

Erwähnte Veröffentlichungen:

- Arbenz, Th., und Bitterli, Th.*, Höhlen – fragile Unterwelt. Schweizerische Gesellschaft für Höhlenforschung, Granges (Schweiz) 1995, 16 Seiten.
- Cigna A. A.* (Editor), Grotte turistiche e monitoraggio ambientale. Show caves and environmental monitoring. Grottes aménagées et contrôle de l'environnement souterrain. – Preprint. Simposio Internazionale. Frabosa Soprana (Cunco) 1995, 288 pages.
- Gepp, J.* (Redaktion), Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten. Tagungsergebnisse der österreichischen Eröffnungstagung betreffend 1995. Europäisches Naturschutzjahr. Institut für Naturschutz und Landschaftsökologie, Graz 1995, 239 Seiten.
- Graenitz I.*, Vorwort der Vertreterin des Europarates. In: J. Gepp (ed.), Graz 1995, 7–9.
- Mais, K.*, Zum Einfluß der Besucher auf das Klima der Griffener Tropfsteinhöhle in Kärnten. In: R. Pavuza und G. Stummer (s. u.), Wien 1995, 25–32.
- Manesse, J., und Tödter, U.*, Une organisation non gouvernementale et la recherche appliquée dans les Alpes: la CIPRA et la Convention sur la Protection de Alpes. Revue de Géographie Alpine, No. 2, Grenoble 1995, 75–85.
- Mayer, A., Moche, W., und Stoiber, Ch.*, Fledermausforschung in Schauhöhlen. In: R. Pavuza und G. Stummer (s. u.), Wien 1995, 33–38.
- Masson, F., Kies, A., und Schingten, G.*, Problems and results of long-time climatological measurements in a confined maze cave (Moestroff cave, Luxembourg). In: A. A. Cigna (s. o.), Frabosa Soprana (Cunco) 1995, 85–100.
- Pavuza, R. und Stummer, G.* (Redaktion), Akten zum Seminar „Schauhöhlen – Höhlenschutz – Volksbildung“, Griffen 1995. Speldok-3, Wien 1995, 62 Seiten.

Analoge Formen im Karst und in Gletschern

Von Arthur Spiegler (Wien)

Wer sowohl einen Höhleneingang als auch ein Gletschertor mit einem mächtig herausflutenden Bach gesehen hat, wird die Ähnlichkeit der beiden Formen festgestellt und sich darüber Gedanken gemacht haben. Daß analoge Formen in der Karstkunde und in der Gletscherkunde beschrieben worden sind und einander gegenübergestellt werden können, ist für mich ein Begleit-ergebnis karstkundlicher Untersuchungen (vor allem in der Umrahmung) des Tauernfensters, die im Auftrag der Nationalparkverwaltungen Salzburgs und Kärntens durchgeführt worden sind. Die in dieser Arbeit erfolgende tabellarische Vergleichsübersicht soll aber auch zum Ausdruck bringen, daß ein Zusammenspiel von „lithospeläologischen“ und „glaziospelöologischen“ Erscheinungen nicht nur denkbar, sondern in manchen Fällen sogar wahrscheinlich ist. Als Beispiel dafür seien angeführt:

1. Der Eintritt subglazialer Gerinne in den unterlagernden Karstkörper; dies ist (höchstwahrscheinlich) unter den Gletschern auf der Dachsteinhochfläche (Hallstättergletscher, Gosaugletscher) der Fall.

2. Der Eintritt von Schmelzwassergerinnen (Obertagswässern) von Gletschern in ein Karstgefäßsystem; dies ist etwa für den Abfluß des Schmiedingerkeeses in den im Kalkglimmerschiefer ausgebildeten Karstkörper des Kitzsteinhorns nachgewiesen. In diesem Fall trat das von den Tauernkraftwerken bei Markierungsversuchen in den Jahren 1980 und 1981 auf dem Gletscher in rund 2.700 m Höhe eingespeiste Uranin erst in den im Talbereich liegenden Kesselfallquellen wieder zutage (vgl. Salzburger Höhlenbuch, Bd. 5, S. 412 und S. 416).

In seinem Beitrag über die Entstehung von Gletscherhöhlen verwendet SLUPETZY (1992) nicht nur viele Worte aus der Karstterminologie, sondern verweist auch auf Ähnlichkeiten im Karst, wenn Fachausdrücke aus der Glazialmorphologie gebraucht werden. Terminologische Analogien zwischen Karstkunde und Gletscherkunde zeigen sich auch in der Glazialgeomorphologie von KUHLE (1991)¹). In diesem Zusammenhang sollte meines Erachtens vor allem auf die grundlegendste Analogie zwischen Karst und Gletscher hingewiesen werden, nämlich auf das jeweilige Vorhandensein von wasserwegesamen Fugen („Urhohlräumen“). Ohne diese gäbe es kein Eintreten des korrodierenden, beziehungsweise des schmelzenden Wassers in den Gesteinskörper, beziehungsweise in den Eiskörper. Sowohl im Karstgestein als auch im Gletschereis stellen sich in der Folge Röhren, Höhlen, Schächte und Schwinden ein, über deren formale Ähnlichkeit kein Zweifel besteht.

