemeines
- 2) Physiogeographischer Überblick
- 3) Geologie
- 4) Karstmorphologischer Überblick
- 5) Höhlenverzeichnis
- 6) Karsthydrographie
- 7) Karstnutzung und potentielle Gefährdung
- 8) Administrative Gliederung des Kartenblattes
- 9) Spezielle Untersuchungen
- 10) Empfehlungen (ab Blatt 77-Eisenstadt)

- 11) Literatur  
12) Legende zu den Karten

GEGENSTAND	Karstbestandsaufnahme		Karstnutzung und gefährdung	
	Archivexemplar FARBIG UND SCHW. TUSCH GEFÄHRDUNG ROT (8740)	Folie A SCHWARZE TUSCH	Folie B	
			SCHWARZE TUSCH NUTZUNG	TUSCH GEFÄHRDUNG
1. Untergrund				
Karstgebiet	HELLBLAU(8757)ANLEGEN			
Nichtkarstgebiet	BRAUN(8738)ANLEGEN	 FLÄCHENRASTER		
Nichtkarstgebiet mit Entwässerung in ein Karstgebiet	OLIVGRÜN(8723)ANLEGEN	 FLÄCHENRASTER		
2. Bereiche mit (fast) ausschließlicher unterirdischer Entwässerung in verkarstungsfähigem Festgestein				
 0,7mm				
3. Karstformen (Strichstärke 0,35 mm)				
a) oberirdisch	Karsthohlformen mit bevorzugtem unterirdischem Abfluß (Dolinen, Karstmulden, Poljen)			
	Klein- und Mittelformen			 G
	Großformen (maßstäblich)			 G
	wasserführende Karsthohlformen	 BLAU(8732) 	 	  G






































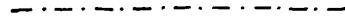

	Lineamente mit bevorzugter unterirdischer Entwässerung (Karstgassen, Tiefenlinien von Karsttrockentälern)			 G	
	Karstsacktal			 G	
	Blindtal			 G	
b) unterirdisch	HÖHLEN mit horizontalem Eingangsteil	2mm  3mm  5mm  7mm  50m 500m 5000m GANGLÄNGE	 S SCHAU=HOHLE  D DEPOT  S GESCH. SCHAUH.	   ★ GESCHÜTZTE HOHLE	
	HÖHLEN mit schachtartigem Eingangsteil	   		WIE OBEN	WIE OBEN
	WASSERHÖHLEN	GRÖSSENORDNUNG WIE OBEN			
	Höhenschwinde	 PFEIL BLAU (8732)	 		
	Höhlenquelle	 PFEIL BLAU (8732)	 	 W TRINKWASSER	
	Höhle mit Innengerinne	 WELLENLINIE BLAU (8732)	 		
episodisch aktive Höhle	 PFEIL BLAU (8732)	 			
Teilgruppengrenze des österreichischen Höhlenkatasters	ORANGE (8754) 				
Katastrnummer der Höhle (Endziffer)	NUMMER RECHTS NEBEN SIGNATUR z.B.  54				

Abb.1: Beispiel für die Signaturen (aus TRIMMEL, 1978)

Im Vorwort wird auf die spezielle Problematik des Kartenblattes eingegangen; der physiogeographische Überblick soll den Landschaftscharakter im Großen näherbringen und wird zweifelsohne auch über die Grenzen der Karstbereiche hinausblicken. Im geologischen Kapitel soll der derzeitige Wissensstand in knapper Form dargelegt werden. Eigene Untersuchungen dazu sind an und für sich nicht vorgesehen. Der karstmorphologische Überblick wird sich mit den kartierten oberirdischen Karstformen und ihrer Verbreitung beschäftigen, wogegen die Höhlen im folgenden Kapitel in Listenform (Auszug aus dem österreichischen Höhlenverzeichnis des Verbandes bzw. der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien) und in Form einer Beschreibung der bedeutenderen Objekte dargestellt werden. Ähnliches gilt für die - möglichst selbst aufgenommenen - Karstquellen und -bäche im sechsten Kapitel, bei denen auch hydrochemische Parameter - soweit erhoben - mitgeteilt werden. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Klimadaten ist in diesem Abschnitt ebenfalls enthalten.

Die Nutzung des Karstbereiches und dessen aktuelle und potentielle Gefährdung, die zum Teil durch Befragung der Gemeinden, zum Teil aber natürlich durch Kartierungsarbeit ermittelt werden muß, steht im Mittelpunkt des folgenden Kapitels. Auch sollten hier eventuelle gesetzliche Schutzmaßnahmen Erwähnung finden. Nach administrativen Daten zum Kartenblatt (Gemeindegrenzen, etc.) besteht im Abschnitt "Spezielle Untersuchungen und Erläuterungen" die Möglichkeit für den Bearbeiter, seine besonderen Neigungen und Fähigkeiten zur Anwendung zu bringen. Hier werden also spezielle speläologische, hydrogeologische, hydrochemische oder morphologische Aspekte zur Sprache kommen. In Planung für die kommenden Kartenblätter (Eisenstadt, Rust etc.) ist ein neuer Abschnitt mit Empfehlungen und Vorschlägen, aber auch Forderungen an die zuständigen Behörden bzw. Institutionen. Ein gegliedertes Literaturverzeichnis sowie die Legende zu den Karten schließen die eigentlich recht umfangreichen Erläuterungen ab.

## 2. BISHERIGE ARBEITEN

Im Zuge der Arbeiten für das oben erwähnte Konzept wurden als Pilotprojekt Aufnahmen im Raume Türnitz durch M. Fink durchgeführt. Die Fertigstellung dieses Blattes war aber damals aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Ab 1979 wurden durch H. Traindl und dem Verfasser sowie weiterer Mitarbeiter die Kartenblätter 67 - Grünau, 70 - Waidhofen/Ybbs und 76 - Wiener Neustadt begonnen. Die beiden letzteren wurden Ende 1984 bzw. 1985 beendet und publiziert (PAVUZA & TRAINDL, 1984 sowie PAVUZA, PROHASKA & TRAINDL, 1985).

Danach wurden umfangreichere Arbeiten auf den Blättern 115 - Reutte sowie 77 - Eisenstadt durchgeführt. Die Publikation des letzteren, dessen Aufnahmearbeiten längst fertiggestellt sind, scheitert momentan an der Finanzierung. (Anm. d. Red.: Bei Drucklegung dieses Beiheftes - Frühjahr 1991 gab es noch immer keinerlei Aussicht auf irgendeinen Druckkostenzuschuß).

Auf dem östlich anschließenden Kartenblatt 78 - Rust wurde zwischenzeitlich ebenfalls intensiv gearbeitet.

Letztlich gibt es einige weitere Kartenblätter in sehr unterschiedlichen Bearbeitungsstadien, deren Fertigstellung aber in den nächsten Jahren kaum zu erwarten ist:



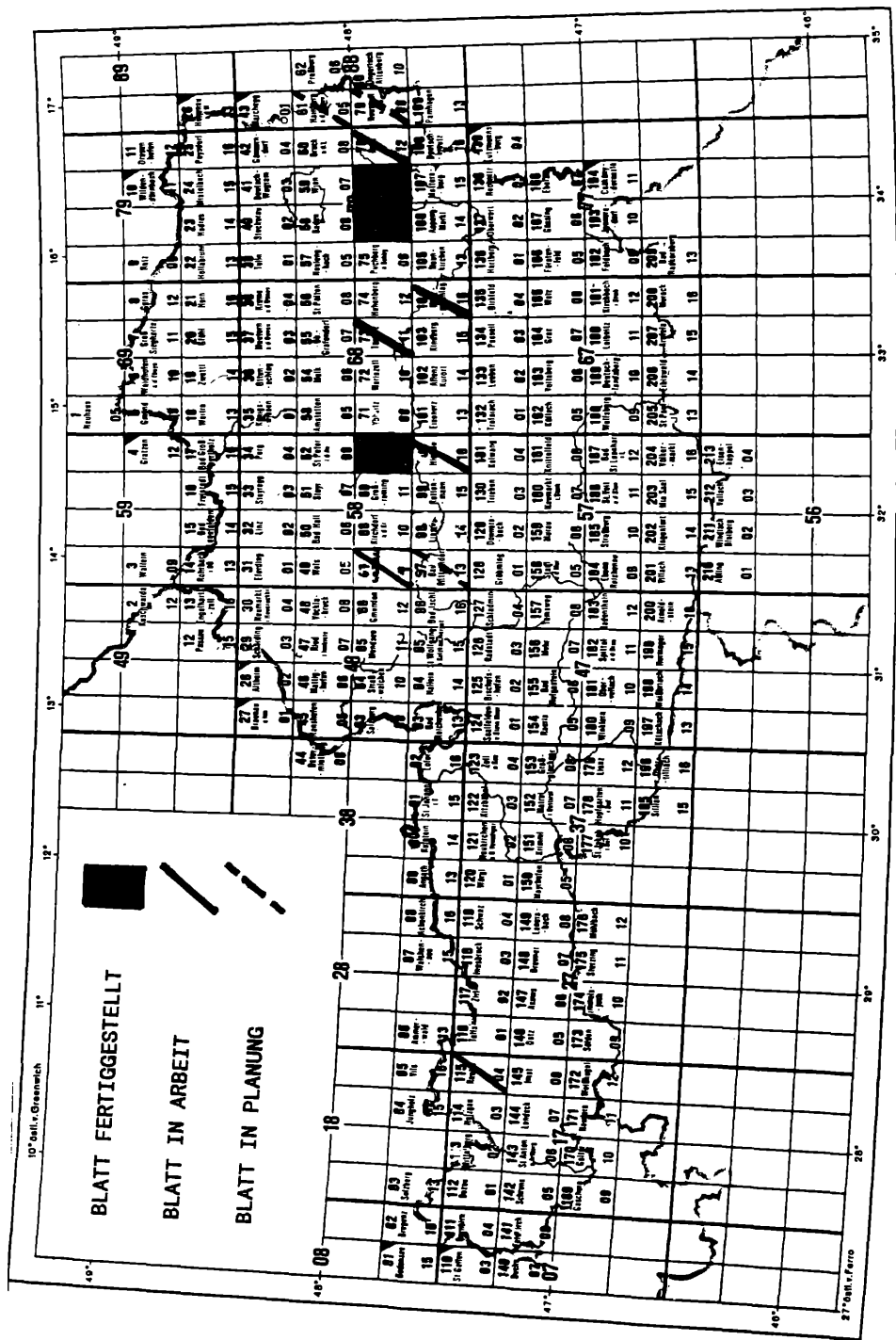


Abb. 2: Stand der Arbeiten auf den Karstgefährdungskarten

Bei den bisher bearbeiteten Kartenblättern konnte vor allem im alpinen Raum festgestellt werden, daß die ökologische Problematik des alpinen Karstes vor allem im Zusammenhang mit Erschließungsplänen im Zuge des Fremdenverkehrs, mit ForstaufschlieBungsstraßen sowie der Bewirtschaftung der Hochlagen zu sehen ist. Demgegenüber tritt die Gefährdung durch die Industrie eigentlich in den Hintergrund bzw. wirkt sekundär: über den Niederschlag erreichen Schwefel- und Stickoxide auch die Karstgebiete und schwächen dort die ohnedies infolge oft sehr fragwürdiger forstlicher Bewirtschaftung die Vegetation. Erhöhte Erosion droht bzw. liefert einen Beitrag zur Devastierung des Naturraumes "Alpiner Karst"

Als Beispiel für eine abgeschlossene Arbeit wird ein kleiner Ausschnitt aus den Folien A und B (Karstverbreitung bzw. Nutzung und Gefährdung) aus dem Kartenblatt 70 - Waidhofen/Ybbs gezeigt. Folie A zeigt unter anderem Höhlen, Quellen, aber auch überraschend große Gebiete gänzlich ohne oberirdische Gerinne. Auf Folie B sind vor allem die zahlreichen Forststraßen, aber auch wilden Müllkippen auffallend. Auch gibt es viele Einzelgehöfte mit eher unkontrollierbaren Senk- bzw. Sickergruben. Interessanterweise war hiebei festzustellen, daß oftmals der anfallende Müll in den unmittelbaren Einzugsgebieten der hauseigenen Quelle zur Ablagerung gelangte ! Deutlich wird bei dem Ausschnitt auch, daß - wie erwähnt - die Industrie auf den Talraum beschränkt ist und man vielfach eher eine Beeinträchtigung des Grundwassers befürchten könnte. Doch sind die hydrologischen Grenzen zwischen Karst- und Nichtkarstgebiet zumeist - im wahrsten Sinne des Wortes - fließend, denkt man beispielsweise an verfestigte Terrassenschotter, in denen eine intensive Verkarstung auftritt, weshalb die Trennung von Karst- und Grundwasser hier nicht sinnvoll ist. Diesem Umstand wurde bei der Bearbeitung Rechnung getragen. Bei den Kartenblättern 76 und 77 (Wr. Neustadt, Eisenstadt) liegen die Probleme zum Teil auch woanders: So zeigen die wenigen Quellwässer am Rande des Wiener Beckens oftmals Spuren der Luftverschmutzung in Form erhöhter und geochemisch unerklärbarer Sulfatgehalte.

### 3. ERFahrungen UND AusBLICK

In den vergangenen zehn Jahren hat sich gezeigt, daß unter normalen Umständen ein einzelner Karstforscher mit einem Kartenblatt, dessen überwiegender Teil vom Karst eingenommen wird, einigermaßen überfordert ist. Indessen: die Zahl der Interessenten ist, wenngleich schwankend, zu gering, um eine sinnvolle Zusammenarbeit beispielsweise auf Kartenblättern in den Kernzonen des alpinen Karstes zu ermöglichen. So ist auch das ausweichen in kleinere, weniger spektakuläre Gebiete wie etwa das Leithagebirge zu erklären.

Damit verbunden ist sicher auch das finanzielle Problem der Aufnahmearbeiten: Von Beginn an gab es eine Subvention des Projektes durch die Österreichische Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz (ÖGNU), die der Spesenabdeckung diente, jedoch begrenzt war. In den letzten Jahren war die Förderung aber generell geringer bzw. blieb völlig aus, wie 1987 und 1988. Die Folge: Die Arbeiten auf entfernten Kartenblättern (z.B. 115 - Reutte/Tirol) mußten eingestellt werden bzw. die Publikation fertiger Blätter war undist nicht möglich (77 - Eisenstadt).

Die Aspekte für die zukünftige Arbeit an den "Karstgefährdungskarten ist damit vorgegeben: Angefangenes ist fertigzustellen, der Neubeginn etwaiger Blätter muß realistischer betrachtet werden als in der Vergangenheit.

