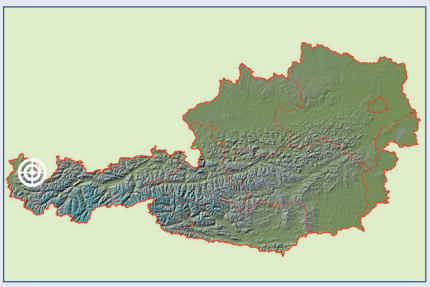
© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Forschungen im Karstsystem des Hirschbergs im Bregenzerwald (Vorarlberg)



ZUSAMMENFASSUNG

Mit der Entdeckung des Stierlochs 2001 und dem Auffinden mehrerer neuer Höhlen in Folge des großen Hochwasserereignisses im Sommer 2005 begann am Hirschberg an der Grenze der Gemeinde Bizau zu Schnepfau im Bregenzerwald in Vorarlberg eine neue intensive Forschungsperiode, welche bis heute anhält. Es gelang binnen kurzer Zeit, insgesamt über 1,5 km an neuen Höhlenteilen in vorwiegend (epi)phreatisch entwickelten ehemaligen Wasserhöhlen zu erforschen und zu dokumentieren. Die größten Höhlen des Gebiets, die Ferolars-Riese-Höhle, die Unwetterhöhle sowie das Stierloch dürften Teile eines größeren zusammenhängenden Höhlensystems darstellen. Ein genetischer Zusammenhang scheint auf Grund der Anlage und des Bewetterungsschemas als sehr wahrscheinlich.

ABSTRACT

Exploration of the Karst System Hirschberg, Bregenzerwald, Vorarlberg

In 2001 after exploring the Stierloch and some other new caves an intensive period of caving started at the area of the Hirschberg next to the border between Bizau and Schnepfau, which are small villages in the Bregenzerwald in Vorarlberg. In a short time more than 1,5 km of new passages in mostly (epi-)preatic caves were mapped. The largest caves of the area, Ferolars-Riese-Höhle, Unwetterhöhle and Stierloch may be parts of a bigger cave system.

Alexander Klampfer
Steig 20 a / Top 3, 6842 Koblach
alex_klampfer@gmx.at

Emil Büchel
Albert Lortzingstraße 3, 6850 Dornbirn

Gerhard Feuerstein
Sonnenstr. 333, 6874 Bizau

EINLEITUNG

Bereits Ende der 1960er und Anfang der 1970er Jahre war das Hirschbergmassiv Ziel höhlenkundlicher Untersuchungen, wobei man sich damals hauptsächlich auf die höher gelegenen kleinen Plateaubereiche der Wölflersgunten- und Osterguntenalpe konzentrierte. In den 1980er und 1990er Jahren folgten weitere punktuelle Forschungen im Bereich der zuvor genannten Karrenfelder (Abb. 1).

Im Winter 2001 wurde im Rahmen einer Wanderung der ausgeschmolzene Einstieg zum Stierloch (1128/28) in einer ehemaligen Schipiste, wenige Meter entfernt vom Sessellift auf die Oberhirschbergalpe entdeckt. Im Juni darauf wurden der verstürzte Einstiegsschacht freigelegt und die dahinter liegenden Höhlenräume erstmals befahren und anschließend vermessen. Die Entdeckung des Stierlochs war der eigentliche Anstoß zu einer neuen und teils sehr intensiven Forschungsperiode in einem bis dahin höhlenkundlich vernachlässigten Bereich. In den letzten Jahren konnten so einige weitere Höhlen neu in den Österreichischen Höhlenkataster aufgenommen werden, wobei es sich mit Ausnahme des Stierlochs um vorwiegend horizontal entwickelte episodisch aktive Wasserhöhlen handelt. Nahezu alle bis dato bekannten Eingänge wurden im Sommer 2005 nach dem großen Hochwasserereignis lokalisiert, da es damals zu einem Anspringen der Höhlen kam. Zu den bedeutenden Höhlen zählen zurzeit die Ferolars-Riese-Höhle (1128/37) mit 734 m Länge und 40 m Vertikalerstreckung, die Unwetterhöhle (1128/34) mit knapp 700 m begangenen Höhlenteilen und rund 80 m Tiefe (516 m davon sind derzeit vermessen bei 63 m Höhenunterschied) sowie das Stierloch mit 301 m Länge und 70 m Tiefe. Diese drei Höhlen trennen je etwa 500 m Distanz, wobei einige offene Fortsetzungen und vor allem die sehr starke Wetterführung in allen Objekten möglicherweise auf ein großes zusammenhängendes Höhlensystem schließen lassen. Im Jahr 2003 wurden im selben Gebiet vom Institut für Angewandte Geologie an der Universität Karlsruhe hydrogeologische Untersuchen durchgeführt, auf deren Ergebnisse in diesem Artikel ebenso ansatzweise eingegangen wird (Abb. 1).

