

Sorgente Bossi: Erforschung des Post-Siphon Systems

Pedro Balordi¹, Hubert Zistler², Francesco Bianchi-Demicheli³

Zusammenfassung: Am 16. Februar 2009 übernahmen Pedro Balordi und André Gloor (SGHL) die weitere Erforschung der Sorgente Bossi von Gigi Casati (GSCAI Lecchese), der seinerseits in den Jahren 1992 und 2005 gemeinsam mit Jean-Jacques Bolanz († 2007) erstmalig den 89 m tiefen Hauptsiphon des Systems überwand und gesamthaft 1447 m (+122 m, -89 m) kartografierte.

Seit Herbst 2009 werden die beiden von Sebastian Kuster (SGHL) und Hubert Zistler (SSST) unterstützt. In gut drei Jahren wurde die Gesamtlänge des Systems in über 20 Forschungstouren auf aktuell 2'749 m (+162 m, -89 m) erweitert. Damit ist die Sorgente Bossi nach dem System Immacolata das zweitgrösste Höhlensystem des Monte Generoso. Der am oberen Ende der von Casati/Bolanz erforschten Gänge liegende Siphon wurde Anfang 2010 mittels Heberleitung erfolgreich geleert, ein weiterer aktiver Siphon wurde Mitte 2010 erfolgreich durchtaucht. Nach systematischer Abarbeitung sämtlicher in die Höhe führenden Zubringer befindet sich ein Hochpunkt des Systems ca. 37 m unterhalb der Geländeoberfläche. Die weitere Erforschung steht aktuell vor einem weiteren Siphon 6, welcher Anfang 2012 erstmalig betaut wurde.

Geografische Eingliederung

Dieser südliche Sektor der Alpen, welcher sich östlich des Luganer Sees erstreckt, stellt ein wichtiges Karstgebiet dar. Dieses umfasst eine Oberfläche von ca. 107 km² (davon 72 km² auf Schweizer Gebiet und 35 km² auf italienischem Territorium). Das Massiv des Monte Generoso erhebt sich 1701 m ü. M. Im Perimeter des Karstmassivs des Monte Generoso haben sich vier Haupttäler gebildet: in Nord-Süd-Richtung das Breggia-Tal, welches in seiner Verlängerung in das Muggio-Tal übergeht, in Ost-West-Richtung das Sovaglia-Tal und das Mara-Tal und in Nordost-Südwest-Richtung das Tal Valle dell'Alpe.



Geographische Lage.

Geologie

Das Massiv des Monte Generoso besteht zum grossen Teil aus Kalkstein (Moltrasio-Kalk), charakteristisch mit mächtigen Schichten aus marinen Karbonaten und mesozoischen Sedimenten abgelagert auf Vulkangesteinen aus dem Perm, welche sich im Nordwesten des Massivs zwischen Campione, Rovio und Melano erstrecken. Der Moltrasio-Kalk (Lias inf.) erreicht eine Mächtigkeit von 3000 bis 4000 m. Oberhalb des Moltrasio-Kalkes finden sich vereinzelt und regional begrenzt Schichten geringer Mächtigkeit von Kalkmergel aus Cephalopodenkalk, Kieselschiefer und Maiolica.

Tektonik

Das Massiv des Generoso ist charakterisiert von einer Antiklinalen mit einer Achse Ost-West und zwei tektonischen Phänomenen, welche das strukturelle Gleichgewicht charakterisieren.