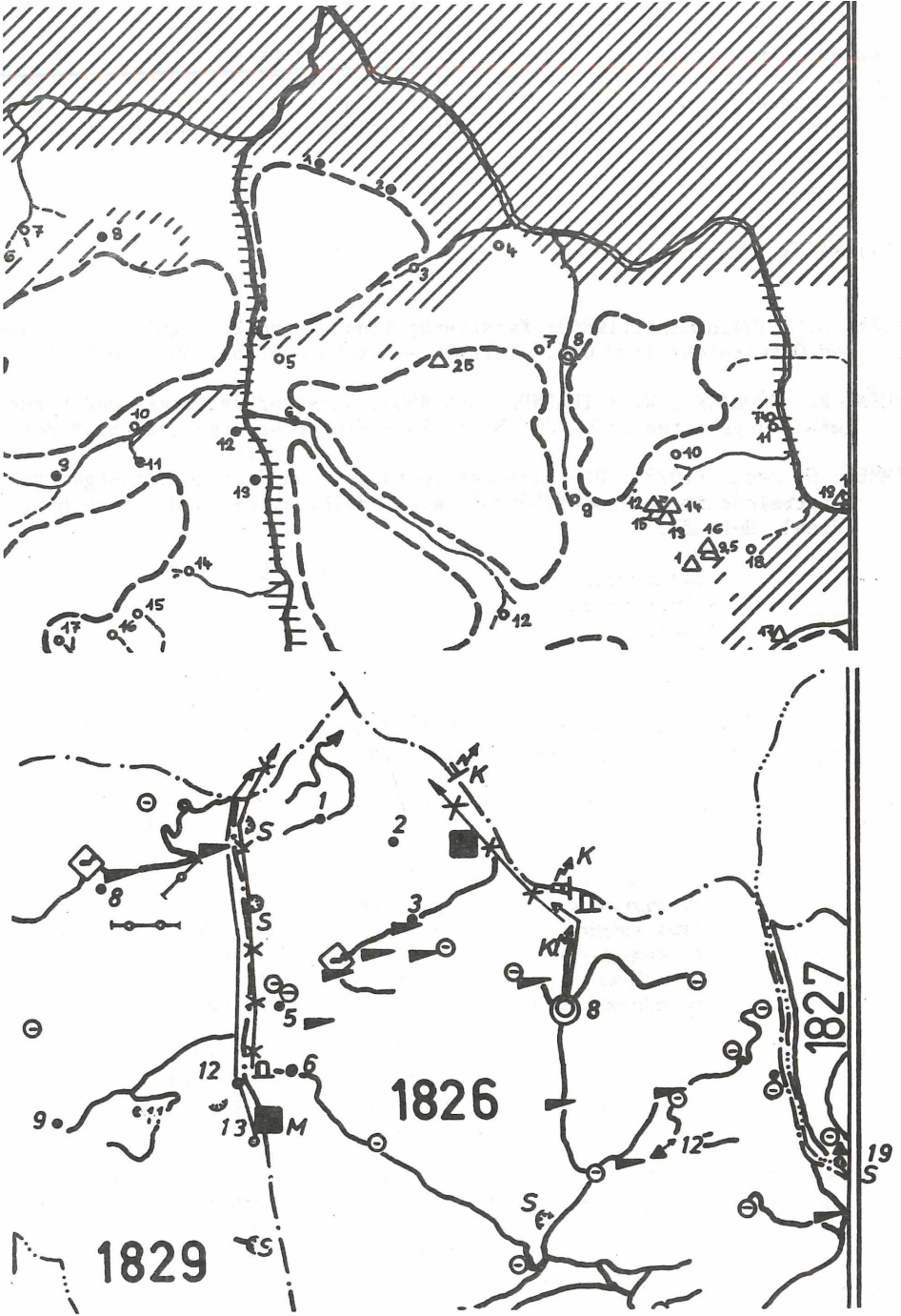


Abb.3: Ausschnitt der Folien A und B der Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten, Blatt 70-Waidhofen/Ybbs, Bereich südlich Waidhofen (etwas verkleinert)

Zu hoffen ist, daß das Interesse der öffentlichen Stellen an diesen von Karst- und Höhlenforschern ausschließlich in der Freizeit erstellten ökologisch orientierten Kartenwerk in Zukunft ausgeprägter sein wird als dies in der Vergangenheit der Fall war. Dies wäre nicht zuletzt deshalb sehr zu begrüßen, da hier erstmalig mit der flächenmäßigen karstkundlichen bzw. karstökologischen Untersuchung des wichtigsten Trinkwasserreservoir des alpinen Raumes begonnen wurde.

#### 4. LITERATUR

PAVUZA, R. & TRAINDL, H.(1984): Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs 1:50 000, Blatt 70 - Waidhofen/Ybbs, 56 S.,8 Beil.

PAVUZA, R., PROHASKA, W. & TRAINDL, H.(1985): Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten 1:50 000, Blatt 76 - Wiener Neustadt, 67 S.,8 Beil.

TRIMMEL, H. Red. (1978): Die Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs im Maßstab 1:50 000, Wiss. Beih. z. Zeitschr. "Die Höhle" (Wien), Heft 27.

## DER KARSTSCHUTZ- WELCHE MÖGLICHKEITEN GIBT ES?

von Herbert Schaffler (Graz)

### 1. GEFÄHRDUNG DES KARSTES

In der Sage über die Schöckellöcher bei Graz berichtet Johannes Kepler um 1600, bei Hineinwerfen eines Steins in die Schöckellöcher komme "Nebel" (= schlechtes Wetter aus dem Berg) (1). Auf die Gegenwart übertragen heißt dies, daß alles, was in Form von Abfall und Schadstoffen in den Karst gelangt, früher oder später wieder zutage tritt (Quellen!) (2).

Gewerbe und Industrie schaffen verschiedenste Umweltbelastungen, die an der Substanz Karst zehren (3,4); die Zerstörung der Vegetationsdecke ist die Folge - die Erosion hat ihren Ansatzpunkt gefunden. Übermäßige und falsch angelegte Forststraßen, Eingriffe im Rahmen der militärischen Landesverteidigung, Tourismus und Mineralöltransporte (-lagerung) schaffen zusätzliche Gefahren für den Karst, der rund ein Sechstel der Fläche Österreichs ausmacht.

Selbst Steinbrüche sind bereits eine Gefahr für den Karst (5). Werden Höhlen bei Steinbrucharbeiten angeschnitten, ist es nicht immer möglich, von ihrer Existenz zu erfahren.

Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen:

Obwohl die Erhaltung der Pailgrabentropfsteinhöhle (Kat.Nr.2831/23) bei Gratkorn (Steiermark) als Naturdenkmal wegen naturwissenschaftlicher Bedeutung im Sinne §1(1) NHG notwendig und möglich gewesen wäre (6), ist heute der überwiegende Teil dem Steinbruchbetrieb zum Opfer gefallen (7).

Auch die Steinbrüche links und rechts der Lurgrotte Peggau (Kat.Nr.2836/1) gedachte man wegen kriegswichtiger Rohstoffgewinnung zu erweitern, was eine Gefahr für den Bestand der Höhle bedeutete. Der Streit um die Höhle wurde erst nach einer Weisung von Reichsführer Himmler zugunsten der Höhle entschieden, mit der Begründung, man brauche sie "nach dem Kriege für den Fremdenverkehr" (8).

Als drittes Beispiel sei schließlich die Fischbacher Tropfsteinhöhle bei Fischbach, Steiermark (Kat.Nr.2842/2) angeführt, die durch Sprengungen des Steinbruchbetriebes angefahren und, ehe noch das Bundesdenkmalamt Kenntnis von der Höhle erhielt, ihrer Kristallbildungen größtenteils beraubt wurde. Ad hoc-Maßnahmen (§ 10 NHG idf BGBl 169/1928) untersagten den weiteren Steinbruchbetrieb; das Bundesdenkmalamt erklärte die Höhle i.S. des NHG (Zahl 7971-71) zum Naturdenkmal; das BMFLF als Berufungsinstanz (Zahl 38345-I/2/73) und der VfGH (9,10) bestätigten diesen Beschluß (11).

Auch das Berggesetz (12) kann zu einer Gefahr für Karstlandschaften werden. Berührungspunkte zwischen Bergrecht und Karstschutz ergeben sich dadurch, daß sehr oft jene geologischen Schichten, in denen die meisten Höhlen auftreten (Kalk und Dolomit), die mineralführenden Schichten überlagern und daher von der Prospektion oder Förderung von mineralischen Roh-

stoffen i.S. des Berggesetzes betroffen werden. Karstflächen werden in diesem Fall unter Umständen bei der Suche, Erschließung, Gewinnung und Aufbereitung der bergfreien, bundes- und grundeigenen mineralischen Rohstoffe sowie bei der Erforschung geologischer Strukturen zum Speichern flüssiger oder gasförmiger Kohlenwasserstoffe (Erdöl, Erdgas) tangiert.

Gelegentlich kollidieren sogar Wasserversorgung und Höhlenschutz. Die Leitnerhöhle bei Salla war nach dem NHG geschützt. Unmittelbar nach dem Kompetenzübergang des Höhlenschutzes vom Bund auf die Länder wurde der (teilweisen) Veränderung der Höhle zugestimmt (13), da man glaubte, in der Höhle die optimale Fassung des Trinkwassers zu erreichen.

Die Höhlenforscher selbst müssen ihren Beitrag zum Karst- und Höhlenschutz leisten. Abgesehen von den vielen Einsätzen im Rahmen der "Aktion saubere Höhle" (14) zur Beseitigung von Unrat in Höhlen lastet auf jedem einzelnen Höhlenforscher auch die Verantwortung für Beeinträchtigungen der Höhlen durch seine Befahrungen, wie Expeditionsrückstände, Fäkalien, Karbid usw. (15) - eine Verantwortung, die nicht immer und überall sehr ernst genommen wird.

Neben Großanlagen des Tourismus (Schilifte, Seilbahnen u.a.) ist die kontinuierliche "Verhüttelung" des Karstes ein wesentlicher Beitrag zu seinem Untergang. Dabei sind die Begleiterscheinungen der Verbauung wie Zubringerstraßen, unkontrollierte Abfallbeseitigung und Fäkalien die größte Gefahr.

Auch die militärische Landesverteidigung kann sich der Höhlen und des Karstes bedienen. Näheres dazu siehe Kapitel 3.

## 2. DIE FRAGE DER KOMPETENZ

Die Kompetenzverhältnisse beim Karstschutz sind etwas kompliziert, da dieseraus mehreren Kompetenzbereichen abgeleitet werden muß. Es handelt sich um eine sog. "Querschnittsmaterie", wobei sich Bund, Länder und Gemeinden die Kompetenzen teilen.

Der Immissionsschutz etwa wird durch Art.10(1) Z 12 iVm Art.II B-VG-Nov.1983, BGBl 175/1983, geregelt: Es ist Bundessache in Gesetzgebung und Vollziehung, "Maßnahmen zur Abwehr von gefährlichen Belastungen, die durch Überschreitung von Immissionsgrenzwerten entstehen", zu ergreifen. Dies geschah, indem die Länder gemeinsam mit dem Bund Immissionsgrenzwerte festlegten (Verträge nach Art.15a B-VG) und die Immissionsgrenzwertvereinbarung (BGBl 443/1987) sowie das Luftreinhaltegesetz (BGBl 380/1988) formulierten.

Für alle Karstschutzmaßnahmen außerhalb der Bundeskompetenz sind die einzelnen Länder zuständig (Art.15(1) BV-G). Schutzmaßnahmen werden durch das Naturschutz- und Höhlenschutzrecht (16) sowie die Abfallbeseitigungs- und Kanalgesetze und das Baurecht ermöglicht. Im Rahmen des Baurechtes stellt sich das Problem der "bundeseigenen Gebäude", die öffentlichen Zwecken dienen: hier liegt 'mittelbare Bundesverwaltung' vor (was für militärische Gebäude in Karstgebieten von Bedeutung ist), also fällt die Bestimmung der Baulinie und des Niveaus den Ländern zu. Fraglich ist allerdings, ob auch "militärische Anlagen" (Panzersperren, Befestigungsanlagen) dem Entscheidungsbereich der Länder als Baurechtsträger angehören oder unter dem Kompetenztatbestand "militärische Angelegenheiten" (Art.10(1) Z

15 B-VG) zu subsummieren sind. Ebenso umstritten ist in diesem Zusammenhang, ob der Begriff "Gebäude" alle baulichen militärischen Anlagen erfaßt (17) oder nicht. Letztendlich liegt der Vollzug des Baurechtes bei den Gemeinden (Art.111 und Art.118(3) Z 9 B-VG), die im Rahmen der örtlichen Raumplanung Flächenwidmungs- und Bebauungspläne unter Berücksichtigung des zum Baurecht Gesagten (siehe unten) zu erstellen haben.

Dem Bund steht es allerdings zu, die Bundesverfassung zu ändern (Art.10(1) iVm Art.44 B-VG). Aufgrund dieser Bestimmung wurde vor einigen Jahren das "Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz" (BGBl 491/1984) erlassen. Die Länder wiederum haben die Möglichkeit, für ihren Bereich eine "Landesverfassung", sofern sie nicht die Bundesverfassung berührt, zu entwerfen (Art.99 B-VG). Als einziges Bundesland hat es bisher Kärnten für notwendig befunden, den Umweltschutz in Landesverfassungsrang zu heben (Kärntner Umwelt-Verfassungsgesetz, LGB1 42/1986).

Auf spezielle Fälle der Kompetenz wird im weiteren genauer eingegangen.

### 3. KARSTSCHUTZMÖGLICHKEITEN

Als zentraler Ausgangspunkt für den Karstschutz gilt wohl das "Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz", BGBl 491/1984. Darin heißt es:

"Die Republik Österreich (Bund, Länder und Gemeinden) bekennt sich zum umfassenden Umweltschutz. Umfassender Umweltschutz ist die Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen vor schädlichen Einwirkungen. Der umfassende Umweltschutz besteht insbesondere in Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens sowie zur Vermeidung von Störungen durch Lärm."

Das "Kärntner Umweltverfassungsgesetz" LGB1 42/1986 übernimmt den Schutzgedanken des Bundesverfassungsgesetzes vollinhaltlich.

Ein wichtiger Punkt im Karstschutz ist der Schutz vor Immissionen. In diesem sehr sensiblen Bereich teilen sich zum Leidwesen des Umweltschutzes Bund und Länder die Kompetenz. Mit der Immissionsgrenzwertevereinbarung zwischen Bund und Ländern wurden "Immissionsgrenzwerte von Luftschadstoffen und Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Umwelt" gemäß Art.15a B-VG festgelegt; durch das "Luftreinhaltengesetz für Kesselanlagen" (BGBl 380/1988) sind Dampfkesselanlagen derart zu errichten, auszurüsten und zu betreiben, daß nach dem Stand der Technik vermeidbare Emissionen unterbleiben, während nicht vermeidbare Emissionen nach dem Stand der Technik rasch und wirksam zu verteilen sind, so daß die Immissionsbelastung das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte der Nachbarn nicht gefährdet, eine unzumutbare Belästigung der Nachbarn nicht verursacht sowie eine Belastung der Umwelt vermieden wird (§ 2(1), typisches Amtsdeutsch).

Beide Vorschriften dienen insbesondere der Erhaltung einer gesunden Vegetationsdecke als Vorstufe für den Karstschutz.

§§ 47 ff des Forstgesetzes bieten die Möglichkeit, forstschädliche Luftverunreinigungen (Gefährdung der Waldkultur) hintanzuhalten.

Aus dem Landesbereich sind insbesondere die Gesetze zur Bewilligung von Bauten oder Anlagen (Bauordnung, Veranstaltungsgesetz), die Feuerpolizeigesetze, die Gasgesetze, die Ölfeuerungsgesetze, die Naturschutzgesetze und die Gesetze zum Schutz des Feldgutes für die Bekämpfung von Luftverunreinigungen anwendbar.

Die Reinhaltung des Karstes fällt in den Bereich des Abwasser- und Abfallbeseitigungsrechtes. Das Abwasserrecht fordert die Beseitigung der Abwässer in technisch und hygienisch einwandfreier Weise. Das Müllabfuhrrecht soll gewährleisten, daß Haus-, Sperr- und Sondermüll gesammelt, (wenn möglich) verwertet und gelagert oder entsorgt werden. Wiederum sind die Kompetenzen zwischen Bund und Ländern geteilt. Die Länder sind für den "einfachen Müll" und die Kanalgesetze zuständig; der Bund hat als spezielle Gesetze dieses Rechtsbereiches das Sonderabfallgesetz (BGBl 186/1983 idF BGBl 373/1986), das Waschmittelgesetz (BGBl 300/1984), das Umweltkontrollgesetz (BGBl 127/1985) und das Umweltfondsgesetz (BGBl 567/1983) geschaffen (18).

Für den Karstschutz ist weiters das Forstgesetz (BGBl 440/1975 idgF) in verschiedenen Bereichen anwendbar. Laut § 16 ist es verboten, den Wald zu verwüsten; damit sind insbesondere Schädigungen der Produktionskraft des Waldes, Vorschubleistungen für Erosion, mangelhafte Wiederbewaldung und die Gefährdung des Bewuchses durch unsachgemäße Düngung sowie Immission und Abfall gemeint. § 21 weist expressis verbis den Karstschutz dahingehend aus, daß "Wälder auf zur Verkarstung neigenden oder stark erosionsgefährdeten Standorten" als "Schutzwälder" festgelegt sind. Als Schutzwald gilt "ein Wald, dessen Standort durch die abtragenden Kräfte von Wind, Wasser und Schwerkraft gefährdet ist, und der eine besondere Behandlung zum Schutze des Bodens und des Bewuchses sowie zur Sicherung der Wiederbewaldung erfordert". Die §§ 82 und 17 behandeln Kahlhieb- und Rodungsverbote und betreffen somit ebenfalls den Karstschutz (19). Kahlhiebe dürfen Waldboden, Wasserhaushalt und Landeskultur nicht gefährden. Aus der Praxis des Höhlenrechtes ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, daß ein Kahlhiebverbot ausgesprochen wird, wenn Schutzbereiche über der Höhle festgelegt sind und die Notwendigkeit einer geschlossenen Vegetationsdecke über der Höhle für ihren Bestand besteht (20). Weiters sollen forstliche Raumplanung (§ 6 ff) sowie Karstgefährdungskarten durch Darstellungen des Status und vorausschauende Planung zu Wald- und Karstschutz beitragen. Ob die §§ 62 und 64 Forstgesetz ausreichen, um den Forstraßenbau im nötigen Rahmen zu halten, mag bezweifelt werden. Ebenso ist anzumerken, daß der Einsatz mancher schwerer Forstmaschinen nicht im Sinne des Karstschutzes ist.