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

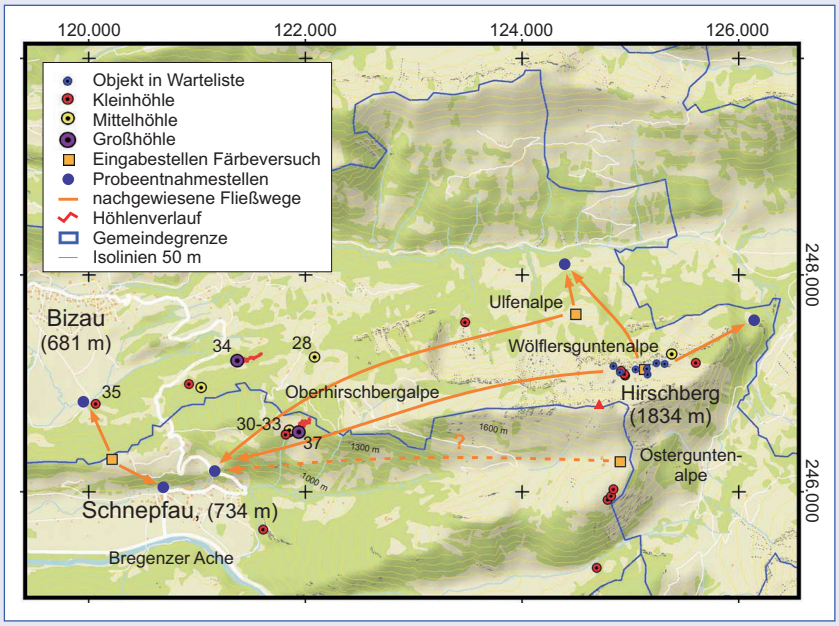


Abb. 1: Übersicht Hirschbergmassiv, A. Klampfer unter Verwendung der Karten von Ludwig (2004) und Kerkhecker (2004).

DAS GEBIET

Der 1834 m hohe Hirschberg liegt nahe den Orten Bizau und Bezau im Bregenzer Wald. Während die Hänge Richtung Norden felsdurchsetzt steil abbrechen, ist das Gelände an der Südseite größtenteils weniger schroff, obwohl hier ebenfalls Felsstufen anzutreffen sind. Hier liegen zahlreiche Almen welche, besonders in trockenen Sommern, mit der Wasserknappheit des Karstgebiets zu kämpfen haben.
Umgrenzt wird der Hirschberg im Norden durch das Tal des Bizauer Baches und im Süden durch den Weißenbach. Im Osten ist der Osterguntenbach Begrenzung, welcher den Hirschberg vom Diedamskopf trennt, während im Westen seine Ausläufer nach Bizau und Schnepfau reichen.
An der Nordwestflanke führt ein Sessellift von etwa 800 m Länge bis auf eine Höhe von 1430 m, der ein mittlerweile stillgelegtes Schigebiet erschloss. Die zahlreichen Almen sind fast alle durch Güterwege erschlossen, was die Höhlenforschung in diesem Gebiet stark erleichtert (Abb. 1).