Unterschiede und Ungleichheiten im Ablauf der geomorphologischen Prozesse ergeben sich vor allem durch die Verschiedenartigkeit des Substrates. Während das Karstgestein fest, langlebig und daher formbewahrend ist, fließt der Gletscher, obwohl auch er auf plötzliche Beanspruchung spröde reagiert. Es sollte allerdings nicht übersehen werden, daß sich auch das Gestein bewegt – wenn auch in anderem Maße und in anderen Dimensionen; dies ist etwa bei tektonischen Bewegungen, nach dem Rückgang von Gletschern durch die Druckentlastung oder nach der Destabilisierung von Hängen durch erosive Vorgänge an deren Basis der Fall. Durch die im Vergleich zum Gestein extreme Kurzlebigkeit der Gletscher folgen Entstehen und Vergehen karstanaloger Formen so rasch aufeinander, daß der Prozeß wie eine Labor-Simulation des Karstprozesses im Zeitraffer aufgefaßt werden kann.

Die folgende Tabelle stellt einige Analogien zwischen geomorphologischen Vorgängen und Formen im Karst und an Gletschern nebeneinander.

	Karst	Gletscher
1	Löslichkeit des Substrates (chemisch, Korrosion)	Löslichkeit des Substrates (physikalisch, Schmelzen)

¹) So zum Beispiel, wenn von einem „glaziären Schluckloch“ (l.c., S. 145) die Rede ist oder wenn es heißt: „... dem Prinzip der Einsturzdoline entsprechend“ (l.c. S. 152).

- | | | |
|----|---|---|
| 2 | Strukturierter Aufbau des Gesteins (Inhomogenitäten wie Kluft-, Bruch- und Schichtfugen u. dgl.) | Strukturierter Aufbau des Gletschers (Inhomogenitäten wie Schichtenbau, Spalten – vielfach größer als im Gestein) |
| 3 | Oberflächengerinne treten meist in Schwinden in den Untergrund ein | Oberflächenabfluß schwindet manchmal in das Gletscherinnere |
| 4 | Konzentration des unterirdischen Abflusses auf bevorzugte Abflußbahnen und Austritt in Karstriesenquellen | Konzentration des unterirdischen Abflusses auf bevorzugte Abflußbahnen und Austritt in beeindruckenden Gletschertoren |
| 5 | Ausbildung von Klüften, (Karst-) Schächten, Karsthöhlen | Ausbildung von Spalten, (Eis-) Schächten, Gletscherhöhlen |
| 6 | Karstwasser bewegt sich von der Oberfläche überwiegend vertikal in die Tiefe | Gletscherwasser zeigt analoges Verhalten |
| 7 | Im Gestein werden Fließfacetten und (Höhlen-)Karren ausgebildet | im Eis entstehen analoge Formen |
| 8 | Tropfsteine (Boden- und Deckenzapfen) werden gebildet | Eiszapfen (Boden- und Deckenzapfen) werden gebildet |
| 9 | Höhleneingangsprofile sind (oft) gewölbeartig ausgeprägt | Gletschertore sind gewölbeartig ausgeprägt |
| 10 | Verstürze treten auf | Verstürze treten auf |
| 11 | Charakteristische Formen des Druckfließens treten auf | vergleichbare (analoge) Formen treten auf |
| 12 | Canyonartige Fließstrecken und Gänge kommen vor | Canyonartige Fließstrecken und Gänge kommen vor |
| 13 | Karsttische sind vorhanden | Gletschertische sind vorhanden |
| 14 | Augensteine werden abgelagert | Erratische Blöcke werden abgelagert |
| 15 | eine phreatische Zone ist vorhanden | eine analoge Zone im Gletscher ist oft vorhanden |
| 16 | nichtlösliche Gesteinseinschlüsse wachsen aus dem (abkorrodierten) Karstgestein heraus | Gesteinstrümmer im Gletschereis verhalten sich analog |
| 17 | von außen stammendes Material wird in Karsthöhlen eingeschwemmt und dort abgelagert | von außen kommendes Material wird in Gletscherhöhlen eingeschwemmt und dort abgelagert |
| 18 | „Fremdgerinne“, die außerhalb des Karstes entspringen, versinken im Karst | „Fremdgerinne“, die außerhalb des Gletschers entspringen, treten in diesen ein |