Verschiedene Möglichkeiten für Schutzmaßnahmen bietet vor allem auch das Wasserrechtsgesetz (BGBl 215/1959) (21), und zwar im Rahmen des § 34 (Schutz von Wasserversorgungsanlagen), § 35 (Sicherung künftiger Wasserversorgung) und § 54 (Wasserwirtschaftliche Rahmenverfügung). Eingriffe, die die Gesundheit von Mensch und Tier gefährden, sind laut § 30(1) verboten, weiters besteht die Verpflichtung für jedermann, Gewässerverunreinigungen zu vermeiden (§ 31(1), vgl. auch 1297, 1299 ABGB) bzw. Gefahren der Kontamination bei der Bezirksverwaltungsbehörde zu melden (§ 31(2)). Unter Verunreinigung versteht das Wasserrechtsgesetz jede Beeinträchtigung der natürlichen Beschaffenheit sowie jede Minderung des Selbstreinigungsvermögens eines Gewässers (§ 30(2)). Auf der Basis dieser Bestimmungen wurden z.B. in den Gebieten Sarstein, Sandling und Loser (BGBl 736/1974), Hochschwab (BGBl 345/1973) und Totes Gebirge (BGBl 79/1984) vom Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft Verordnungen zum Schutz der Wasservorkommen erlassen.



Das Raumordnungsrecht (eine Querschnittsmaterie) mit der Zielsetzung der Gestaltung und Nutzung des Raumes (der Landschaft) kann in den Bereichen Baurecht, Abwasserrecht und Abfallrecht den Karstschutz betreffen, wobei hier zwei Ebenen unterschieden werden müssen: Zum ersten die überörtliche Raumplanung, i.e. Landesplanung, zuständig für Raumordnungsprogramme und Bodennutzungspläne; zum zweiten die örtliche Raumplanung, i.e. Gemeindeplanung, die sich in Flächenwidmungs- und Bbauungsplänen manifestiert. Beiden obliegt die wichtige Aufgabe, im Falle eines Miteinbezuges von Karstflächen in das Bauland zuerst die nötige Infrastruktur zur Vermeidung von Kontaminationen des Karstwasserkörpers mit Schadstoffen zu schaffen. Die Methodik, wie sie bei der Erschließung der Tauplitzalm für den Tourismus angewandt wurde, nämlich zuerst die Siedlung und erst nachträglich die Kanalisation zu schaffen, widerspricht natürlich diesem Postulat. - Bei Erschließungen ist auch auf die geologische Situation (Untergrund) Bedacht zu nehmen; dies betrifft z.B. die Genehmigung von Almhütten etc. in der Nähe von Dolinen(-feldern) und Schachtzonen, sowie die potentielle Gefährdung von Mensch, Tier und Bausubstanz durch Erdfälle in Moränenbereichen (22).

Höhlen können leider auch für das Militär besondere Bedeutung erlangen. Vereinzelt Interesse des Bundesheeres an der Annexion von Karstflächen als Schießplatz haben bereits den Verband österreichischer Höhlenforscher (VÖH) veranlaßt, in einer Resolution an das BM für Landesverteidigung auf die Gefährdung von Höhlen hinzuweisen (23).

§ 2(1) lit.a Wehrgesetz (BGBl 150/1978) verpflichtet das österreichische Bundesheer zur militärischen Landesverteidigung. Maßnahmen im Zuge eines Einsatzes in den Fällen des § 2(1) lit.a-c des Wehrgesetzes einschließlich der Maßnahmen zur Vorbereitung solcher Einsätze unterliegen z.B. weder dem Kärntner Naturschutz- noch dem Salzburger Höhlenschutzgesetz; auch nach dem niederösterreichischen Höhlenschutzgesetz (§ 2(4)) wird die Zuständigkeit des Bundes in militärischen Angelegenheiten gemäß Art.10(1) Z 15 BVG in keiner Weise eingeschränkt. Damit sind Höhlen aber nicht der militärischen Verwendung völlig freigegeben, da verschiedene internationale Abkommen dies in gewissem Ausmaß limitieren:

Art.1 der Haager Landkriegsordnung (RGBl 180/1913) verpflichtet die Vertragsparteien (auch Österreich!), "ihren (Land-)Streitkräften Verhaltensmaßregeln zu geben"; Art.22 gibt den Kriegsführenden kein uneingeschränktes Recht in der "Wahl der Mittel zur Schädigung des Feindes". Es sind "Vorkehrungen zu treffen, um die...der Wissenschaft...(und) den geschichtlichen Denkmälern gewidmeten Gebäude so viel wie möglich zu schonen, vorausgesetzt, daß sie nicht gleichzeitig zu einem militärischen Zweck verwendet werden "(Art.27). Der besetzende Staat hat auch als Verwalter den Bestand der Güter unverletzt zu halten (Art.55), jede Beschlagnahme, jede absichtliche Zerstörung oder Beschädigung derartiger Anlagen geschichtlicher Denkmäler oder von Werken der Kunst und Wissenschaft ist untersagt und soll geahndet werden (Art.56). Art.3 sieht zudem eine Schadenersatzpflicht für der kriegsführenden Partei anzulastendes abkommenswidriges Verhalten vor.

Die Haager Konvention zum Schutz von Kulturgut bei bewaffneten Konflikten (BGBl 58/1964) bezeichnet als Kulturgut bewegliches oder unbewegliches Gut (ohne Rücksicht auf Herkunft oder Einkommensverhältnisse), das für das kulturelle Erbe aller Völker von großer Bedeutung ist, wie z.B. geschichtliche Denkmale religiöser oder weltlicher Art, archäologische Stätten, Höhlen wenn sie als Bergungsorte fungieren, in denen im Falle bewaffneter Konflikte bewegliches Kulturgut in Sicherheit gebracht werden soll, und

schließlich Orte, die in beträchtlichem Umfang Kulturgut im obigen Sinne aufweisen und als "Denkmalorte" bezeichnet sind (Art.1); der Schutz umfaßt die Sicherung und Respektierung solchen Gutes (Art.2). Zwar existiert eine Ausnahme von der "Respektierung des Kulturgutes" im Sinne "militärischer Notwendigkeit" (Art.4(1),(2)), doch besteht die Verpflichtung, "Diebstahl, Plünderung und sinnlose Zerstörung" zu verbieten (Art.4(3)) und den Mitgliedern der Streitkräfte schon in Friedenszeiten "Achtung vor der Kultur und dem Kulturgut aller Völker" beizubringen (Art.7). Höhlen als Bergungsorte können außerdem unter "Sonderschutz" gestellt werden, sofern sie in das Internationale Register eingetragen sind und nicht als militärisch genützt gelten bzw. wenn eine militärische Nutzung des Bergungsortes nicht erfolgt (Art.8).

Unbeschadet der Bestimmungen der Haager Konvention und anderen einschlägigen internationalen Abkommen regelt das "4.Zusatzprotokoll zu den Genfer Abkommen vom 12.8.1949 über den Schutz der Opfer internationaler bewaffneter Konflikte" (BGBl 527/1982) den Schutz von Kulturgut und Kultstätten. Geschichtliche Denkmäler, Kunstwerke oder Kultstätten, die zum kulturellen oder geistigen Erbe der Völker gehören, dürfen weder Ziel feindseliger Handlungen noch zur Unterstützung des militärischen Einsatzes verwendet oder Objekte von Repressalien werden.

Höhlen können ohne weiteres auch als "geschichtliches Denkmal oder Kultstätte" deklariert sein (24); diese Bestimmung steht also diametral zum 2(1) des Wehrgesetzes, den die Höhlenschutzgesetze der Länder Kärnten, Niederösterreich und Salzburg ausdrücklich aus ihrem Geltungsbereich ausklammern. Nachdem es sich beim 4.Zusatzprotokoll um eine jüngere Rechtsvorschrift handelt, kann auch von "Derogation des § 2(1) Wehrgesetz" gesprochen werden.

Die Ausweisung ganzer Regionen als z.B. Landschaftsschutzgebiete erfolgt auf der Basis der Naturschutzgesetze der einzelnen Länder, in Kärnten z.B. nach § 23(1) lit.d LGBl 54/1986. Die Höhlengesetze im speziellen (25) schützen Höhlen und Karsterscheinungen, falls notwendig auch unter Einbezug über den Höhlen gelegener Landschaftsteile. Beachtenswert sind die Bestimmungen der §§ 1(3) und 17(2) Naturhöhlengesetz, wonach die Ergebnisse von Aufsammlungen und Ausgrabungen aus Naturhöhlen, wenn die Erhaltung aus kulturwissenschaftlichen Gründen in öffentlichem Interesse liegt, sowie Naturhöhlen, deren vollständige oder teilweise Erhaltung wegen ihrer geschichtlichen, künstlerischen oder kulturellen Bedeutung in öffentlichen Interesse liegt, ebenfalls zu schützen sind, und zwar nach Denkmalschutzgesetz BGBl 533/1923. Dies bedeutet, daß Bestimmungen, die nicht unmittelbar auf Karstschutz ausgerichtet sind, indirekt Teile von Karst schützen können.

Seit den siebziger Jahren forderte man vermehrt die naturnahe Erhaltung von Karst- und Höhlengebieten, Schutz und Erhaltung der Höhlen sowie überregionale Raumordnungspläne für die Erschließung des alpinen Raumes (26). Die primäre Voraussetzung für einen wirksamen Karstschutz ist die Erfassung und genaue Kenntnis der Karstflächen und -erscheinungen. Im Sinne dessen regte der Verband österreichischer Höhlenforscher (27) die Erstellung sogenannter "Karstgefährdungskarten" (28) an (vgl. dazu auch § 6 Forstgesetz - forstliche Raumplanung). Die vom Bund geschaffenen wasserwirtschaftlichen Bundesanstalten (29) bearbeiten wasserwirtschaftliche Angelegenheiten unter Bedachtnahme auf die Zusammenhänge des Wasserhaushaltes, der Raumordnung und des Umweltschutzes (§ 3).

Das Hydrographiegesetz (BGBl 58/1979) bestimmt die Durchführung von Beobachtungen und Messungen des Wasserkreislaufes sowie den Einbezug unterirdischer Wasser und den Wasserkreislauf beeinflussender oder durch ihn ausgelöster Nebenerscheinungen in die Untersuchungen (§ 1).

#### 4. STRAFEN

Leider kann das beste Gesetz nicht ohne Strafandrohung angewandt werden. Auf die Strafbestimmungen der einzelnen Materiegesetze wird hier bewußt nicht eingegangen es wäre eine sehr diffizile und lange Auflistung. Der Hinweis auf deren Existenz soll hier genügen.

Das österreichische Strafgesetzbuch (BGBl 60/1974 idGF) widmet dem Umweltschutz die §§ 180 ff. In diesem Abschnitt betreffend "gemeingefährliche, strafbare Handlungen und strafbare Handlungen gegen die Umwelt" werden "Verunreinigungen von Gewässern, Boden oder Luft" wenn dadurch Gefahren für Leib oder Leben von Menschen sowie für den Tier- und Pflanzenbestand entstehen können, mit Freiheitsstrafen bis zu drei Jahren oder Geldstrafen bis zu 360 Tagsätzen geahndet (§ 180(1)). Mildere Strafen sind für "fahrlässige Beeinträchtigung der Umwelt" (§ 181), "schwere Beeinträchtigung durch Lärm" (§ 181a), "umweltgefährliches Beseitigen von Abfällen und Betreiben von Anlagen" (§ 181b) und "andere Gefährdungen des Tier- oder Pflanzenbestandes" (§ 182) vorgesehen.

#### 5. ZUSAMMENFASSUNG

Nachdem knapp ein Sechstel des österreichischen Staatsgebietes von verkantungsfähigen Gesteinen (Kalk, Dolomit) gebildet wird, ist es notwendig, sich mit Funktion, Nutzen und Gefährdung des Karstes auseinanderzusetzen.

Die primäre Gefahr für den Karst geht vom Menschen aus. Durch den Betrieb von Industrie und Gewerbeanlagen kann es durch unsachgemäße Handhabung zu Schädigungen der Umwelt in Form von Immissionen, festen Abfällen und Abwässern kommen, wobei Zerfallsprozesse im Karst zumeist mit einer Zerstörung oder Schädigung der schützenden Vegetationsdecke eingeleitet werden.

Die wichtigste Voraussetzung für den Karstschutz ist eine genaue Erfassung und Kenntnis der Karstflächen und -erscheinungen (Karstgefährdungskarten, Färbeversuche etc.). Auf dieser Basis sind im weiteren Strategien für die Abwehr von Gefahren sowie die Beseitigung von Schäden zu entwickeln (30).

Bestehende Rechtsvorschriften (z.B: Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz, Kärntner Umweltverfassungsgesetz, Abwasser-, Forst-, Höhlen-, Gewerbe-, Müll-, Raumordnungs- und Wasserrecht) sind vermehrt im Karstschutz anzuwenden und auf ihre Wirksamkeit und Einsetzbarkeit zu überprüfen.

Verstärkte Untersuchung des Karstes auf schädigende Einflüsse wird unausbleiblich und die Öffentlichkeitsarbeit im Sinne des Karstschutzes auszuweiten und zu verbessern sein (31).

Bedenkt man die immense Bedeutung des Karstes für den Menschen (Wasser-versorgung, Waldwirtschaft, Erholungsgebiet), wird die Eindringlichkeit eines Zitates auf einem Plakat der UNESCO offenbar: "Wir haben die Erde von unseren Kindern nur geborgt".

## 6. HINWEISE IM TEXT

- 1) Cit.leg. bei: WAAGE E., Der Bergsteiger, 12.Jg. 1941-42, 3 ff.
- 2) Vgl. BAUER F., Karstwasser als Trinkwasser - Gefährdung und Schutz.- Die Höhle (Wien 1984) 35(3/4), 105 ff.
- 3) In der Form von z.B. Steinbrüchen, Tourismus in allen Erscheinungsformen, Bergesetz....
- 4) Zum Begriff Karst vgl. als einführende Literatur:  
TRIMMEL H., Höhlenkunde.- Braunschweig 1968.  
ZÖTL J., Karsthydrogeologie.- Wien/New York 1974.  
TRIMMEL H. (Red.), Speläologisches Fachwörterbuch.- Wien 1965.
- 5) Vgl. dazu die Auswirkungen der Steinbrüche auf Höhlen bei KIESLINGER A., Höhlen und Steinbrüche.- Die Höhle (Wien 1957) 8(4), 89 ff.
- 6) NHG=Naturhöhlengesetz. Ausführliche Begründung bei FINK,M.: Mitt.Landesverein f. Höhlenkunde. Stmk. 1972(1):84 ff.
- 7) Vgl. FN 5 und Verbandnachrichten VÖH 1980, 31,1,8
- 8) Unterlagen im Archiv des LVH Stmk.
- 9) der an sich nichts gegen den Höhlenschutz i.S. § 1(1) NHG hat !
- 10) Slg. 7160/1973
- 11) vgl. "Die Höhle" (Wien), 23(1):26; 24(1):34; 24(29):92f.; 25(29):70
- 12) BGBl 259/1975 idF BGBl 124/1978, 520,1980
- 13) vgl. STUMMER, G.: Bericht über die Kontrollbegehung der Leitnerhöhle bei Salla (Kat.Nr. 2781/1) am 17. August 1976. Mitt. LVH Stmk., Graz 1976, 5(3):126 ff.  
STUMMER,G: Die Karstwasserfassung in der Leitnerhöhle bei Salla (Stmk.) und Probleme des Höhlenschutzes und des Schutzes von Karstlandschaften. Z.Ang.Geowiss., Altenstadt 1975, H.2:91-100.
- 14) vgl. z.B. "Die Höhle" (Wien) 32(2):49f.
- 15) vgl. AMTMANN,M.: Beitrag zur giftigen Wirkung von Karbidrückständen in Höhlengewässern. Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher, München 1987, 33(3):74 f.
- 15a)vgl. ONZ, Ch.: Das Luftreinhalteungsrecht Österreichs - Stand und Perspektiven. Umweltforum Nr.5, Nov. 1987, 3ff.
- 16) seit der B-VG-Novelle 1974, BGBl 444/1974
- 17) vgl. WALTER-MAYER: Grundriß des besonderen Verwaltungsrechtes, 629
- 18)-Das Gesetz verpflichtet denjenigen, der Sonderabfälle erzeugt zu deren rechtzeitigen und gefahrlosen Beseitigung.  
-regelt Beschaffenheit von Waschmittel, bes. in Hinblick auf ihre Abbaubarkeit  
-das Umweltbundesamt soll Umwelteinflüsse feststellen und Konzepte zu deren Beseitigung erstellen  
-Maßnahmen zum Schutze der Umwelt sollen durch Darlehen gefördert werden
- 19) die großräumigen Karstflächen der mediterranen Länder, die von vielen Generationen abgeholzt wurden, mögen uns diese Bestimmung einsichtig machen
- 20) z.B. Umgebung des Einganges des Katerloches bei Weiz (Stmk.), Bescheid des BDA 7599/59 v. 14.9.1959
- 21) man sah indessen bereits 1921 in einem Entwurf für das "Naturhöhlenausnutzungsgesetz" (622 Blg. Nr. I. GP) Gefahren für die unterir-