GEOLOGIE UND HYDROLOGIE

Geologisch gehört das Gebiet dem Helvetikum an, das seine Hauptverbreitung in der Schweiz findet, aber auch weiter nach Osten streicht. Das bedeutendste Karstplateau ist hier der Gottesacker mit seiner höchsten Erhebung, dem Hohen Ifen (2230 m). Innerhalb dieser Einheit liegt als Antiklinale der Hirschberg parallel zur Falte, die im Süden den Diedamskopf, bereits an der Grenze zwischen Flysch und Helvetikum, bildet. Im Norden erhebt sich parallel dazu die Antiklinale der Niedere und der Winterstaude. Auch diese Bergkette liegt im Helvetikum und stellt ein ähnliches, allerdings höhlenkundlich noch nahezu unbearbeitetes, karsthydrologisches System wie der Hirschberg dar (Goldscheider & Göppert, 2004).
Die helvetische Schichtfolge am Hirschberg zeigt einen komplexen Aufbau, welcher wiederum beträchtlich differieren kann. Im Folgenden wird nur ein kleiner, für die Verkarstung relevanter Teil dargestellt. Es handelt sich um folgende kreidezeitliche Schichten: Quintner Kalk, Zementsteinschichten, Palfrisschichten, Oerflaschichten, Kieselkalk, Drusbergschichten und Schrattenkalk (Richter, 1969).
Hinsichtlich der Verkarstung tritt im Helvetikum der Schrattenkalk in den Vordergrund, der von den Wasser stauenden tonig-mergeligen Drusberschichten unterlagert wird. Dies bewirkt oftmals die Ausbildung von Schichtgrenzhöhlen.
Obwohl der Schrattenkalk nur Mächtigkeiten von bis zu 120 m aufweist, können aufgrund der meist geneigten Lagerung Karstsysteme mit beachtlichen Vertikaldistanzen entstehen. Als Beispiel dafür sei das Hölloch (1127/3) im Kleinen Walsertal genannt,

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

welches eine Gesamtlänge von 10.637 m und eine Höhendifferenz von 452 m aufweist (Stand Februar 2009: www.hoelloch.de).
Wie in allen Karstgebieten erfolgt auch im Hirschbergmassiv die Entwässerung größtenteils unterirdisch, wobei Quellen im Westen wie auch im Osten den Karstkörper entwässern. Im Rahmen von Färbeversuchen des Instituts für Allgemeine Geologie an der Universität Karlsruhe wurden Wasserwege von teilweise über 4 km Luftdistanz nachgewiesen (Ludwig, 2004). Hohe Fließgeschwindigkeiten lassen auf stark verkarstetes Gestein mit guten Wasserwegsamkeiten im Untergrund schließen. Während im Talraum von Bezau westlich des Hirschbergs größere Karstquellen liegen, die den Karstkörper entwässern, taucht der Karstwasserspiegel im Gemeindegebiet von Schnepfau an der Südwestseite des Bergs den Erkenntnissen nach unter das Geländeniveau ab und tritt nur bei größerem Wasserangebot zutage (Kerkhecker 2004, & Ludwig, 2004). Bei außerordentlichen Hochwasserereignissen wie im Sommer 2005 kommt es zu einem Anspringen der periodisch aktiven Quellhöhlen an der Westseite des Hirschbergs, welche dann als Überlauf fungieren. In der Unwetterhöhle (1128/31) kam es aus diesem Grund zu einem Anstauen der Wassermassen von mindestens 80 Höhenmetern.

DIE HÖHLEN

Das Stierloch (1128/28)

Basisdaten: L: 301 m, H: –70 m, HE: 71 m, Sh: 1200 m
Das Stierloch (Abb. 2) liegt nahe der Lifttrasse der Hirschbergbahnen im Bereich der Unteren Hirschbergalpe im Gemeindegebiet von Bizau auf der Westseite des Hirschbergs.
Es wurde im Winter 2001 durch Gerhard Feuerstein, einen Höhlenforscher aus Bizau entdeckt, der durch eine ausgeschmolzene Stelle auf den Höhleneingang aufmerksam wurde. Der ursprünglich völlig verlegte Einstiegsschacht wurde im Zuge mehrerer Einsätze vom Blockwerk befreit. Eine erste Vermessungsstour wurde am 13.06.2002 durch Gerhard Feuerstein, Emil Büchel und Lutz Schmelzinger durchgeführt, wobei die Höhle bis auf 30 m Länge bei 12 m Tiefe vermessen wurde. Nahezu im Alleingang gelang es Gerhard Feuerstein, in mehreren Touren eine abwärtsführende verstürzte Fortsetzung zu überwinden und erstmals die großräumigen Teile der Höhle zu betreten. Im Zuge zweier Forschungsfahrten durch Michael Behm, Rui Andrade und Alexander Klampfer am 18. und 19.2.2006 wurden sämtliche bekannten Teile der Höhle vermessen, wobei auch eine kurze, bisher unbekannte Fortsetzung erforscht werden konnte.
Die Höhle ist entlang einer markanten Störung im Schrattenkalk entwickelt. Während im Eingangsteil hauptsächlich Schluf- und Kriechstrecken vorherrschen, misst der anschließende, steil bis zum verschwemmten tiefsten Punkt abfallende, kastenförmige Gang durchschnittlich 3 x 3 m, einige Höhlenteile sind indessen deutlich großräumiger. Teilweise dominieren mächtige Lehmablagerungen, in den tagfernen Teilen sind Tropfsteine sowie klobige Kalzitkristalle zu beobachten.