- | | | |
|----|---|---|
| 19 | im Karst entwickeln sich Blindtäler | am Gletscherrand entwickeln sich Blindtälichen |
| 20 | es gibt „Schichtgrenzhöhlen“ | es gibt Gletscherhöhlen, deren Sohle von dem den Gletscher unterlagernden Gestein gebildet wird |
| 21 | viele Karsthöhlen weisen dynamische Wetterführung auf | viele Gletscherhöhlen weisen dynamische Wetterführung auf |

Ein auch nur oberflächliches Durchblättern von Literatur über Gletscherhöhlen zeigt, daß diese eher zum Regelfall als zur Ausnahme zu zählen sind. Daß in den Alpen Gletscherhöhlen bisher wenig bekannt sind, dürfte mehr dem Forschungsstand zuzuschreiben sein als ihrem Fehlen. Dafür, daß sie zwar vorhanden sind, man sie aber früher kaum beachtet hat, spricht wohl auch die zugegebenermaßen subjektive Erfahrung, daß anlässlich karstkundlicher Begehungen für die Kärntner Nationalparkverwaltung an einem Tag von mir drei derartige Objekte aufgefunden werden konnten, ohne gezielt danach gesucht zu haben.

Was aus den Alpen anscheinend fehlt, ist eine methodische Dokumentation von Gletscherhöhlen, wie sie beispielsweise von Gletscherhöhlen des Mount Rainier in Kanada vorliegt (ANDERSON et al., 1994). Dort hat sich seit der Entdeckung von Höhlen im Zungeneis des Paradisegletschers in den Jahren nach 1900 die einmalige Gelegenheit geboten, die Dynamik eines aktiven alpinen Gletschers zu untersuchen. Seit damals sind über acht Meilen kartierter Höhlenstrecken im Eis verschwunden. Von den Forschern werden auch die heute stattfindenden Veränderungen des restlichen Höhlensystems fotografiert und festgehalten.

Aus meiner persönlichen Erfahrung als Bergsteiger würde ich meinen, daß jeder Gletscher eine oder mehrere Gletscherhöhlen aufweist, die Schmelzwasser weiterleiten. Steile oder senkrechte Gletscherschächte sind mir von fast allen Gletscherbegehungen bekannt. Fast alle Gletscher werden auch – zumindest in ihrem Zehrgebiet – von seitlich herankommenden Schmelzwasserbächen unterspült, wie etwa die Pasterze, der größte Gletscher der Ostalpen. Die erste Entdeckung einer Gletscherhöhle, die, einen Karst überlagernd, in eine Karsthöhle übergeht, halte ich nur für eine Frage der Zeit²⁾.

Das Thema könnte jedenfalls zu einem neuen weiteren Schwerpunkt der alpinen Karstkunde werden³⁾.

²⁾ Noch wahrscheinlicher ist, daß derartige Vorkommen bereits entdeckt sind, mir aber keine Publikation darüber bekannt ist.

³⁾ Einen Schritt dazu könnte das 4. Internationale Symposium der Kommission für Gletscherhöhlen und Karst der Polargebiete der Internationalen Union für Speläologie im September 1996 im Alpinzentrum Rudolfshütte in den Hohen Tauern darstellen.

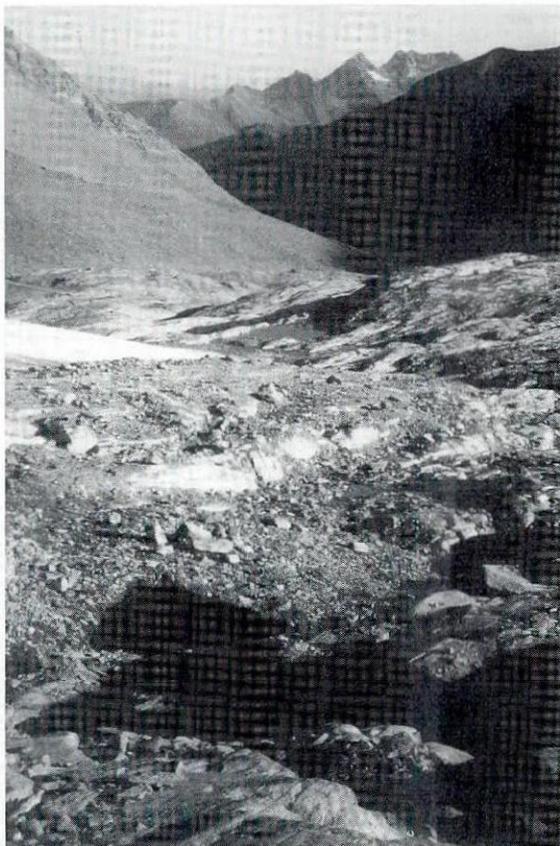


Abb. 1: Töteiskörper des ehemaligen Gletschers unter der Nordwand des Fuscherkarkopfes (Hohe Tauern) mit Eingang in eine (östliche) Höhle in ca. 2.800 m Seehöhe. Die etwa 30 m lange Höhle wurde im August 1994 von einem kleinen Gerinne durchflossen, dessen Wiederaustrittsstelle nicht eindeutig definiert werden konnte.