dische Wasserzirkulation

- 22) wie etwa der Erdfall von Zauchen, vgl. BENISCHKE, R.: Der Erdfall von Zauchen/Bad Mitterndorf (Obersteiermark), unveröff. Gutachten, Graz 1988 (beim Autor)  
Anm. d. Red.: inzwischen auch in: Mitt.Naturwiss.Ver.Stmk.119:15-22
- 23) vgl. "Die Höhle" (Wien), 33(3):113
- 24) vgl. ABEL & KYRLE: Die Drachenhöhle bei Mixnitz, Wien 1931
- 25) NHG BGBl 169/1928 idF BGBl 444/1974, NöHschG LGB1 5510-0, SbgHG LGB1 63/1985 §§ 33 ff, KtnNschG LGB1 54/1986, VbgLGB1 38/76, OÖLGB1 13/76
- 26) Mitt. VÖH, 29(1):7f.  
TRIMMEL, H.: Maßnahmen zum Schutz von Höhlen in Österreich, Die Höhle Wien 1980, 31(3):121 f.  
TRIMMEL, H.: Resolution des 8.Internationalen Kongresses für Speläologie (1981) zum Schutz von Karst und Höhlen, Die Höhle (Wien 1981), 32(4):146 f.
- 27) Mitt. VÖH, Wien 1976, 27(3):25 f.
- 28) Mitt. VÖH, Wien 1977, 28(3):26; 29(1):3 f.; 38(6):50  
FINK, M.: Karstgefährdungskarten - ein Beitrag des Verbandes zum umweltschutz, Mitt. VÖH, Wien 1977, 29(1):3 ff.  
TRIMMEL, H.(Red.): Die Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs im Maßstab 1:50 000, Wien 1978, Wiss. Beih. z. Zeitschr. "Die Höhle", Nr. 27  
Anm.d.Red.: bisher erschienen sind 2 Kartenblätter (70,76)
- 29) f. Wassergüte (§ 8), f. Wasserhaushalt von Karstgebieten (§ 9) - mittlerweile freilich beim UBA und drastisch umstrukturiert (Anm.d.Red.)  
f. Kulturtechnik u. Bodenwasserhaushalt (§ 10), f. Wasserversuche u. hydrometrische Prüfung (§ 11)
- 30) vgl. TRIMMEL, H.: Ein Vorschlag für eine Kette geschützter Karstgebiete (Karstparks) im Alpenbereich. Atti d. 1.Convegno sull'Ecol. dei terr. Cars. Sarado d'Isonzo 1981, 169-173
- 31) vgl. TRIMMEL, H.: Möglichkeiten und Probleme der Karstlandschaftsnutzung und Raumordnung - insbesondere in Österreich.- Symp. Int. Util. delle aree Cars. Trieste 1980, 125-133.

DER VOLLZUG VON SCHUTZMASSNAHMEN IN ÖSTERREICH  
BEMERKUNGEN ZU ERFAHRUNGEN AUS DEN LETZTEN JAHREN

von Hubert Trimmel (Wien)

Der Übergang der Kompetenzen auf dem Gebiet des Höhlenschutzes an die einzelnen Bundesländer im Jahre 1975 und die modifizierte Neuverlautbarung des seinerzeitigen Bundesgesetzes zum Schutze von Naturhöhlen in einzelnen Bundesländern, sowie der Ersatz dieses Gesetzes durch neue landesgesetzliche Bestimmungen vorerst in Niederösterreich, Salzburg und Kärnten, haben, wie zu erwarten war, zu einer unterschiedlichen Handhabung der Schutzbestimmungen innerhalb Österreichs geführt.

Generell ist festzustellen, daß in einzelnen Bundesländern relativ viele Unterschutzstellungsverfahren durchgeführt worden sind, sodaß ein beträchtlicher Anteil der bisher erforschten und katastermäßig erfaßten Höhlen auch zum Naturdenkmal erklärt worden ist. Als Beispiel kann Vorarlberg angeführt werden. Vergleicht man nun Ausdehnung, wissenschaftliche Qualität und "Gepräge" (wie es im Naturhöhlengesetz heißt) der Höhlen in anderen Bundesländern mit jenen in Vorarlberg, so zeigt sich - zunächst wieder nur verallgemeinernd festgestellt - ein beachtlicher Vorsprung dieses Bundeslandes in der Realisierung von gesetzlichen Schutzmaßnahmen gegenüber anderen Bundesländern. Würde man Höhlensysteme gleicher "Qualität" flächendeckend in Österreich vergleichbaren Schutzbestimmungen unterwerfen, so hätten in den letzten Jahren einige hundert Verfahren durchgeführt werden müssen.

Freilich muß eingeräumt werden, daß ein derartiges Unterfangen (ungeachtet sonstiger Bedenken und Schwierigkeiten) schon wegen der umfangreichen Arbeiten zur Beschaffung der notwendigen Basisinformationen und aus personellen (und finanziellen) Gründen unrealistisch wäre. Das Fehlen neuer Unterschutzstellungsverfahren wird überdies durch die klarere Formulierung eines für alle Höhlen geltenden "Grundschutzes", wie er in den neuen landesgesetzlichen Bestimmungen zum Ausdruck gebracht wird, kompensiert. Dennoch bleibt ein gewisses Unbehagen über die beträchtlichen Unterschiede in der Anwendung der gesetzlichen Bestimmungen von Land zu Land, sogar von Bezirk zu Bezirk.

In den meisten Bundesländern obliegt die Durchführung von Verfahren zur Erklärung eines über einer Karsthöhle liegenden Gebietes oder einer Höhle zum Naturdenkmal bzw. zur "besonders geschützten Höhle" den Bezirksverwaltungsbehörden. Die dort tätigen Beamten können naturgemäß nicht durchwegs mit den fachwissenschaftlichen Fragen vertraut sein, sodaß mitunter fachlich unglückliche oder nicht haltbare Formulierungen in den Bescheiden vorkommen. Von der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, aber auch von den höhlenkundlichen Vereinen wurden im Zuge solcher Verfahren oft kurzfristig Stellungnahmen und Gutachten verlangt, die wegen des Fehlens von Unterlagen oder Meßreihen nicht immer hieb- und stichfest erarbeitet werden konnten.

Es ist aber auch vorgekommen, daß sich rechtskundige Beamte in ihren Bescheiden und deren Begründungen nur auf nicht immer richtig verstandene Veröffentlichungen oder auf Aussagen lokaler Naturschutzbeauftragter stützten, die naturgemäß nicht immer mit dem aktuellen speleologischen Forschungsstand vertraut sein können. In einem Fall ist - hier etwas spitz

formuliert - ein Antrag auf Unterschutzstellung einer Höhle mit dem Hinweis abgelehnt worden, daß ja die Höhle ohnehin das Stadium des Raumverfalles erreichen und daher einstürzen würde.

Anträge auf Unterschutzstellungsverfahren werden in der Regel von höhlenkundlichen Vereinen gestellt, deren Mitarbeiter die Bedeutung einzelner Höhlen bei ihren Forschungen erkennen und sich um einen wirksamen Schutz bemühen. Nicht selten aber werden diese Vereine, die willkommene Mitarbeiter der für den Karst- und Höhlenschutz verantwortlichen Behörden sein sollten, für ihre Aktivitäten dadurch bestraft, daß ihre Forschungsmöglichkeiten eingeschränkt und für jede Forschungsfahrt zeit- und kostenaufwendige Ansuchen verlangt werden.

Einer grundsätzlichen Diskussion bedarf auch das Problem der Absperrung von Höhlen; in manchen Bundesländern wird die Anbringung aufwendiger Gittertore, die in einzelnen Fällen sicher notwendig ist, stark gefördert. Es ist zu überlegen, ob nicht ein Teil der hierfür aufgewandten Mittel zweckmäßiger in eine möglichst exakte Dokumentation der schützenswerte Objekte investiert werden sollte, um im Falle des Auftretens von Schäden den Nachweis des ursprünglichen Zustandes führen und Maßnahmen in der Umgebung schutzwürdiger oder geschützter Höhlen (Errichtung von Bauwerken, Sprengungen für Forststraßen, Seilbahnbau, Pistenbau etc.) zeitgerecht verhindern zu können, wenn sie zu deren Beschädigung oder Zerstörung führen könnten.

In diesem Zusammenhang ist auch festzustellen, daß die Führung bzw. Weiterführung des seinerzeit beim Bundesdenkmalamt errichteten Höhlenbuches durch die nunmehr zuständigen Bezirkshauptmannschaften oder Landesregierungen teilweise recht unbefriedigend ist, weil durch diese Dienststellen die Erfassung neuer Dokumentationsunterlagen, neuer Forschungsergebnisse und neuer Veröffentlichungen über geschützte Höhlen und Karsterscheinungen nicht immer gegeben ist.

Die Erfahrungen der letzten Jahre zeigen das Bestehen von Schwierigkeiten im sinnvollen Vollzug der gesetzlichen Bestimmungen und beim erforderlichen Schutz der auch wissenschaftlich überaus bedeutenden Höhlenwelt. Dazu kommt, daß der Druck zu intensiverer Erschließung und Nutzung - etwa durch Höhlentrekking, Abenteuerführungen und ähnliche Initiativen - ständig wächst.

Die engere Zusammenarbeit zwischen Behörden und höhlenkundlichen Vereinen und intensive Aufklärungs- und Informationsarbeit bei lokalen und regionalen Entscheidungsträgern sind meines Erachtens die ersten Konsequenzen, die aus den Erfahrungen der letzten Jahre gezogen werden müssen.

## KARST- UND HÖHLENKUNDE IN DEN ALPENSTAATEN

### Versuch eines zusammenfassenden Überblicks

von Hubert Trimmel (Wien)

Karst- und Höhlenkunde sind in allen Staaten des Alpenbogens wichtig. Es ist erstaunlich und bedauerlich zugleich, daß die spezifischen Probleme der Karstgebiete in den generellen Diskussionen über den Schutz der Alpen - auch im Rahmen der Internationalen Alpenschutzkommission - bisher kaum eine Rolle gespielt haben.

Der Forschungsstand ist in allen Alpenstaaten hoch und miteinander vergleichbar, obwohl hinsichtlich der Erforschungsgeschichte und der Organisation der Karst- und Höhlenkunde mit ihren recht unterschiedlichen Teilbereichen von der Hydrologie bis zur Höhlenbiologie und von der Geomorphologie bis zum Höhlentourismus beachtliche Unterschiede bestehen. In den meisten Alpenländern gibt es über eingehende Studien einzelner Gebiete hinaus bereits zusammenfassende Übersichten. In diesem Bericht kann nur auf einige der vielen Veröffentlichungen hingewiesen werden, die Beiträge zu einer Gesamtschau der Bedeutung des Karst- und Höhlenphänomens liefern. Zugleich sollen Organisation der Forschung, Schutzmaßnahmen und Schutzbestimmungen vergleichend erörtert werden.

Die Karstgebiete der Schweizer Alpen setzen in der Westschweiz an der Grenze der Kantone Freiburg und Wallis - etwa mit dem Diablerets-Massiv - ein und reichen ostwärts bis zu den Glarner Alpen und zum Churfürsten in Graubünden. In der Zentralschweiz liegen zwei der zehn längsten Höhlensysteme der Erde: das Hölloch in Muotathal (Kanton Schwyz) und das Siebenhengste-Hohgant-System in den Gemeinden Eriz, Habkern und Beatenberg nördlich und nordwestlich des Thunersees (Kanton Bern).

Zentren der französischen Speläologie sind das Vercors westlich von Grenoble und die Provençalischen Alpen. Das Réseau Jean-Bernard im Département Haute-Savoie ist mit einem Gesamthöhenunterschied von -1535 m - dieser Punkt wurde am 1. November 1983 erreicht - die tiefste Höhle der Erde, und die berühmte Vaucluse-Quelle, der Ursprung der Sorgue, ist eine der größten, aber auch eine der am besten erforschten Karstquellen Europas.

Die Karstgebiete der Westalpen auf französischem Boden (Abb.1) umfassen auch Küste und Hinterland der Riviera. Das Massif de Marguareis in den Seeralpen beiderseits der französisch-italienischen Staatsgrenze ist besonders bedeutend und eingehend bearbeitet.

In Italien besitzen einige Regionen im Alpenraum zusammenfassende Publikationen, die unter der Mitarbeit höhlenkundlicher Organisationen entstanden und deren Veröffentlichung von den Behörden - in der Regel als Basis für Schutz- oder Raumplanungsmaßnahmen - finanziert worden ist. Das gilt etwa für die Region Piemont. Dort hat der Dachverband der Höhlenforscherguppen der Region (Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi) eine "Synthese" der Karstgebiete erarbeitet (EUSEBIO, VIGNA, 1986) und das Assessorat für Wirtschafts- und Raumplanung (Assessorato alla programmazione economica ed alla pianificazione del territorio della Regione Piemonte, Torino) hat die Studie mit einer Verbreitungskarte der Karstge-



bierte in Piemont (Abb.2) veröffentlicht. Aus der Lombardei liegt eine bereits 1977 in ähnlicher Weise zustande gekommene Übersicht vor (BINI,1977), die vom Assessorat für Ökologie und Umwelt der Region (Assessorato ecologica Beni ambientali della Regione Lombardia) publiziert wurde. Sie ist mit Farbphotos und (Höhlen-)Plänen reich ausgestattet und enthält ebenfalls eine Karstverbreitungskarte (Abb.3). Das Verzeichnis der "ersten tausend Höhlen" in Friaul (ohne Julisch-Venetien, dem Gebiet des Triestiner Karstes) ist schon 1977 erschienen (GASPARO, GUIDI, 1977); die darin enthaltene einfache Höhlenverbreitungskarte (Abb.4) läßt die damals am besten erforschten Karstgebiete der Region erkennen.

Die Verbreitung des Karstes in den Regionen Ligurien und Venetien und den Autonomen Provinzen Trient (Trentino) und Bozen läßt sich der von F.CUCCHI und P.FORTI für ganz Italien erarbeiteten Karte "Karst Areas in Italy" entnehmen (Abb.5), die als Beilage zu einer von der Società Speleologica Italiana anlässlich des 9.Internationalen Kngresses für Speläologie 1986 veröffentlichten Leistungsbilanz erschienen ist (CIGNA 1986).

Auch die slowenischen Alpenanteile, allen voran die Julischen Alpen (mit dem Triglav-Nationalpark), aber auch die Karawanken und das Übergangsgebiet von den Alpen zum klassischen Karst, bestehen überwiegend aus verkarstungsfähigen Gesteinen und sind karst- und höhlenkundlich gut erforscht.

Auf den Anteil der Karstgebiete an der Gesamtfläche Österreichs wird an anderer Stelle eingegangen. Die Bayerischen Alpen - vom Allgäu bis zum Berchtesgadener Land - gehören ebenfalls im wesentlichen den verkarsteten Nördlichen Kalkalpen an. Selbst die beiden kleinsten Staaten im Alpenbogen, das Fürstentum Liechtenstein und Monaco - das sogar eine Schauhöhle besitzt - weisen Karstgebiete auf.

In organisatorischer Hinsicht bestehen in den Staaten des Alpenbogens durchaus vergleichbare Verhältnisse bei der Karst- und Höhlenforschung. Träger der Forschung sind in der Hauptsache private Gesellschaften, Klubs oder Vereine, die zu regionalen Arbeitsgemeinschaften oder zu nationalen Verbänden zusammengeschlossen sind und in verschiedener Weise mit lokalen, regionalen oder gesamtstaatlichen Behörden und wissenschaftlichen Institutionen zusammenarbeiten.