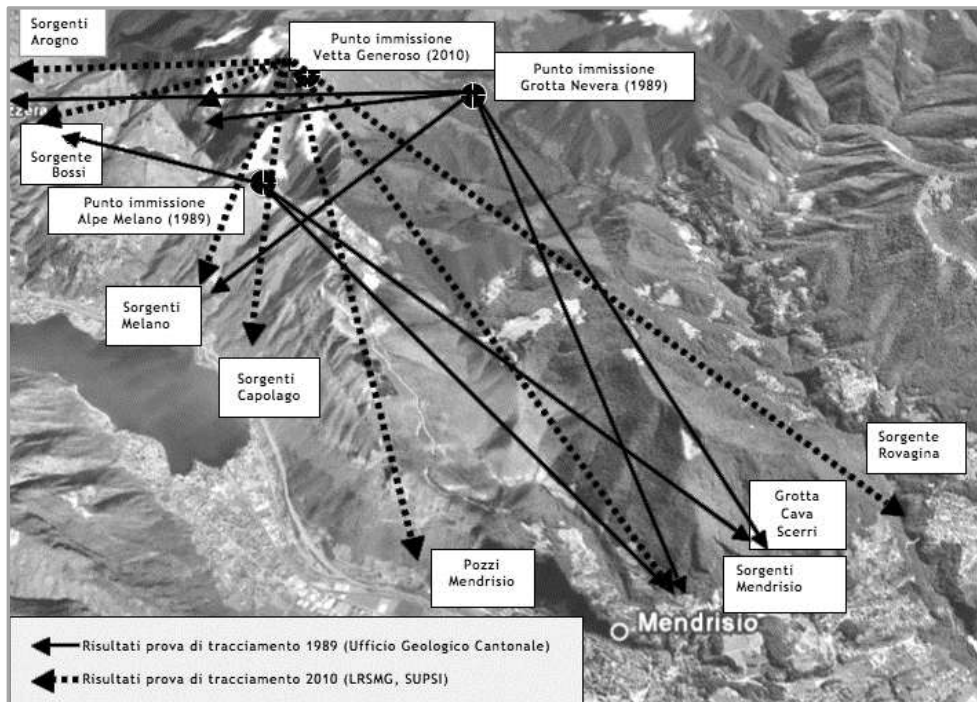
1. Der Luganer Bruch, welcher entlang eines mesozoischen Bruches in Nord-Süd-Richtung verläuft
2. Die Überschiebung des Monte Generoso in West-Ost-Richtung, welche das Massiv in zwei Sektoren unterteilt und im Westen an einen Bruch in Richtung NNW-SSO anschliesst (Generoso Bruch).

Im System finden sich Sekundärfaltungen, Synklinalen und Antiklinalen, Störzonen und Brüche in anderen Richtungen, begründet in einer örtlichen Rotation bei der Alpenüberschiebung (BERNOULLI, 1964). Das tektonische Gleichgewicht hat die Karst-Genese stark beeinflusst, was man auch im Inneren der Sorgente Bossi beobachten kann.

¹ SGH-Lenzburg, Obere Vorstadt 19, 5000 Aarau, pedro@speleo.ch

² SSS-Ticino, Via Di Zocurin, 6814 Lamone, hubert.zistler@gmail.com

³ SSS-Ticino, Via G.B. Foletti 12, 6900 Lugano, francesco.bianchi-demicheli@bluewin.ch



Färbeversuche von 1989 und 2010 (rechts).

Hydrogeologie

Die Hydrogeologie des Monte Generoso ist komplex. In den vergangenen Jahren wurden Färbeversuche durchgeführt. Mit den Ergebnissen wurde begonnen, die Struktur des aktiven Endokarstes des Massivs zu modellieren. Im Jahr 1989 hat die geologische Fachstelle des Kantons Tessin einen Multi-Färbeversuch durchgeführt, welcher eine starke Diffuzenz des unterirdischen Wasserflusses aufzeigte (UFFICIO GEOLOGICO CANTONALE, 1989). Dieser Färbeversuch hat im Wesentlichen nachgewiesen, dass das Karstsystem, welches sich im Breggia-Tal eröffnet (Punkt der Injektion Grotta Nevera), mit den Hauptquellen auf Schweizer Gebiet, darunter die Sorgente Bossi, verbunden ist.

Die Geschwindigkeit der Detektion des Farbstoffs zeigte bei allgemein geringem Fluss eine grosse Schere von 3 bis über 117 m/h auf. In der Sorgente Bossi war die Geschwindigkeit der Detektion des Farbstoffs konstant und langsam (8 bis 15 m/h), was auf grossräumige, geflutete Zonen hindeutet.

Im Oktober 2010 hat ein Färbeversuch des Labors für Erforschung des Untergrunds des Monte Generoso (LRSMG) nachgewiesen, dass die Grotta del Canalone, unterhalb des Gipfels gelegen, in Zusammenhang steht mit den wichtigsten Quellen des Massivs. Diese Ergebnisse scheinen die Existenz von wichtigen Abflussachsen nach Norden, Süden und Westen zu bestätigen.