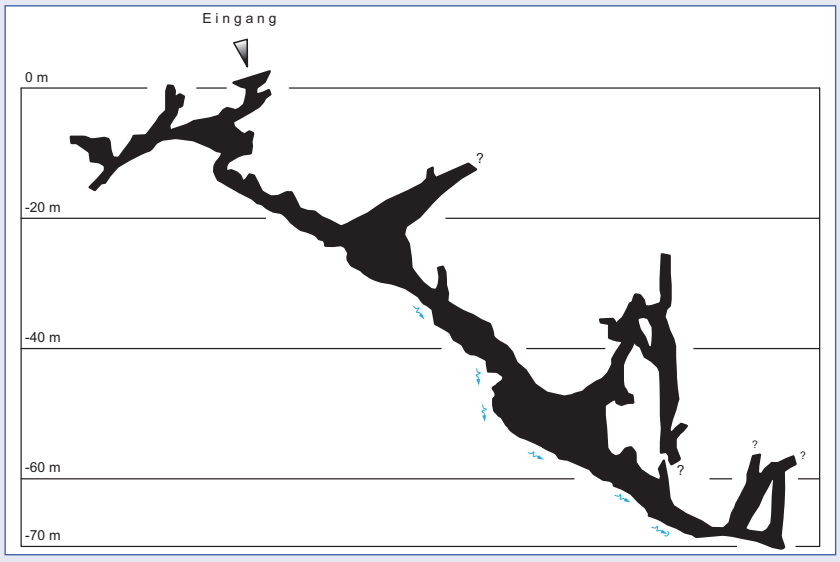


Abb. 2: Übersicht Stierloch (Längschnitt).
Zeichnung: A. Klampfer

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Den derzeitigen Forschungsendpunkt stellt ein verstürzter Schacht dar, welcher, oberhalb eines rund 25 m hohen Schlotes ansetzend, bei sommerlichen Temperaturen äußerst stark einwärts bewettert war. Der Versturz ist an einer Schichtgrenze zwischen Schrattenkalk und den mergeligen Drusbergschichten ausgebildet. Vor allem die starke Wetterführung, die bei sehr niedriger Außentemperatur sogar Nebelschwaden über dem Eingangsbereich erzeugt, lässt auf ausgedehntes, noch unbekanntes Hinterland schließen (Klampfer, 2006; 2008).

Die Unwetterhöhle (1128/34 a, b)

Basisdaten: L: 516 m, H: –63 m, HE: 231 m, Sh: 975 m, Eingang „a“ ist versperrt

Der Eingang zur Unwetterhöhle (Abb. 3) öffnet sich rund 80 Höhenmeter oberhalb der Straße von Bizau nach Schnepfegg nahe der Hirschbergbahn an der Westseite des Hirschbergs. Er wurde nach dem großen Hochwasserereignis im September 2005 entdeckt, nachdem der ausgetretene Höhlenbach einen bis zu 4 m breiten und 2,5 m tiefen Graben in den hier steil abfallenden Abhang im Wald gerissen und dabei auch die Straße von Bizau nach Schnepfau auf mehren Metern Länge zerstört hatte (Abb. 4). Die Endeckung der Höhle erfolgte über den Eingang a, welcher zuerst von Schutt und Blockwerk befreit werden musste, bis weiter vorgedrungen werden konnte. Der etwas weiter nördlich gelegene Eingang b wurde zur gleichen Zeit entdeckt, allerdings erst im Jahr 2007 mit der Unwetterhöhle verbunden. Trotz der Engräumigkeit der Partien hinter dem Eingang b erfolgten die letzten Forschungsfahrten ausschließlich über diesen Zustieg, da dadurch die Siphonzone im Bereich des Eingangs a umgangen werden kann.