Dachverbände für höhlenkundliche Forschergruppen und Vereine sind der Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher in Deutschland, die Fédération Francaise de Spéléologie in Frankreich, die Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung - Société Suisse de Spéléologie (SSS-SGH) in der Schweiz, die Società Speleologica Italiana in Italien und der Speleoloski savez Slovenije (Speläologischer Verband Sloweniens) in Slowenien, der seinerseits einem jugoslawischen Dachverband angeschlossen ist.

Im einzelnen sind die organisatorischen Strukturen und die spezifischen Aufgabenstellungen allerdings recht unterschiedlich.

Die Mitglieder der höhlenkundlichen Vereine kommen in allen Alpenstaaten aus allen Schichten der Bevölkerung, sie betreiben Höhlenforschung zunächst und zumeist als Hobby, aus sportlichem, touristischem oder wissenschaftlichem Interesse. Nicht immer bringt die Zwischenstellung zwischen Sport und Freizeitaktivität einerseits und streng wissenschaftlicher Zielsetzung andererseits Vorteile oder Anerkennung. Sie ist aber Realität und es ist die Liebe zur Natur und damit der Wille zu ihrem Schutz und zu ihrer Erhaltung, der alle zur Zusammenarbeit führt (oder führen sollte).

Über das gemeinsame Interesse hinaus, das die einzelnen Mitglieder haben, stellen sich in der Praxis als Hauptaufgabe der höhlenkundlichen Vereine der Erfahrungsaustausch, dann die Schulung und schließlich die systematische Erfassung der Leistungen und damit die Dokumentation heraus. Diese Dokumentation ist aber auch die Voraussetzung für Schutzmaßnahmen, die in steigendem Maße notwendig werden.

In Österreich haben sich die höhlenkundlichen Vereine, auf einer Idee und auf Vorarbeiten des Salzburger Höhlenforschers Gustav ABEL fußend, schon 1949 auf ein Kennziffernsystem geeinigt, das auf einer naturräumlichen Gliederung der Ostalpen beruht und jede Höhle mit einer eindeutig festgelegten "Katasternummer" versieht (SCHAUBERGER und TRIMMEL, 1952; STUMMER, 1978). Alle Unterlagen über die Höhlen eines Gebietes werden jeweils von einem "katasterführenden Verein" gesammelt, der auch für die Zuweisung von Katasternummern sorgt. Die Basisdaten aller Höhlen werden in einem Österreichischen Höhlenverzeichnis zusammengefaßt, dessen Führung inzwischen nicht mehr vom Verband der österreichischen Höhlenforscher (als Dachverband der in den Bundesländern bestehenden Vereine und Forschergruppen) besorgt wird, sondern der Karst- und höhlenkundlichen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien als dem "Speläologischen Dokumentationszentrum" obliegt. Das seit vier Jahrzehnten bewährte Kennziffernsystem für Höhlen - das auch für die Dokumentation von Quellen, künstlichen Hohlräumen und Felsbildern herangezogen worden ist - kann problemlos in die modernen, im Aufbau begriffenen Geographischen Informationssysteme (GIS) integriert werden.

Das in Österreich entwickelte Kennziffernsystem findet auch auf die Höhlen der Bayerischen Alpen Anwendung; katasterführender Verein in diesem Gebiet ist der Verein für Höhlenkunde in München e.V. Während aber die Höhlenkataster-Nummern in Österreich von Behörden und Institutionen des Staates und der Bundesländer benutzt werden und damit mehr oder weniger einen amtlichen Charakter erhalten haben, ist dies in Bayern nicht der Fall.

Das Zusammenwirken privater Organisationen und lokaler oder regionaler, bisweilen auch nationaler Behörden, wie es in Österreich zweifellos durch das an anderer Stelle beschriebene traditionelle Bestehen einer spezifischen Höhlengesetzgebung wesentlich gefördert worden ist, wird aber gerade im Bereich des Höhlenschutzes auch in den anderen Alpenstaaten immer aktueller.

In Frankreich etwa hat die Kommission für den Schutz von Höhlen und Karstgebieten des Speläologenverbandes (Commission Nationale pour la Protection des Cavernes et du Karst de la Fédération Française de Spéléologie) eine Informationsbroschüre zum Thema Höhlenschutz herausgegeben, um durch erzieherisches Eingreifen Verständnis für Schutzmaßnahmen und Befolgung entsprechender Richtlinien zu erreichen (TREBUC, o.J./1985?). An der Herausgabe des Heftes hat eine staatliche Institution (1) mitgewirkt. Im Heft wird auch in Erinnerung gerufen, daß gemäß Artikel 16 des Naturschutzgesetzes vom 10. Juli 1976 Teile von Gemeinden zwecks Schutz von Biotopen und bemerkenswerten geologischen, geomorphologischen oder speläologischen Gebilden (2) zum Naturschutzgebiet ("Réserve naturelle") erklärt werden können. Schutzmaßnahmen können auch für Orte angeordnet werden, die für das Studium der Evolution oder der früheren Aktivitäten der Menschheit bedeutsam sind; damit wird in vielen Fällen ebenfalls ein gesetzlicher Höhlenschutz ermöglicht.

Zur Führung des Höhlenkatasters, die auf der Ebene des Departements

erfolgt, haben sich die lokalen mit Höhlenforschung beschäftigten Klubs und Vereine zu Comités départementals zusammengeschlossen, die ihrerseits den Kontakt mit den regionalen Behörden aufrecht erhalten und von diesen auch unterstützt werden. In einzelnen Departements, die an den französischen Alpen Anteil haben, sind auf diese Weise Höhleninventare als Basis für Schutzmaßnahmen und gezielte Forschungen erarbeitet und veröffentlicht worden; in einigen Fällen sind derartige Inventare in Ausarbeitung.

In Italien gibt es eine Reihe von Regionen, in denen der Schutz von Karstgebieten und Höhlen gesetzlich geregelt ist, ein regionaler Höhlenkataster in Zusammenarbeit mit den privaten Institutionen amtlich geführt wird, aber gleichzeitig auch Budgets für Erziehung und Schulung der Höhlenforscher, zur Förderung der Forschung und für die Höhlenrettung zur Verfügung stehen. Es sind dies im Bereich der alpinen Karstgebiete die Region Friaul-Julisch Venetien seit 1967 und seit 1980 auch Piemont und Venetien (BURRI und FORTI, 1986). In der Autonomen Provinz Trient regelt das Gesetz Nr.37 vom 31. Oktober 1983 den Schutz von Mineralien, paläontologischen Funden und Karstformen ("protezione del fenomeno mineralogico, paleontologico e carsico").

Die Schutzbestimmungen in Slowenien, die insbesondere für Ausländer den Besuch der nicht als Schauhöhlen für die Allgemeinheit zugänglichen Höhlen stark beschränken, sind ihrem Werdegang nach stark durch sicherheitspolitische Überlegungen bestimmt: nicht wenige Höhlen liegen in Grenznähe. Das Nebeneinander eines privaten Dachverbandes der Höhlenforscher und einer staatlichen Institution, die als Dokumentationszentrum und Forschungsstelle tätig ist, ist auch für dieses Land kennzeichnend. Organisatorisch ist diese Stelle, das Karstforschungsinstitut (Institut za raziskovanja kras), der Slowenischen Akademie der Wissenschaften angeschlossen. Das Institut hat seinen Sitz in Postojna (Adelsberg).

Die rege Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Karst- und Höhlenkunde, die für den gesamten Alpenraum typisch ist, hat in vielen Fällen zu einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit der Forscher geführt. Der teilweise recht intensive Erfahrungsaustausch, Symposien über Spezialprobleme des alpinen Karstes und Exkursionen haben den aktiven Forschern aber auch die Verschiedenartigkeit der Karstgebiete und des Höhlenphänomens innerhalb der Alpen zu Bewußtsein gebracht. Das Erscheinungsbild des Karstes ist das Ergebnis des Zusammenwirkens geologischer, petrographischer, klimatologischer und biologischer Faktoren - von dem in vielen Bereichen maßgeblichen Eingreifen des Menschen soll in diesem Zusammenhang gar nicht die Rede sein. Allein die natürlichen Faktoren, die angeführt wurden, zeigen jedoch innerhalb der Alpen oft auf engstem Raum markanteste Unterschiede. In den Alpen sind wie in kaum einem anderen Naturraum vergleichbarer Ausdehnung die unterschiedlichsten Karsttypen vorhanden. Die Unterschiede sind etwa das Ergebnis der Einwirkung unterschiedliche Klimate auf gleichartige Gesteine oder der Einwirkung eines einheitlichen Klimas auf verschiedene Gesteine, um nur einige der Möglichkeiten zu erwähnen.

Die Alpen sind daher für die Grundlagenforschung im Bereich des Karstphänomens prädestiniert. Vergleichende Karstforschung ist aber nur in intakten Karstgebieten möglich. Karstlandschaftsschutz ist nicht nur der landschaftlichen Eigenart oder der Sicherung reinen, nutzbaren Karstwassers wegen wichtig, sondern auch naturwissenschaftlich motiviert. Es ist, wie sich in den meisten Alpenländern zeigt, nur großflächig wirklich sinnvoll. Die Zeit, in der einzelne Höhlen da und dort unter Schutz gestellt worden sind, müßte eigentlich raschest von jener Periode abgelöst werden, in der

naturnah erhalten gebliebene Karstflächen großräumig geschützt oder in ökologisch vertretbarer Weise beschränkt genutzt werden. Die schon vor längerer Zeit erhobene Forderung, in den Alpen eine Kette von Karstschutzgebieten ("Karstparks" zu schaffen (TRIMMEL, 1979), ist aktueller denn je.

#### ANMERKUNGEN IM TEXT

(1) Commission Permanente d'Etude et de Protection des Eaux Souterraines et des Cavernes du Ministère de l'Environnement et de Ministère de l'Urbanisme et du Logement.

(2) "...préservation de biotopes et de formations géologiques, géomorphologiques et spéléologiques remarquables..." (TREBUC, O.J./1985?, p.11).

#### ERWÄHNTE VERÖFFENTLICHUNGEN:

- BINI, A.: Natura in Lombardia: Le Grotte.- Herausgeber: Regione Lombardia, Assessorato Ecologia e Beni ambientali. Milano 1977.
- BURRI, E., FORTI, P.: The Preservation of Caves and Karst Areas.- In: A.A.CIGNA (Hrsg.): Caving in Italy.- Bologna 1986, 29-32.
- CIGNA, A.A. (Hrsg.): Caving in Italy.- Supplemento al N.15 di "Speleologia". Società Speleologica Italiana. Bologna 1986.
- EUSEBIO, A., VIGNA, B. (Red.): Sintesi delle conoscenze sulle aree carsiche piemontesi. A cura dell'Associazione Gruppi Speleologici Piemontesi.- Hrsg.: Regione Piemonte, Assessorato alla Programmazione economica ed alla pianificazione del territorio. Torino 1986.
- GASPARO, F., GUIGI, P.: Dati catastali delle prime mille grotte del Friuli.- Supplemento di "Atti e Memorie" della Commissione Grotte "Eugenio Boegan" XVI (1976). Trieste 1977.
- GUICHARD, F., ROUX, A.: La protection du milieu souterrain.- Dossier RV 290 (2 cassettes, 24 vues, 1 brochure avec 20 pages), réalisé avec la collaboration de la Fédération française de Spéléologie. Herausgeber: Ministère de l'Education nationale, Centre national de documentation pédagogique. Radio-Vision, 1985.
- SCHAUBERGER, O., TRIMMEL, H.: Das österreichische Höhlenverzeichnis.- Die Höhle 3(3/4), Wien 1952: 33-36.
- STUMMER, G.: Der Aufbau des österreichischen Höhlenverzeichnisses.- Wiss. Beihefte z. Zeitschrift Die Höhle 27, Wien 1978: 49-60.
- TREBUC, L. (composition et maquette): Protégeons nos cavernes.- Fédération Française de Spéléologie. Gourdon, o.J.
- TRIMMEL, H.: Ein Vorschlag für eine Kette geschützter Karstgebiete ("Karstparks" im Alpenbereich.- Atti del 1. Convegno sull'ecologia dei territori carsici, Sagrado d'Isonzo, 27-28-29-aprile 1979. Gradisca d'Isonzo 79:169-173.

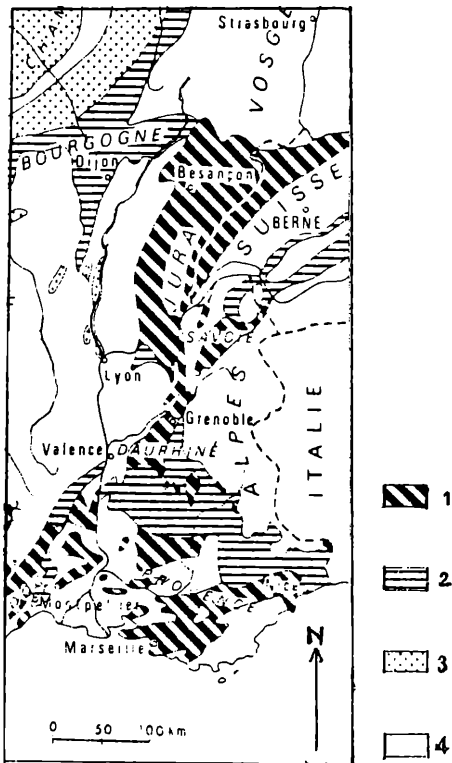


Abb.1: Übersicht über Karstgebiete der Westschweiz und der französischen Alpen.

Der Kartenausschnitt ist einer dem Höhlenschutz dienenden Schulungsdokumentation des französischen Erziehungsministeriums (Ministère de l'Education nationale) (GUICHARD et ROUX, 1985) entnommen, in der nach einer von B.GEZE schon 1972 veröffentlichten Vorlage eine Karstverbreitungskarte für ganz Frankreich enthalten ist.

- Es bedeuten:
- 1: Stark verkarstete Gebiete (mit überwiegend kompakten Kalken und Dolomiten)
  - 2: Mittelstark verkarstete Gebiete (in wenig mächtigen oder mit Mergeln alternierenden Kalken)
  - 3: Schwach verkarstete Gebiete (in unreinen oder dünnen Kalklagen, in Frankreich meist in Kreidekalken)
  - 4: nicht oder kaum verkarstete Gebiete

Die Karte zeigt den großen Anteil von Karstlandschaften (und damit auch von Höhlengebieten) im französischen Alpenteil. Die in Italien liegenden alpinen Karstgebiete sind nicht berücksichtigt.

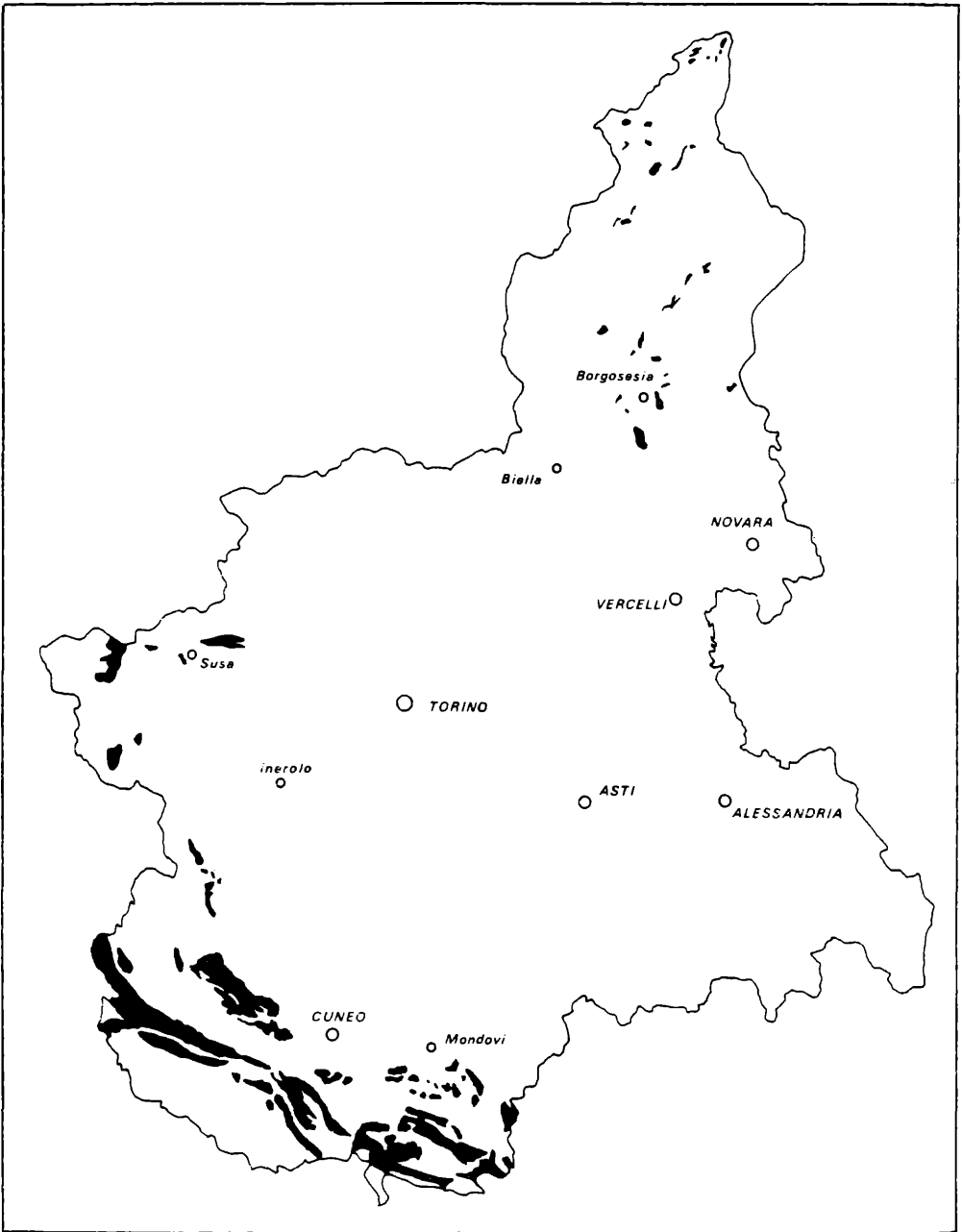


Abb.2: Verbreitung von Karstgebieten in Piemont.