Gesamthaft betrachtet zeigen die Ergebnisse auf, dass der Endokarst des Monte Generoso hochentwickelt ist, mit einer komplexen und systematischen unterirdischen Entwicklung. Bereiche des Massivs sind intensiv verkarstet. Es werden ebenso grosse Kollektoren vermutet, in welchen das Wasser mit hoher Geschwindigkeit den Hauptquellen des Massivs zuströmt. Das hydraulische

Verhalten des Aquifers ist stark beeinflusst von der hohen räumlichen Heterogenität, welche ihn charakterisiert, und durch die Präsenz von morphologischen Elementen in direktem Zusammenhang mit dem unterirdischen Wasserabfluss wie Dolinen, Bachschwindungen und Schlucklöchern. Das Wasser aus der Versickerung läuft vorzugsweise über Gänge im Karst ab und speist die Quellen in der Nähe von undurchlässigen Schwellen wie beim Luganer Bruch, bei der Überschiebung des Monte Generoso und dem Generoso Bruch.

Lage

Der Austritt der Karstquelle liegt unweit der Ortschaft Arognò am Fusse des Monte Generoso, direkt neben der Strasse. Es handelt sich nebst Cà del Fereè, Buco della Sovaglia und Sorgente del Paolaccio um eine der wichtigsten Quellen des Monte Generoso. Seit einigen Jahren ist der Quellaustritt eingezäunt und der Zugang ist nur noch mit Schlüssel möglich. Diesen erhält man nach Vorlage des Höhlentauchbrevets und eines Versicherungsnachweis bei der Gemeindeverwaltung von Arognò.

Beschreibung

Die Quelle ist das ganze Jahr über betauchbar. Nur grosse Gewitter oder Schmelzwasser im Frühling beeinträchtigen die Sicht oder machen das Tauchen unmöglich. Der Höhlengang zieht sich, bis auf ein paar gut zu passierende mittlere Engstellen, während den ersten 20 m geräumig und fast frei von Sedimenten oder Perkolations bis auf eine Tiefe von -60 m. Hier verzweigt sich die Höhle. Links folgt der Gang einer engen, fast senkrechten Spalte, die zu einem elliptischen, leicht ansteigenden Gang führt. Dieser Gang ist zum Teil sehr eng und

trübt durch starke Lehmlagerungen stark ein. Anschliessend kommt man an eine Auftauchstelle die sich knapp unter der Bergflanke befindet. Hier führt der kurze, trockene Höhlengang zu einem mit erratischen Blöcken verfüllten Schacht, der früher wohl bis zur Oberfläche führte. Das schwach eindringende Oberflächenwasser führt zu keiner nennenswerten Entwässerung des fossilen Ganges.

Folgt man dem Höhlengang an der Abzweigung nach rechts, führt dieser kontinuierlich bis zu einer Engstelle auf -89 m. Passiert man diese Engstelle, steigt der Gang steil nach oben. Hier trübt die Sicht durch Perkolation stark ein. Der Gang verzweigt sich mehrmals, einer führt bis an die Auftauchstelle, die tief im Inneren des Monte Generoso liegt. Hier folgt ein weit verzweigtes, trockenes Höhlensystem, das nur mit Schachttechnik befahren werden kann.

Geschichte der Erforschung

Die Sorgente Bossi wurde erstmals von Primo Meli aus Rovio im Jahre 1974 bis auf eine Tiefe von -47 m erforscht. 1983 erreichte Alberto Sollberger eine Tiefe von -68 m. 1985 durchtauchten Olivier Isler und Walter Keusen als erste die Engstelle in -89 m und folgten dem steil aufsteigenden Höhlengang bis auf -40 m. Im Jahr 1992 erreichte Luigi Casati (Gigi) als erster die Oberfläche im Innern des Monte Generoso. Von 2005 bis 2006 wurde das hinter dem Siphon entdeckte trockene Höhlensystem (Post-Siphon), von Luigi Cassati und Jean-Jacques Bolanz († 2007) befahren und auf einer gesamten Länge von 1447 m und einer Höhendifferenz von +122 m/-89 m erforscht.

Im Oktober 2006 ereignete sich während einem Vorbereitungsstausgang ein Unfall, bei dem ein italienischer Taucher ums Leben kam. Durch den kurz darauf folgenden tragischen Tod seines Freundes und Tauchpartners Jean-Jacques Bolanz hat Gigi daraufhin die weitere Erforschung der Bossi zurückgestellt.