Kurz nach dem engen Eingangsbereich des „Entdeckereingangs“ folgt ein rund 10 m tiefer Kluftschacht, an dessen Basis ausgedehnte Horizontalteile ihren Ausgang nehmen. Gleich zu Beginn ist ein temporärer Siphon zu überwinden, der von Sickerwasser gespeist wird und anfänglich völlig versandet war und ausgeräumt werden musste. Ein großteils mit Sedimenten verfüllter, flachelliptischer Gang zieht von dort aus ohne nennenswerte Seitenstrecken und Biegungen über mehrere hundert Meter ins Berginnere (Abb. 5). Die durchschnittlichen Gangdimensionen betragen 4-5 m Breite bei 1 bis 1,5 m Höhe. An Kluftkreuzungen sind immer wieder Raumerweiterungen ausgebildet bzw. ist in den tagfernen Teilen ein stetiges Zunehmen der Dimensionen zu beobachten. Das derzeitige Ende stellt eine mehr als ca. 15 m hohe Kletterstufe dar, die noch nicht zur Gänze bezwungen wurde. Kurz davor befindet sich der tiefste Punkt der Höhle, welcher laut Höhenmesser rund 80 m unter dem Eingang liegt. Vermessen wurden bis dato 516 m. Die starke Wetterführung, die an Engstellen Sturmstärke erreichen kann, lässt auf ausgedehnte Fortsetzungen hoffen. Ein großes Hindernis für die Forschung stellen große und vor allem tiefe Wasserbecken sowie teils massive Schlammablagerungen dar. Ansonsten weist die Höhle ebenso wie die Ferolars-Riese-Höhle alle Merkmale einer teilweise aktiven Wasserhöhle auf. Das permanent aktive Gerinne konnte allerdings noch nicht erreicht werden. Vor allem aufgrund der zeitweisen Wasserführung sind die zahlreichen teils filigranen Sinterbildungen bemerkenswert.

Die Höhle springt nur nach sehr großen Hochwasserereignissen an, wobei allerdings bereits geringere Niederschlagsmengen auf Grund von eintretendem Sickerwasser dazu führen, dass sich Siphone im

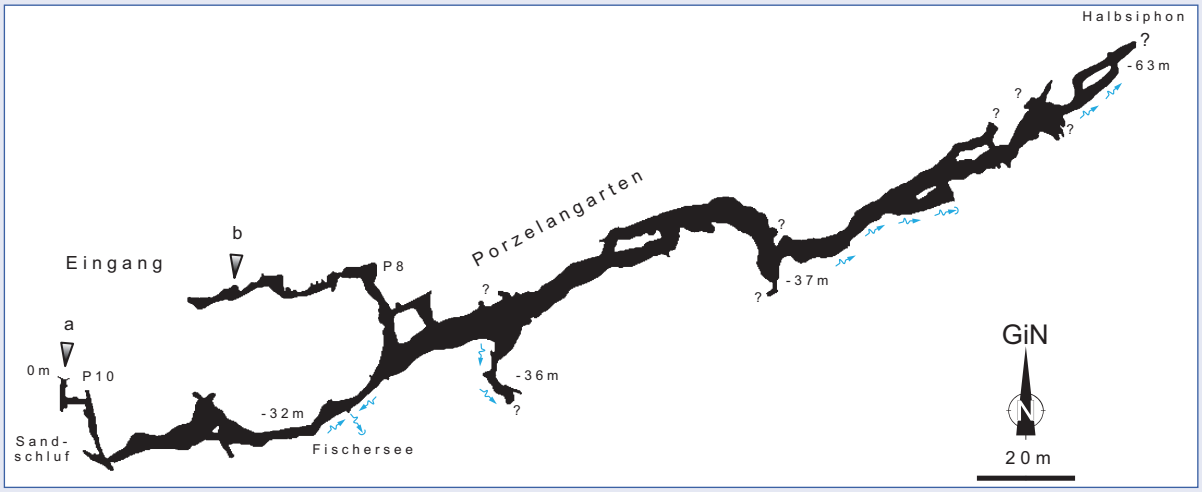


Abb. 3: Übersicht Unwetterhöhle (Grundriss). Zeichnung: A. Klampfer

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4: Bachbett nach dem Ausbruch der Unwetterhöhle 2005. Foto: G. Feuerstein
Abb. 5: Abschnitt im sog. Porzellangarten der Unwetterhöhle. Foto: L. Plan