Gebiete mit verkarstungsfähigen Gesteinen sind schwarz eingetragen. Die Quelle ist im Text ausführlich beschrieben. Die Fortsetzung der Karstgebiete südlich von Cuneo nach Ligurien ist der Abb.5 zu entnehmen.

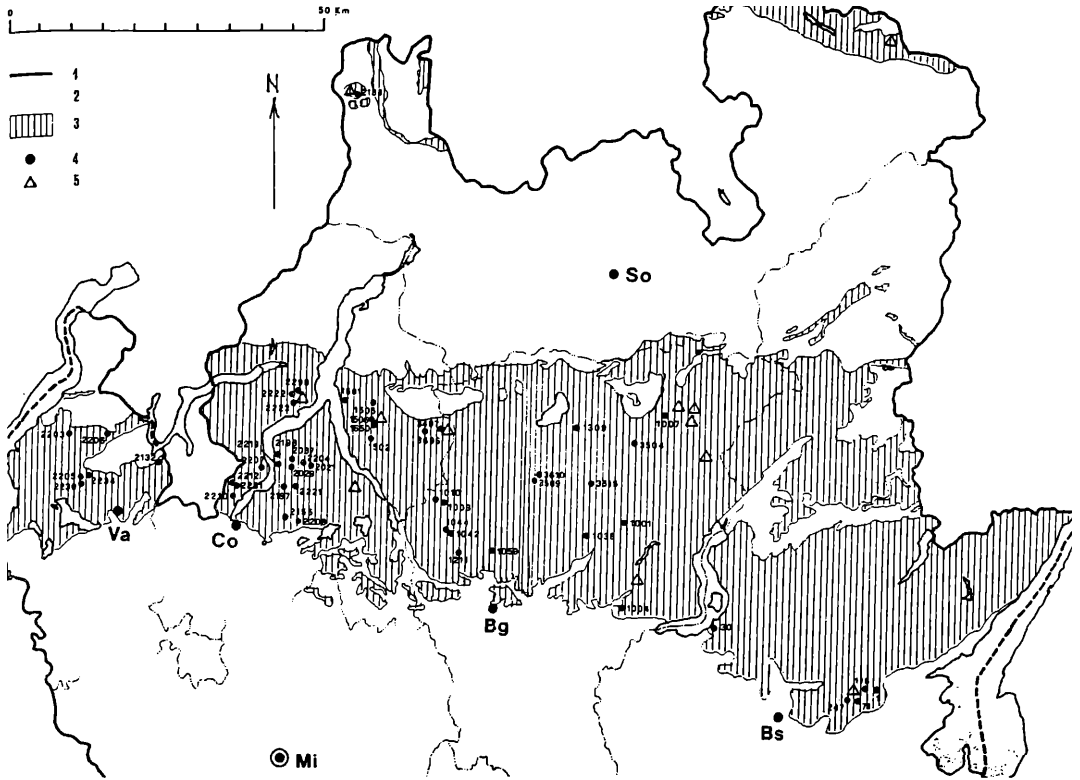


Abb.3: Verkarstungsfähige Gesteine und wichtige Höhlen in der Lombardei.

Die in BIBI (1977) auf dem Buchumschlag innen präsentierte Karte enthält folgende Angaben:

- 1: Grenze der Region Lombardei
- 2: Grenze einer Provinz
- 3: Vorkommen verkarstungsfähiger Gesteine
- 4: Höhlen und Karstquellen - es sind nur wichtige Höhlen, jedoch unter Angabe der Katasternummer eingetragen.
- 5: besonders markante Karstgebiete

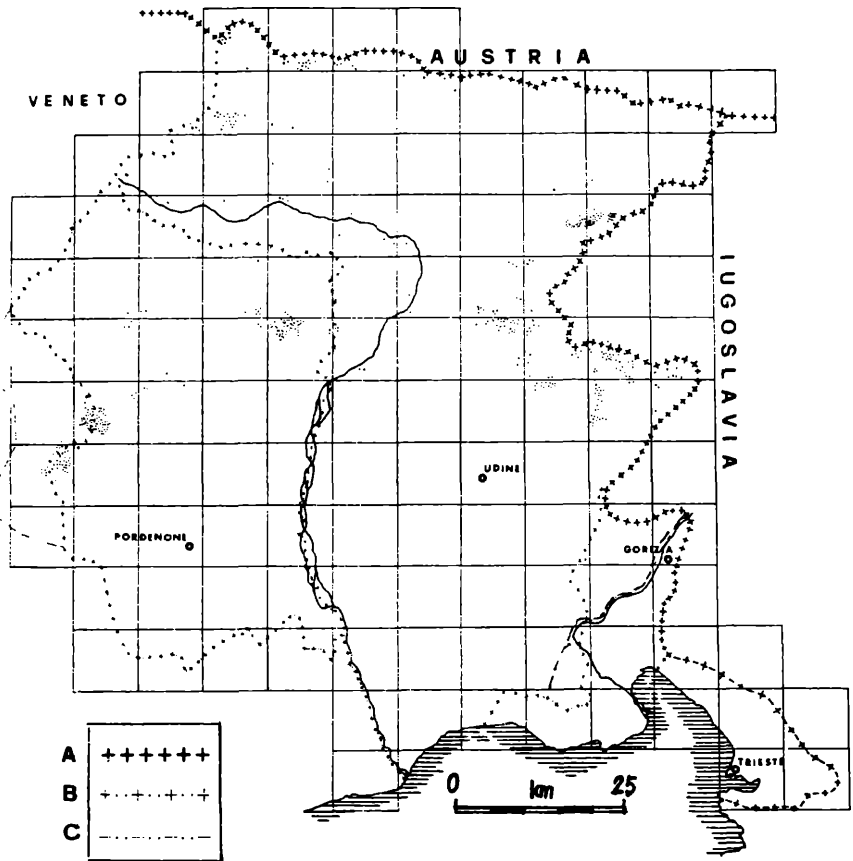


Abb.4: Höhlenverbreitungskarte von Friaul

Die nach dem Stand vom 31. Oktober 1972 entworfene Karte ist im Katasterbuch von F.GASPARO und P.GUIDI (1977, S.13) veröffentlicht. Die Höhlen der Provinzen Gorizia (Görz) - östlich des Isonzo - und Trieste (Triest) sind nicht berücksichtigt. Jede im Höhlenkataster enthaltene Höhle ist mit einem Punkt lokalisiert; die Häufung in bestimmten bevorzugten Höhlengebieten kommt deutlich zum Ausdruck.

Es bedeuten:                   A: Staatsgrenze  
                                   B: Provinzgrenze  
                                   C: Grenze des bearbeiteten Katastergebietes.



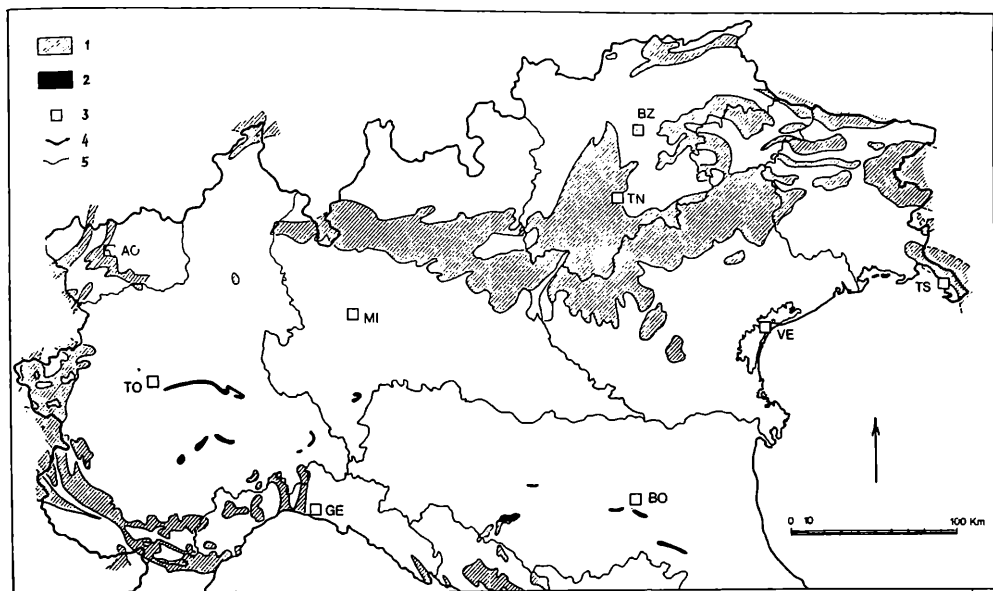


Abb.5: Karstgebiete Norditaliens

Verkleinerter und vereinfachter Ausschnitt der von der Società Speleologica Italiana zusammengestellten Karte der Karstgebiete Italiens ("Karst Areas in Italy") von F.GUCCHI und P.FORTI, die als Beilage zur Zeitschrift "Grotte d'Italia", 4.Serie, Band 12, Bologna 1986 erschienen und auch der Publikation "Caving in Italy" (CIGNA, 1986) beigelegt ist.

Es bedeuten: 1: verkarstungsfähige Karbonatgesteine

2: verkarstungsfähige Evaporite

3: Regionalhauptstadt

4: Staatsgrenze

5: Regionalgrenze

## ALPINE KARST IN SLOVENIA - ITS POLLUTION AND CONSERVATION

von Andrej Kranjc (Postojna)

About one third of Slovenia belongs to the alpine system and about half of this land comprises middle and high mountains. The Slovene Alps belong to two systems: Central Alps (Karavankes) and southern Calcareous Alps (Julian and Slavinja Alps). From the karst point of view there is a big difference between the two systems: in the Calcareous Alps the great majority of the terrain is built of carbonate rocks, whereas it is just the opposite in the Karavanke Mountains. Generally speaking limestones are predominant in carbonate rocks. Carbonate strata can reach a thickness of several kilometers.

The territory treated here covers about 3400 km<sup>2</sup> (17% of Slovenia); 1760 km<sup>2</sup> (52%) of it are built of carbonate rocks. The mountains are divided into several massifs by river valleys and tectonic basins - the higher ones (Triglav) are surrounded by lower plateaus (Pokljuka, Jelovica). The Karavanke are different, presented mostly as a set of ridges. The heights are ranging between 2864 m (Triglav) and 200 m - river valleys leaving the Alps. The climate is of mountain type, with a relatively high amount of precipitation (1400-4000 mm).

Generally speaking there are two main types of alpine karst in Slovenia:

- High mountainous karst over 1700-1900 m a.s.l. above the upper tree line, with a very high amount of precipitation and a high and very long lasting snow cover.

- "Doline" karst below the upper tree line (down to 500 m a.s.l.) covered by forest, with a lot of precipitation and a rather high and long lasting snow cover. Doline karst is especially well developed on high plateaus with horizontal strata. In high mountainous karst the surface karst features are very spectacular where the surface is formed by only one stratum, inclined, and without debris.

Up to now (Sept. 88) the Slovene Cave Register contains 5800 registered, mostly surveyed caverns. Among them there are 1200 caverns (20%) belonging to the alpine territory.

The population in alpine valleys is rather dense, there are even small industrial areas in the very heart of the Alps: Jesenice, Kamnik, Podbrdo. Tourism is still more important: There are some big centers with touristic offers throughout the whole year (Bled, Bohinj, Bovec) and some winter ski centers (Kranjska gora). They comprise in general some 10.000 inhabitants.

In higher areas the population is less dense and more dispersed, smaller villages and isolated farms reach the altitude of 1300m a.s.l. even.

Within the cultivation of land cattle breeding is the most important item. In summer flocks are partly tended on higher pastures even above the forest limit. In lower altitudes forest economy is important. High mountainous parts are visited during the summer season by mountaineers mostly, less by hunters. In winter skiing is prevailing. We can say that on the high mountainous karst 10.000 people are staying at times.

Valley settlements are usually supplied from karst springs, as they are suitable regarding their quantity and stability (Vrata, Radovna, Voje, Zadnjica, Bohinjska Bistrica, the springs under Jelovica). But their quality is frequently doubted: The springs in Kamniska Bistrica are polluted by organic matters, the spring in Log under Mangart chemically. In some cases there is a direct connection between the water in the mountains and the springs in the valleys: the water used for purifying plants at the upper station of a chairlift on Kanin (incl. a hotel) reaches the springs in the valley within a few days. Lately especially in connection with the reconstruction of the mountain chalet on Kredarica the question of waste waters has become more and more urgent.

Water is the problem concerning the entire population. Besides that karst and karst processes in the Alps are menaced by several other threats as well: Some small depressions (snow dolines, kettles) near the chalets and more frequented mountainpaths are real garbage pits (e.g. during the cleaning of the Mountaineering Society several tons of garbage were gathered in the Triglav area). Just beyond the dumping ground on the slope of Kredarica lies the entrance of the rather big and important icecave Ivaciceva jama. The adaptation of high mountain skiing areas causes essential changes in the micro- and mesorelief and thus in the karst; depressions are filled up, elevations are levelled, bigger rocks are removed or even blasted. These problems are surely well known to all of us. If the mountain massif is completely karstic each such intervention causes great damage to the karst.

In Slovenia efforts to protect the alpine karst started early; in 1920 a memorandum on the protection of natural phenomena in the Julian Alps, including the caves, was composed. In 1922 the government issued a law about protection of rare plants, animals and caves. In 1924 the Alpine Conservation Park (1400 ha) around the valley of the Triglav Lakes was proclaimed. The area consists of entire karst land and was renamed Triglav National Park in 1961. At the moment this is the only formally protected karst area in our Alps. In 1981 a wider area was proclaimed National Park, extending to 800 km<sup>2</sup>. There are about 300 karst caves in the inner part and nearly 1000 in the wider area.

Apart from the one National Park there are some natural reserves in our Alps, some landscape parks and some national monuments. Several of them are karst areas or include karst, but with rare exceptions they are not protected for that reason. The caves are exceptions.

All the caves, superficial and underground karst objects respectively, are protected by the law of 1980, but it appears too widely formulated. Among 6000 caves registered in the Slovene Cave Register 200 (3%) are enlisted as natural monuments with a special protection regime. There are 11 caves and three waterfalls in the Alps, 4 karst springs totally treated as natural monuments.

In the inner area of the Triglav National Park protection can be called efficacious and well organized, whereas it is worse with other objects. New caves are discovered currently, but the procedure of proclaiming them natural monuments can take years. A typical example is the Crystal Cave above Bled; when it was found it contained a lot of calcite crystals up to several decimeters big. Today the cave is protected - but the crystals are gone. Moreover the vicinity of natural monuments protected is very small. What is the use of a 50 m protection belt around a karst spring while some kilometers away in the catchment area waste waters disappear into the karst underground without purification?

Summing up we can say that we have more and better laws about alpine karst protection, but at the same time more and more karst objects are being destroyed and karst waters polluted. Slowly there is an increase of interest in these problems as society gets more aware of them, and here we see hope for a progress.