Foto: Dr. Arthur Spiegler

Literaturauswahl:

- Anderson, Ch. A., Vining, M. R., und Nichols, Ch. M., Evolution of the Paradise/Stevens Glacier Ice Caves. The NSS Bulletin (National Speleological Society), vol. 56, no. 2, Huntsville (AL) 1994, 70–81.*
- Eraso, A. (Editor), 1er Simposium Internacional de Cuevas Glaciares y Karst en Regiones Polares. International Working Group: Glacier Caves and Karst in Polar Regions. 237 pp., Madrid 1991.*

- Eraso, A., und Pulina, M.*, Cuevas en hielo y rios bajo los glaciares. Serie McGraw-Hill de divulgacion cientifica. 242 pp., Madrid 1992.
- Kuhle, M.*, Glazialgeomorphologie. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1991.
- Pulina, M., und Erasó, A.* (Editors), 2nd International Symposium of Glacier Caves and Karst in Polar Regions. International Working Group: Glacier Caves and Karst in Polar Regions, Miedzygórze – Wielká Morava. 127 pp., Silesian University, Sosnowiec 1992.
- Slupetzky, H.*, Die Entstehung von Gletscherhöhlen. In: Salzburger Höhlenbuch, Band 5. Landesverein für Höhlenkunde in Salzburg, Salzburg 1992. S. 400–402.
- Spiegler, A.*, Untersuchungen von Karsterscheinungen im Nationalparkbereich des Tauernfensters. Unveröffentlichte Auftragsarbeit für die Nationalparkverwaltung Kärnten, Wien 1994.



Abb. 2: Größere (nordwestliche) Höhle im Töteis unterhalb des Fuscherkarkopfes. Der Eingangsbereich der Höhle, zu der eine einem Blindtälchen sehr ähnliche Furche führt, kann aufrecht begangen werden. Die Höhlenbildung erfolgt durch temporäre Gerinne, die unter den Alteiskörper einströmen, sich also wie „Fremdgerinne“ im Karst verhalten.

Die beiden Höhlen in Abb. 1 bzw. Abb. 2 und im Titelbild dieses Heftes, liegen am Fuscherkarstattel in einem Gebiet, in dem auf der Alpenvereinskarte der Glocknergruppe mit dem Gletscherstand von 1965 noch durchwegs Gletscher eingetragen ist.

Foto: Dr. Arthur Spiegler



Abb. 3: Gletscherhöhle am Wasserwinkelkees in etwa 2.650 m Seehöhe. Auch diese Höhle liegt in einem Alteiskörper, der infolge des Gletscherrückganges vom bewegten Hauptkörper getrennt worden ist. Auch bei dieser Höhle handelt es sich – vermutlich – um eine Höhle unter und nicht im Gletscher(rest).

Foto: Dr. Arthur Spiegler

Einfädeln hinter den Wasserfall – eine Methode der Schachtbefahrung bei wassergefährdeten Abstiegen

Von Eckart Herrmann (Wien)

Im Gegensatz zum „Canyoning“ betreibenden oder tagnahe Schächte befahrenden Sportler ist der Höhlenforscher bemüht, mit unterirdischen Gewässern möglichst wenig in Kontakt zu kommen. Der Erhalt der Leistungsfähigkeit für die weitere, oft stundenlange Forschungstätigkeit und die erhöhte Hochwassergefahr durch längeren Aufenthalt zwingen den Forscher zu diesem eher wasserscheuen Verhalten, selbst wenn der Schachtaufstieg wenige Meter neben dem erfrischenden Naß eine schweißtreibende Angelegenheit sein kann.

In weit unter der Erdoberfläche liegenden, von stark schüttenden Gewässern durchflossenen Schacht- und Canyonsystemen und in tagnahen Schächten mit stark anschwellenden Gerinnen bei Starkregen sind die Risiken vertikal entwickelter Höhlengerinne – nicht zuletzt aufgrund zahlreicher tödlicher Unfälle – seit langem erkannt, und es werden vor allem zwei Strategien empfohlen, um dieser Gefahrensituation zu begegnen:

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [046](#)

Autor(en)/Author(s): Spiegler Arthur

Artikel/Article: [Analoge Formen im Karst und in Gletschern 131-137](#)