Eingangsbereich schließen. Der Höhlenbach tritt vermutlich erst knapp 300 Höhenmeter tiefer im Quellbezirk rund um das Dachsloch (1128/35), eine periodisch aktive Karstquelle mit starker Schüttung zu Tage. Neben der Unwetterhöhle selbst gibt es einen weiteren Überlauf wenige Meter oberhalb der Straße von Bizau nach Schnepfegg. Es handelt sich dabei um einen bewetterten Kluftschacht in einem kleinen Felskessel, wo es nach starken Niederschlägen zu einem heftigen Austreten des Höhlenbachs kommt.
Das hydrogeologische System dieser Höhle ist noch weitgehend unbekannt.

Die Ferolars-Riese-Höhle (1128/37)

Basisdaten: L: 734 m, H: 40 m (–6 m, + 34 m),
HE: 160 m, Sh: 1149 m
Die Ferolars-Riese-Höhle (Abb. 6) liegt an der Südwestseite des Hirschbergs im Gemeindegebiet von Schnepfau rund 200 m südöstlich einer Alm in einer Seehöhe von rund 1150 m.
Die Höhle, deren Name sich auf eine alte Ortsbezeichnung bezieht, wurde im Sommer 2006 durch Hinweise des Grundstückseigentümers durch Gerhard Feuerstein entdeckt. Lang anhaltende starke Regenfälle führten zu einem Anspringen der sonst nur in den tagfernsten Teilen fast ständig aktiven Wasserhöhle. Durch den austretenden Höhlenbach entstand eine bis zu 2,5 m breite und durchschnittliche 1 m tiefe Erosionsrinne im Waldboden.
Nach Ausräumen und Erweitern einer stark bewetterten Engstelle im Eingangsbereich wurde die Höhle in mehreren Touren bis auf rund 300 m Länge von Gerhard Feuerstein erkundet und in mehreren Aktionen vermessen.
Es können drei Abschnitte unterschieden werden: Einerseits der periodisch aktive Teil, der nur noch bei sehr großen Hochwasserereignissen aktiv wird und sich vom kleinräumigen Eingangsteil bis hin zum Regenschlot erstreckt (Abb. 7). In diesem Abschnitt finden sich zwei temporäre Siphone, von denen einer auch bei geringem Wasserangebot durch eintretendes Oberflächenwasser eine Gefahr für den Höhlenforscher darstellt. Des Weiteren gibt es eine fast ständig aktive Zone, welche östlich des Regenschlots ihren Anfang nimmt. Bisher konnten in diesem Teil drei voneinander unabhängige Gerinne festgestellt werden mit Schüttungen von über 20 l/s nach Niederschlägen oder während der Schneeschmelze (Niederwasser: 0,5 l/s). Dieser Höhlenteil wird vermutlich mehrmals jährlich vollständig geflutet. Das Ende dieses Abschnitts stellt derzeit einerseits ein Siphon im