# CAMERA DEI DEPUTATI N. 533

## PROPOSTA DI LEGGE

D'INIZIATIVA DEI DEPUTATI

**COLONI, MOTETTA, BASSANINI, FINCATO, RAUTI, MATTIOLI,  
ANTONUCCI, CARRUS, AGRUSTI, AZZOLINI, BERTOLI, BORRI,  
BODRATO, BATTAGLIA PIETRO, CASATI, FRONZA CREPAZ, MA-  
TULLI, MAZZUCONI, REBULLA, BALESTRACCI, ZOLLA, BORDON,  
MOMBELLI, GRILLI, CERUTI**  
Presentato il 2 luglio 1987

Norme quadro in materia di speleologia

ONOREVOLI COLLEGHI!

La speleologia in generale e gli speleologi in particolare attendono da anni una legge che nel proteggere le aree carsiche e nel regolamentare il loro utilizzo protegga e regolamenti anche l'attività speleologica.

Recentemente poi anche il mondo scientifico e quello politico si sono resi conto dell'importanza della conoscenza delle aree carsiche: circa il 27 per cento della superficie italiana è caratterizzata dall'affioramento di terreni carsificabili e carsificati e quasi il 60 per cento delle acque che beviamo o utilizziamo industrialmente provengono direttamente o indirettamente da acquiferi carsici.

Ecco che questa proposta, che volutamente non vuole essere di parte, non vuole cioè comprimere alcuna attività (ad esempio, non viene toccato il problema delle "guide speleologiche", la libertà di azione dei gruppi grotte, ecc.) cerca di raccogliere le istanze provenienti dal mondo scientifico e non, anche rilevando che sempre più spesso le regioni attivano propri strumenti legislativi a sostegno dell'attività speleologica e di conoscenza dei territori carsici.

Si propone in particolare l'istituzione ufficiale dei Catasti regionali e di un Catasto nazionale delle aree carsiche e delle grotte, nonché l'istituzione di alcune commissioni che siano in grado da un lato di tutelare l'attività speleologica, dall'altro di promuoverla, da un altro ancora di tutelare le cavità e le aree particolari.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei singoli Catasti, o delli regionali naturalmente potranno essere dalle regioni posizionati ovunque da più pratico, mentre quello nazionale sarà ubicato dal Ministro dell'ambiente sentito il comitato tecnico nazionale.

Perquanto riguarda le altre norme della presente proposta di legge si precisa:

all'articolo 2 la definizione delle aree e dei fenomeni é sufficientemente generica ma altrettanto esatta da incontrare l'assenso comune;

all'articolo 3 la proprietà delle grotte non viene messa in discussione, ma si fa in modo tale che l'accesso sia comunque possibile (tramite passi ufficiali ma semplici);

all'articolo 4 data l'importanza delle aree carsiche queste sono vincolate senza entrare in conflitto con la legislazione vigente;

all'articolo 5 e seguenti: si propone una serie di competenze nazionali e si confermano le competenze regionali, anche con l'istituzione di commissioni;

all'articolo 9 si propongono le tipologie minime di tutela.

Onorevoli colleghi, per le ragioni suesposte si confida in una positiva valutazione della proposta di legge.

## PROPOSTA DI LEGGE

### ART. 1

(Finalità)

1. La presente legge detta norme e principi generali per la tutela e la valorizzazione delle aree carsiche e dei fenomeni carsici e per l'incremento degli studi e delle ricerche speleologiche. L'attività speleologica è libera e non soggetta a vincoli di natura amministrativa.

### ART. 2

(Definizione delle aree e dei fenomeni carsici)

1. Ai sensi della presente legge:

a) sono definite "aree carsiche" le aree costituite da rocce composte prevalentemente da elementi solubili agli agenti meteorici, quali le rocce carbonatiche e le evaporitiche;

b) sono definiti "fenomeni carsici" le forme superficiali e profonde generate dai fenomeni di dissoluzione e di deposizione chimico-fisica delle rocce da parte di acque e, per estensione, anche i fenomeni profondi noti come "grotte laviche".

2. L'accesso ai fenomeni carsici profondi, di seguito definiti genericamente "grotte", è libero, fatti salvi i diritti dei proprietari dei fondi in cui si aprono i loro ingressi.

### ART. 3

#### (Regime di proprietà)

1. Le grotte appartengono ai proprietari dei terreni sovrastanti, fatta eccezione nei casi in cui siano attraversate da corsi d'acqua.

2. Vieni fatta eccezione per le grotte site nei territori soggetti all'Istituto Tavolare. In tali casi le grotte acquistate prima dell'entrata in vigore della presente legge sono di proprietà del proprietario dell'ingresso.

3. I proprietari dei terreni in cui si trovano i fenomeni carsici ipogei di cui alla presente legge, hanno la facoltà di impedire l'accesso agli stessi a chiunque, purché ne abbiano data comunicazione scritta e motivata a catasto regionale; non potrà peraltro essere negato l'accesso ai tecnici incaricati ufficialmente dal Comitato tecnico speleologico regionale di controlli o studi.

4. Le regioni potranno, su proposta delle Sovrintendenze per i beni ambientali, architettonici, artistici e storici e previo accordo con i comuni, espropriare ai fini conservativi grotte che contengano depositi archeologici o bellezze naturali particolari.

### ART. 4

#### (Principi generali di tutela)

1. Le aree carsiche ed i fenomeni carsici di cui all'articolo 2, sono soggetti a particolare vincolo di tutela urbanistica ed ambientale nel quale siano previsti:

a) il divieto di scarichi di rifiuti solidi e liquidi, tanto in superficie che in profondità;

b) i controlli sulle modifiche, anche con movimenti in positivo o in negativo di materiali, delle morfologie carsiche esistenti;

c) i controlli sugli utilizzi a fini economici dei fenomeni carsici profondi.

2. A tale scopo saranno effettuate le perimetrazioni catastali delle aree vincolate onde pervenire alla definizione del Catasto nazionale delle aree carsiche e alla redazione del Catasto nazionale dei fenomeni carsici profondi (Catasto delle grotte), quali elementi costitutivi del sistema conoscitivo ed informativo speleologico nazionale.

3. Al fine di assicurare la conservazione di fenomeni sotterranei di particolare interesse, è istituito il Catasto delle grotte e delle aree carsiche soggette a vincoli speciali nel quale saranno iscritte le grotte e le aree carsiche che assumono specificità per la rilevanza e la rarità dei fenomeni espressi e in quanto tali siano oggetto di decreto di protezione integrale da parte delle regioni di cui al successivo articolo 7.

## ART. 5.

(Competenze del Ministero dell'ambiente)

1. Il Ministero dell'ambiente cura:

a) l'istituzione e la gestione del Catasto nazionale delle grotte, del Catasto nazionale delle aree carsiche e del Catasto delle grotte e delle aree carsiche soggette a vincoli speciali, anche mediante convenzione con la Società speleologica italiana;

b) la tenuta di un centro di documentazione;

c) la concessione di contributi per convegni, studi scientifici e ricerche sulla speleologia a carattere nazionale ed internazionale;

d) la concessione di contributi alle associazioni nazionali di speleologia per progetti di conoscenza e divulgazione scientifica relativi alle aree ed ai fenomeni di cui agli articoli precedenti;

e) l'istituzione dell'albo nazionale, articolato su base regionale, delle associazioni e dei gruppi operanti nel campo della ricerca speleologica;

f) l'esame dei ricorsi avversi ai provvedimenti regionali di vincolo speciale o di deroga agli stessi di cui all'articolo 7.

2. Il Ministero dell'ambiente svolge attività di indirizzo, predisponendo le linee essenziali di una normativa specifica protezionistica integrale e mirata, la cui concretizzazione e gestione sarà demandata alle regioni. Il Ministero svolge anche funzione di coordinamento e controllo ai fini:

a) dell'emanazione da parte delle regioni di norme di applicazione della presente legge;

b) della predisposizione da parte delle regioni di un proprio Catasto delle grotte e di un proprio Catasto delle aree carsiche, quali elementi costitutivi del sistema conoscitivo ed informativo speleologico regionale e quali supporti di base dei catasti nazionali;

c) della tenuta presso le regioni di un proprio Catasto delle grotte e delle aree carsiche soggette a vincoli speciali;

d) dell'effettivo esercizio da parte delle regioni dell'attività di vigilanza, ispettiva e di controllo dell'osservanza delle norme di tutela previste dalla presente legge.

3. Sono fatte salve le competenze delle regioni a statuto speciale.



4. La sede del Catasto nazionale è fissata dal Ministro dell'ambiente sentito il Comitato tecnico speleologico nazionale.

## ART. 6

(Comitato tecnico speleologico nazionale)

1. Il Ministro dell'ambiente istituisce un Comitato tecnico speleologico nazionale per la tutela e la valorizzazione delle aree e dei fenomeni carsici di cui all'articolo 2. Il Comitato è organo di consulenza scientifica del Ministero dell'ambiente e svolge compiti di coordinamento scientifico anche per conto delle regioni che ne facciano richiesta. Il Comitato predispone, in accordo con il Ministro dell'ambiente, studi, memorie e documenti utili allo svolgimento dei compiti del Ministero, svolge attività editoriali scientifiche, concede borse di studio in Italia ed all'estero in favore di giovani laureati orientati alle attività di ricerca scientifica inerenti la carsologia, tiene collegamento scientifico con università ed enti di ricerca italiani e stranieri.

2. Il Comitato può svolgere, in accordo con il Ministro dell'ambiente, alcuni dei suoi compiti attraverso apposite convenzioni con enti o associazioni particolarmente qualificati nel campo speleologico e scientifico o con l'attivazione pro tempore di appositi sottocomitati.

3. Il Comitato ha un regolamento emanato con provvedimento del Ministro dell'ambiente ed è nominato con decreto dello stesso Ministro, dura in carica tre anni, ed è composto da 9 membri, di cui:

- a) due esperti designati dal Ministro dell'ambiente;
- b) un esperto designato dal Ministro per i beni culturali e ambientali;
- c) un esperto designato dal Ministro dell'agricoltura e delle foreste;
- d) due esperti designati dal Club alpino italiano;
- e) due esperti designati dalla Società speleologica italiana;
- f) un esperto designato dal Consiglio universitario nazionale.

4. Il Comitato è presieduto da uno dei suoi membri, su designazione degli stessi e nominato dal Ministro.

## ART. 7

(Competenze delle regioni)

1. Le regioni favoriscono, nel quadro di programmati interventi, l'attività speleologica di enti, associazioni e gruppi speleologici anche

reinvestendo parte dei proventi conseguiti attraverso le attività legati allo sfruttamento delle grotte. La fruizione a fini economici ed economico-turistici degli ambienti ipogei di particolare importanza è vincolata da apposita concessione regionale.

2. Le regioni emanano norme di attuazione della presente legge con finalità di:

a) istituzione del Catasto regionale delle grotte, della sua gestione, implementazione e fruizione;

b) istituzione del Catasto regionale delle aree carsiche, della sua gestione e fruizione;

c) istituzione del Catasto regionale delle grotte e delle aree carsiche soggette a vincoli speciali, della sua gestione e implementazione al fine di inserire quali varianti agli strumenti urbanistici la tutela e l'uso delle aree e delle grotte soggette a vincoli speciali. La gestione dei catasti potrà essere affidata, tramite opportune convenzioni, a gruppi speleologici o istituti o società che diano le opportune garanzie; con cadenza annuale i Catasti regionali invieranno gli aggiornamenti ai Catasti regionali;

d) attuare un regime di salvaguardia e di valorizzazione scientifica e turistica delle aree e dei fenomeni carsici di cui alla presente legge, anche disciplinando, mediante opportuni vincoli, le attività turistiche e di sfruttamento economico connesse a fenomeni carsici;

e) autorizzare amministrativamente lo sfruttamento delle grotte;

f) tenere un albo dei gruppi speleologici regolarmente costituiti ed aventi sede nella regione, definendo nel contempo le modalità di iscrizione e di permanenza dell'albo; gli albi regionali concorrono a costituire l'albo nazionale di cui all'articolo 5;

g) promuovere lo sviluppo delle ricerche speleologiche anche con contributi alle associazioni e ai gruppi speleologici della regione regolarmente iscritti all'albo;

h) definire le sanzioni di carattere pecuniario per i trasgressori dei vincoli di tutela dei beni di cui alla presente legge;

i) integrare le norme di salvaguardia e tutela, emanare decreti di vincolo speciale, controllare l'osservanza di norme e decreti, concedere deroghe agli stessi, richiedere finanziamenti, giustificare il proprio operato a difesa dai ricorsi presentati contro i decreti di vincolo.

## ART. 8

(Comitati tecnici speleologici regionali)

1. Le regioni istituiscono un Comitato tecnico speleologico regionale cui affidare il compito di esprimere pareri preventivi sulle proposte di legge di iniziativa regionale nel campo della speleologia, di proporre alla regione l'esecuzione di particolari indagini nel settore, di vagliare le proposte di "vincolo speciale" e di deroga alle normative generali, di

esprimere parere sull'apertura di nuove grotte turistiche, di nuove stazioni di ricerca ipogee e di grotte comunque utilizzate mediante modificazioni ed interventi, di fare proposte sull'utilizzo dei fondi regionali destinati alla speleologia, con particolare riguardo all'esame preventivo di programmi, di studi e di attività promozionali e scientifiche per i quali sia stato richiesto il finanziamento pubblico.

2. Il Comitato tecnico speleologico regionale è istituito con decreto del presidente della regione, dura in carica tre anni, esplica la sua attività in base ad un regolamento emanato dalla regione ed è formato da almeno nove membri, tra i quali viene eletto il presidente, così ripartiti:

a) tre funzionari regionali di cui uno con funzioni di segretario verbalizzante;

b) un esperto designato dalla Soprintendenza per i beni ambientali, architettonici, artistici e storici;

c) due rappresentanti dei gruppi speleologici della regione iscritti all'albo regionale di cui all'articolo 7;

d) due esperti designati dal Consiglio nazionale universitario;

e) un rappresentante designato congiuntamente dalla Società speleologica italiana e dal Club alpino italiano.

#### ART. 9

##### (Provvedimenti di tutela)

1. Le regioni emanano con decreto del Presidente della giunta, in applicazione dell'articolo 4, provvedimenti di salvaguardia e tutela urbanistica ed ambientale delle aree e dei fenomeni carsici di cui all'articolo 2.

2. I decreti devono essere emanati entro un anno dall'entrata in vigore della presente legge.

3. In caso di inerzia provvede il Ministro dell'ambiente con proprio provvedimento, su parere del Comitato tecnico nazionale di cui all'articolo 6.

4. Le concessioni per l'utilizzo delle grotte ai fini scientifici, turistici, turistico-economici, sanitari, sono emesse, sentito il parere del Comitato tecnico speleologico regionale, sulla base di un piano di interventi sull'ambiente ipogeo che tenga conto delle condizioni originarie e dell'impatto sull'ambiente delle forme di utilizzo.

### KURZINFORMATION ZUM "NATIONALPARK KALKALPEN"

Neben den geplanten, bzw. als Torso existierenden Nationalparks (Neusiedlersee, Donau-(March-Thaya)-Auen, Hohe Tauern, neben gescheiterten Nationalparkideen (Niedere Tauern) gibt es seit einiger Zeit das wiederum Bundesländergrenzen überschreitende Projekt eines Nationalparks, der diesmal ganz im Zeichen des Karstes stehen sollte, nämlich der des "Nationalparks Kalkalpen". Neben dem eindeutigen Zentrum dieses Parks, dem riesigen Karststock des Toten Gebirges sollen Sengsengebirge, Haller Mauern und das Reichraminger Hintergebirge (und später vielleicht auch einmal der Dachstein ?) dem Parke angehören.

Das Land Oberösterreich setzte dazu den Startpunkt, gründete ein Nationalparkbüro in Kirchdorf an der Krems, schuf Dienstposten, und vergab Forschungsgelder, die in erstaunlichem Tempo ihre Abnehmer fanden. Das Echo in weiten Teilen der ansässigen Bevölkerung war eher positiv, die Grundeigentümer schienen und scheinen in der Mehrzahl keine unüberwindlichen Schwierigkeiten zu bereiten.

Indessen: der bei weitem größte Teil des Toten Gebirges liegt auf steirischem Gebiete, wo man der Sache weit mehr Zeit zur Entwicklung geben will als in Kirchdorf und mit der grenzüberschreitenden Planung vom Kremstaler Büro aus nicht so recht glücklich werden will.

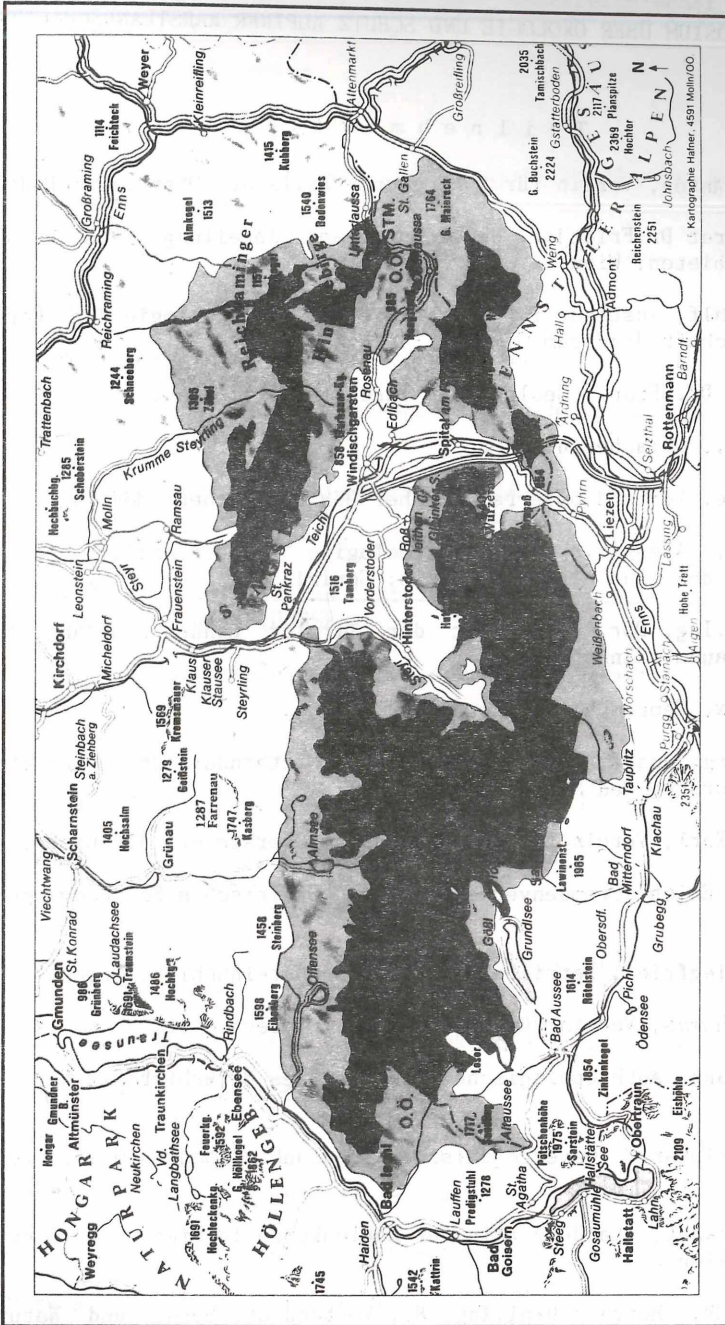
Aus der Sicht des gänzlich unbeteiligten Beobachters kann man einerseits nur hoffen, daß hier keine halbherzige Lösung wie etwa in den Hohen Tauern zustandekommt, andererseits aber die vielen echten Naturliebhaber nicht gezwungen werden, nach Entrichtung eines stattlichen Eintrittsgeldes in Gottes Natur ausschließlich auf asphaltierten oder wenigstens gekiesten Wanderstraßen durch die normierte Natur getrieben zu werden.

Derzeit laufen, neben Planungsarbeiten, wie gesagt, eine stattliche Reihe von Forschungsprojekten aus den verschiedensten Wissenschaftsbereichen, darunter auch einige karstkundliche, die vielfach den Gegensatz zwischen Nationalpark und den Nutzungsansprüchen beleuchten sollen.

In einer Informationsschrift des Nationalpark Planungsbüros steht diesbezüglich zu lesen:

"Die Aufgabe des Nationalparks wird es sein, die Ergebnisse aus den laufenden Untersuchungen als Grundlage für praktische Maßnahmen zu verwerten. In manchen Fällen wird man sich begnügen müssen, aus den h ute in Nutzung stehenden Flächen nur Teile ihres derzeit möglichen Gewinnes zu ziehen, um sich nicht der Gefahr eines vollständigen Verlustes innerhalb kürzester Frist auszusetzen. Denn eine radikal beschleunigte Verkarstung birgt auch noch andere Gefahren."

Eine Karte mit der geplanten Ausdehnung des Nationalparks, getrennt in vollkommen geschützte "Kernzonen" und "Randzonen" mit einer gewissen, sanften Nutzung findet sich im Anhang.



Planung u. Projektausarbeitung: Mag. Russmann, Amt der o.ö. Landesregierung, Nationalpark-Planung

Kernzone

Randzone

SYMPOSIUM ÜBER ÖKOLOGIE UND SCHUTZ ALPINER KARSTLANDSCHAFTEN

T e i l n e h m e r l i s t e

- ACHLEITNER, Anton, Verein für Höhlenkunde Hallstatt-Obertraun; Bad Ischl.  
+ BAUER, Hofrat Dr. Fridtjof, Umweltbundesamt, Abteilung Wasserhaushalt von  
Karstgebieten; Wien.
- BENISCHKE, Ralf, Institut für Geothermie und Hydrogeologie der Forschungs-  
gesellschaft Joanneum G.m.b.H.; Graz.
- BOROVICZENY, Dr. Franz, Geologische Bundesanstalt; Wien.
- DAHLMANN, Fr., Urlauberin; BRD.
- DRAPELA, Inge, Verband österreichischer Höhlenforscher; Mödling.
- FABBRICATORE, Alessio, Gruppo speleologico "L.V. Bertarelli" der Sektion  
Gorizia des Club alpino italiano; Gorizia.
- FIGALA, Dipl. Ing. DDr. Gerd, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. IIIg,  
Kulturbauamt; Innsbruck.
- FINK, Dr. Max, Geograph; Klosterneuburg.
- FREY, Dipl. Ing. Josef, Forstverwaltung Bad Mitterndorf der österreichischen  
Bundesforste; Bad Mitterndorf.
- GAISBERGER, Karl, Verein für Höhlenkunde in Obersteier; Altaussee.
- GAISWINKLER, Erich, Fremdenverkehrsverband Steirisches Salzkammergut; Alt-  
aussee.
- GAMSJÄGER, Siegfried, Betriebsleiter der Dachsteinhöhlen; Gosau.
- GANTIOLER, Thomas, Verein für Höhlenkunde in Obersteier.
- GEISLER, Frank, Anthropologische Abteilung des Naturhistorischen Museums;  
Wien.
- GRUNDNER, Reinhart, Österreichischer Rundfunk, Landesstudio Steiermark;  
Graz.
- HERRMANN, Eckart, Landesverein für Höhlenkunde in Wien und Niederöster-  
reich; Wien.
- HINTERSTOISSER, Hofrat Dipl. Ing. N., Verband der Berg- und Naturwachten  
Österreichs; Zell am See.
- HOFER, Oberbaurat Dipl. Ing. Wolfhart, Loserstraße Bau- und Betriebsges.m.b.  
H.u.Co.K.G.; Altaussee.

HÜTTNER, Erwin, Verein für Höhlenkunde in Obersteier; Tauplitz.

ILMING, Mag. Heinz, Präsident des Verbandes österreichischer Höhlenforscher; Brunn am Gebirge.

KEFER, Mag. Hubert; Bad Goisern.

KNAPZCYK, Dr. Harald; Salzburg.

KRANJC, Dr. Andrej, Karstforschungsinstitut der Slowenischen Akademie der Wissenschaften; Postojna.

KRIEG, Hofrat Dr. Walter, Vorarlberger Naturschau; Bregenz.

LANGER, Willibald, Österreichische Bundesforste.

LIMBERGER, Günter, Verein für Höhlenkunde in Obersteier; Bad Mitterndorf.

MAIS, Oberrat Dr. Karl, Karst- und höhlenkundliche Abteilung des Naturhistorischen Museums; Wien.

MEIER, Hofrat Dr. Manfred, Bezirkshauptmann; Liezen.

MEYBERG, Michael, Höhlentaucher; Heidelberg.

MIKHAILOV, Dr. V.N., Geologisches Institut der Kirgisischen Akademie der Wissenschaften; Frunse (UdSSR).

MOSER, Hofrat Dr. Otto, Generaldirektion der Österreichischen Bundesforste; Wien.

MUSEK, Peter, "Alpenpost"; Bad Aussee.

OEDL, Dr. Friedrich, Eisriesenwelt-Gesellschaft m.b.H.; Salzburg.

PAVUZA, Dr. Rudolf, Verband österreichischer Höhlenforscher; Wien.

PUTZ, Johann; St. Martin am Grimming.

RABL, Hofrat Dr., Leiter der Politischen Expositur Bad Aussee der Bezirkshauptmannschaft Liezen; Bad Aussee.

SCHAFFLER, Herbert, Landesverein für Höhlenkunde in der Steiermark; Graz.

SCHMIDT, Franz; Weissenbach bei Liezen.

SCHWARZ, Christian; Salzburg.

SEGL, Johann, Verein für Höhlenkunde in Obersteier; Bad Mitterndorf.

SINGER, Hermann, Bürgermeister; Bad Mitterndorf.

SÖLKNER, Markus; Bad Mitterndorf (in Vertretung von Hofrat Dr. Curt FOSSEL, Landesgruppe Steiermark des Österreichischen Naturschutzbundes).

SPIEGLER, Dr. Arthur, Forum österreichischer Wissenschaftler für den Umweltschutz; Wien.

STEINBACH, Oberrat Dr. Jörg, Amt der Steirischen Landesregierung, Rechtsabteilung 6 (Natur- und Höhlenschutz); Graz.

STEINBERGER, Sepp, Verein für Höhlenkunde in Obersteier; Bad Mitterndorf.

STUMMER, Amtssekretär Günter, Karst- und höhlenkundliche Abteilung des Naturhistorischen Museums; Wien.

SULZBACHER, Eduard, Gemeinderat; Bad Mitterndorf.

TARDY, Janos, Leiter des Ungarischen Speläologischen Institutes; Budapest.

TRIMMEL, Univ.Prof. Mag. Dr. Hubert, Internationale Union für Speläologie; Wien.

VÖLKL, Oberrat Dr. Gerhard, Umweltbundesamt, Abteilung Wasserhaushalt von Karstgebieten; Wien.

WAGNER, Dr. Willibald, Bezirkshauptmannschaft Graz-Umgebung; Graz.

WEISSMAIR, Dr. Rudolf; Neuzeug (Oberösterreich).

WIMMER, Dipl.Ing. Hans, Forstverwaltung Bad Aussee der Österreichischen Bundesforste; Bad Aussee.



# VERBAND ÖSTERREICHISCHER HÖHLENFORSCHER

## WISSENSCHAFTLICHE BEIHEFTE ZU „DIE HÖHLE“

- Heft 1: G. Kyrle, Die Höhlen der Insel Capri, 48 S., Wien 1953. S 10,— (DM 2,30, sfr. 2,30)
- Heft 2: H. Trimmel, Internationale Bibliographie für Speläologie, Jahr 1950, 62 S., Wien 1955 S 25,— (DM 5,—, sfr. 5,—)
- Heft 3: do., Jahr 1951, 72 S., Wien 1956. S 25,— (DM 5,—, sfr. 5,—)
- Heft 4: do., Jahr 1952, 72 S., Wien 1958 S 30,— (DM 6,—, sfr. 6,—)
- Heft 5: do., Jahr 1953, 80 S., Wien 1958 S 30,— (DM 6,—, sfr. 6,—)
- Heft 6: do., Jahr 1954, 96 S., Wien 1960 S 30,— (DM 6,—, sfr. 6,—)
- Heft 7: do., Jahr 1955, 92 S., Wien 1962 S 30,— (DM 6,—, sfr. 6,—)
- Heft 8: do., Jahr 1956, 126 S., Wien 1963 S 50,— (DM 8,50, sfr. 8,50)
- Heft 9: do., Jahr 1957, 112 S., Wien 1963 S 50,— (DM 8,50, sfr. 8,50)
- Heft 10: do., Jahr 1958, 128 S., Wien 1964 S 50,— (DM 8,50, sfr. 8,50)
- Heft 11: M. H. Fink, Tektonik und Höhlenbildung in den nieder-österreichischen Voralpen, Wien 1967 S 60,— (DM 10,—, sfr. 10,50)
- Heft 12: H. Fielhauer, Sagengebundene Höhlennamen in Österreich, Wien 1968 S 60,— (DM 10,—, sfr. 10,50)
- Heft 13: R. Saar - R. Pirker, Geschichte der Höhlenforschung in Österreich, 120 S., Wien 1979 S 130,— (DM 20,—, sfr. 18,—)
- Heft 15: H. Trimmel, Internationale Bibliographie für Speläologie, Jahr 1959, 148 S., Wien 1967 S 50,— (DM 8,50, sfr. 8,50)
- Heft 16: do., Jahr 1960, 132 S., Wien 1970 S 80,— (DM 12,50, sfr. 14,—)
- Heft 17 bis 20 in Vorbereitung
- Heft 24: H. Strouhal † und J. Vornatscher, Katalog der rezenten Höhlentiere Österreichs, 142 S., Wien 1975 S 120,— (DM 18,—, sfr. 22,—)
- Heft 26: Die Höhle beim Spannagelhaus und ihre Umgebung (Tuxer Alpen, Tirol), Wien 1991 S 180,— (DM 26,—, sfr. 24,—)
- Heft 27: G. Bardolf, M. H. Fink, G. Stummer und Hubert Trimmel, Die Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs im Maßstab 1 : 50.000, Wien 1978 S 100,— (DM 15,—, sfr. 15,—)
- Heft 28: M. H. Fink, H. und W. Hartmann (Redaktion), Die Höhlen Niederösterreichs, Band I, 320 S. + 16 S. Bildteil, Wien 1979 S 290,— (DM 42,—, sfr. 38,—)
- Heft 29: H. und W. Hartmann (Redaktion), Die Höhlen Niederösterreichs, Band II, 368 S. + 24 S. Bildteil, 2 Faltpläne, Wien 1982 S 350,— (DM 50,—, sfr. 44,—)
- Heft 30: H. und W. Hartmann (Redaktion), Die Höhlen Niederösterreichs, Band 3, 432 S. + 32 S. Bildteil, 3 Faltpläne, Wien 1985 S 390,— (DM 56,—, sfr. 50,—)
- Heft 31: K. Mais, H. Mrkos und R. Seemann (Redaktion), Akten des Internationalen Symposiums zur Geschichte der Höhlenforschung Wien 1979. — Wien 1983 S 100,— (DM 15,—, sfr. 12,—)
- Heft 32: G. Stummer, Atlas der Dachstein-Mammuthöhle, 100 S., Wien 1980 S 130,— (DM 20,—, sfr. 18,—)
- Heft 34: K. Mais und R. Schaudy (Redaktion), Höhlen in Baden und Umgebung, 135 S., Seibersdorf 1985 S 130,— (DM 20,—, sfr. 18,—)
- Heft 35: Th. Pfarr und G. Stummer, Die längsten und tiefsten Höhlen Österreichs, ca. 248 Seiten, zahlreiche Pläne, Wien 1988 S 280,— (DM 42,—, sfr. 38,—)
- Heft 36: G. Stummer und H. Trimmel, Höhlenführerskriptum. 186 Seiten, zahlreiche Abbildungen, Wien 1990 S 180,— (DM 26,—, sfr. 24,—)
- Heft 37: H. und W. Hartmann, Die Höhlen Niederösterreichs, Band 4, 624 Seiten, 32 Bildtafeln, Planbeilagen, Wien 1990 S 450,— (DM 65,—, sfr. 56,—)
- Heft 38: H. Holzmann, Höhlengedichte, 123 Seiten, Federzeichnungen, Wien 1990 S 130,— (DM 19,—, sfr. 17,—)
- Heft 39: R. Pavuza (Red.), Akten des Symposiums über Ökologie und Schutz alpiner Karstlandschaften Bad Mitterndorf 1988, Wien 1991 S 180,— (DM 26,—, sfr. 24,—)

Die Hefte 14, 21, 22, 23, 25 und 33 sind vergriffen.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle - Wissenschaftliche Beihefte zur Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [39\\_1991](#)

Autor(en)/Author(s): Pavuza Rudolf

Artikel/Article: [Akten zum Symposium über Ökologie und Schutz alpiner Karstlandschaften Bad Mitterndorf 1988 1-98](#)