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

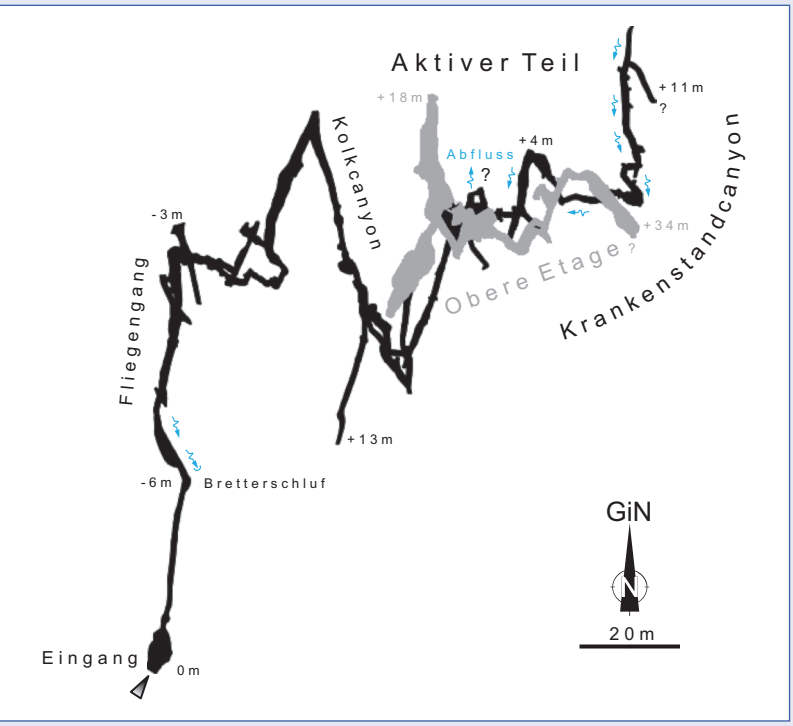


Abb. 6: Übersicht Ferolars-Riese-Höhle (Grundriss).
Zeichnung: A. Klampfer

Abb. 7: Der Fliegengang im periodisch aktiven Teil der Ferolars-Riese-Höhle. Foto: A. Klampfer

Abflussteil dar, andererseits eine engräumige Canyonstrecke nach dem temporären Siphon im Zuflussteil (Abb. 8).
Neben diesen beiden Abschnitten gibt es eine großteils fossile obere Etage, welche über eine Kletterstufe im Regenschlot zugänglich ist. Dieser Höhlenteil weist mächtige Sedimentlager und großteils korrodierte Sinterbildungen auf. Ein kleiner Bachlauf befindet sich im Endabschnitt des Verborgenen Canyons, über dessen Schüttungsverhältnisse bis dato keine Aussagen getroffen werden können. Eine bewetterte Engstelle stellt das momentane Ende dieses Höhlenteils dar.
In der gesamten Höhle findet sich der für eine Wasserhöhle typische Formenschatz wie Fließfacetten, Sand- und Lehmablagerungen sowie Gerölle (Abb. 9). Vermutlich stellt die Höhle den Überlauf der knapp 50 Höhenmeter schräg darunter gelegenen Fluhtobelhöhlen (1128/30-33; Abb. 10) dar (Klampfer, 2007).

HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE IN DEN HÖHLEN

Sowohl die Ferolars-Riese-Höhle als auch die Unwetterhöhle werden bei extremen Hochwasserereignissen wie zuletzt im Sommer 2005 komplett geflutet und fungieren in Folge als Quellhöhle und somit Überlauf der sonst tiefer gelegenen, ständig aktiven Quellaustritte. In den Höhlen selbst konnten bisher lediglich in der Ferolars-Riese-Höhle aktive Höhlengerinne beobachtet werden, welche sich in der Höhle vereinigen, um am tiefsten Punkt der Höhle (noch unvermessen) in einem Siphon zu verschwinden. Die beobachtete Schüttung schwankt zwischen 0,5 und bis zu 20 l/s bei Schneeschmelze. Über die Abflussmengen bei Hochwasserereignissen kann keine Aussage getroffen, da ein eingangsnaher temporärer Siphon das Erreichen der tagfernen aktiven Höhlenteile verhindert.
Bei den restlichen in den Höhlen angetroffenen Wässern handelt sich vermutlich um lokal eintretende Oberflächengewässer, deren Schüttung bei Trockenheit meist wenige Zehntelliter pro Sekunde beträgt. Bei Starkregen oder länger anhaltenden Niederschlägen kann die Wasserführung in den Höhlen jedoch sehr rasch anschwellen und vor allem in der Unwetterhöh-

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 8: Halbsiphon im aktiven Teil (Zufluss) der Ferolars-Riese-Höhle. Foto: G. Feuerstein

Abb. 9: Die sog. Kugelmühle (temporärer Siphon) in der Ferolars-Riese-Höhle. Deutlich zu erkennen sind die gerundeten Gerölle. Foto: A. Klampfer

le Schüttungen bis zu mehreren Litern pro Sekunde erreichen. Gerade diese Gewässer führen in der Unwetterhöhle dazu, dass nach niederschlagreichen Perioden eingangsnahe Höhlenteile zu Halbsiphonen werden oder ganz unter Wasser stehen, während tagfernere Teile nicht geflutet werden. In beiden Höhlen finden sich entsprechende Hinweise auf periodisch starke Wasserführung: gut gerundete Gerölle, große Feinsedimentlager und das baldige Verschwinden von Befahrungsspuren.

ZOOLOGIE

Sowohl im Stierloch als auch in der Ferolars-Riese-Höhle konnten während der Forschungen immer wieder einzelne Fledermäuse beobachtet werden, die jedoch nicht näher bestimmt wurden. In der Ferolars-Riese-Höhle konnte zudem kurz vor dem Bretterschluf ein toter Siebenschläfer aufgefunden werden. Eine Ansammlung mehrerer Feldermausskelette wurde aus dem Konglomeratbankerlschluf der Ferolars-Riese-Höhle geborgen. Eine nähere Bestimmung ist noch ausständig.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Das gesamte Gebiet des Hirschbergs bietet für die kommenden Jahre sicherlich noch ein breites Betätigungsfeld für Höhlenforscher. Neben der Möglichkeit, durch gezielte Geländeprospektion noch weitere Objekte aufzufinden, bietet die Unwetterhöhle das größte Potential für Neuforschungen. Ein möglicher Zusammenschluss mit dem Stierloch würde nach derzeitigem Stand in einem rund 2 km langen und über 300 m tiefen Höhlensystem resultieren.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 10: Der Erste Siphon in der Unteren Fluhtobelhöhle (1128/30). Foto: Gerhard Feuerstein

DANK

An dieser Stelle möchte ich mich in erster Linie bei den Grundstückseigentümern Anton Meusburger, Elmar Moosbrugger sowie der Alpgemeinschaft Hirschberg bedanken, welche die Forschungen stets unterstützten und eine systematische Erforschung des Gebiets erst ermöglichten. Dank gebührt natürlich auch allen anderen an den Forschungsaktivitäten beteiligten Personen.

LITERATUR

Goldscheider, N. & Göppert, N. (2004): Hydrogeologie der alpinen Karstlandschaften Vorarlbergs. – Vorarlberger Naturschau, 15: 41-62.

Kerkhecker, H. (2004): Tektonik und Karstentwässerung im Hirschberg- und östlichen Winterstaudegebiet (Gemeinde Bizau, Vorarlberg, Österreich). – Unveröff. Diplomarbeit Universität Karlsruhe.

Klampfer, A. (2007): Neuforschungen in der Ferolars-Riese-Höhle (1128/37) am Hirschberg bei Bizau, Vorarlberg. – Höhlenkundl. Mitt. Wien, 63 (11): 139–143.

Klampfer, A. (2006): Das Stierloch (1128/28) am Hirschberg bei Bizau, Vorarlberg. – Höhlenkundl. Mitt. Wien, 62 (10): 116–118.

Klampfer, A. (2008): Aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Stierloch (1128/28) am Hirschberg bei Bizau, Vorarlberg. – Höhlenkundl. Mitt. Wien, 64 (11): 122.

Ludwig, F. (2004): Tektonik und Karstentwässerung im Gopfberg-Hirschberg-Massiv (Gemeinde Schnepfau, Vorarlberg, Österreich). – Unveröff. Diplomarbeit Universität Karlsruhe.

Richter, M. (1969): Sammlung geologischer Führer, Band 49, Vorarlberger Alpen. – Berlin, Stuttgart (Gebr. Bornträger).

Moser, M. (2008): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50000, Blatt 112 Bezau, GBA.

Wolf A., (Ed., 2006): Das Hölloch im Mahdtal, 100 Jahre Hölloch-Forschung im Kleinwalsertal, Jubiläumsschrift 2006. – Sonthofen (Eigenverlag).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Die Höhle

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 060

Autor(en)/Author(s): Klampfer Alexander, Büchel Emil, Feuerstein Gerhard

Artikel/Article: Forschungen im Karstsystem des Hirschbergs im Bregenzerwald (Vorarlberg) 59-66