Gegenwart

Mit dem Einverständnis von Gigi und des lokalen Speleovereins SSST begannen wir, Pedro Balordi und André Gloor, im Winter 2008/09 mit der weiteren Erforschung der Höhle. Zuerst hatten wir uns auf den linken Siphon konzentriert. Leider hatte dieser Teil schnell kein Potenzial mehr für eine mögliche weitere Erforschung.

Im Anschluss an den linken Teil wurden die Aktivitäten auf die weitere Erforschung des trockenen Höhlensystems hinter dem rechten Siphon konzentriert. Diese Erforschung bedingte, dass alles Speleomaterial, inklusive Bohrmaschinen, Alu-Masten, Seile etc. zuerst durch den Siphon transportiert werden musste. Es kamen grosse Transportröhren zum Einsatz, die vom Taucher hinter sich nachgezogen wurden.

Von April bis Dezember 2009 wurde der direkt über der Auftauchstelle liegende aktive, bislang unbefahrene Schlot mit Hilfe des Alu-Mastes erforscht. Da man am Boden des Schlotes dem heruntertropfenden Wasser ausgesetzt ist, nennen wir ihn «Tropfschlot». Der Schlot zieht sich mit Dimensionen von 3 m x 5 m bis 5 m x 10 m elliptisch bis in 70 m Höhe. Kleinere Abzweiger sind entweder nicht befahrbar oder so stark versintert, dass eine Erforschung nur mit erheblichem Schaden zu bewerkstelligen wäre. Die grossen Schachtdimensionen machten die Arbeit mit dem 8 m langen Masten nicht gerade leicht, und die zum Teil losen Blöcke drohten, beim Abrutschen unweigerlich die darunter gelagerten Kreislaufgeräte zu zerschmettern. Es war vorsichtiges Vorwärtsbewegen angesagt. Zum Glück war neu Sebastian Kuster zum Team gestossen, und wir konnten zu dritt den Schlot weiter erforschen.



Der Quelltopf.

Der Schlot endet nach 70 m Höhe, es zeigen sich mehrere Fortsetzungen in der Decke. Da der Schlot hier etwa 10 m Durchmesser hat, sind diese Fortsetzungen nur aus dem Überhang zu erreichen. Knapp unterhalb der Schlotdecke und verdeckt von einer Sinterfahne, befindet sich eine Nische, welche sich später als befahrbare Fortsetzung herausstellen sollte. Aufgrund der technischen Komplexität wurde die Erforschung dieses Höhlenteils vorerst zurückgestellt.

Anfang Januar 2010 wuchs die Idee, den Siphon 4 (vom Team «Bolanz-Siphon» genannt), welcher den Endpunkt der Erforschungen von Gigi und Jean-Jacques darstellte, mittels einer Heberleitung zu entleeren. Anfängliche Versuche mit einem Gartenschlauch zeigten spärliche Erfolge. Nach der Installation eines 25 mm Sanitärrohres gelang die Absenkung des Wasserspiegels, und der Siphon konnte in Wathosen durchquert werden. Mittlerweile war das vierte Teammitglied, Hubert Zistler, mit dabei. Dies machte die «Schlepperei» angenehmer, und im Falle eines Unfalls waren wir ein grösseres Team, das Hilfe und Verstärkung holen konnte.



Entwässerung des Bolanz-Siphons.

Die Strecke ab der Auftauchstelle bis zum Bolanz-Siphon hat eine durchschnittliche Steigung von 30 Grad. Hinter dem Siphon folgt ein kleiner Sattel, der sich in einer Störzone befindet. Hier standen wir vor einem gewaltigen Vertikalschacht (P55) von gut 10 m Durchmesser. Da man am Boden dieses Schachtes von weit entfernt Wasser rauschen hören kann, wurde dieser «Dröhnschacht» getauft. Am Schachtboden gabelt sich der weitere Verlauf der Höhle. Während ein Gang nach wenigen Metern verblockt ist, führt eine Stauzone in Form einer schrägen Lehmalde ca. 40 m tiefer zu einem glasklaren See. Aus einer engen Spalte in der Wand hört man das Wasser rauschen. Die Bossi hat somit ihren «Donnersee», der ca. 40 m höher liegt als der Hauptsiphon des Systems. Der Donnersee stellt sich in einer späteren Forschungstour als Siphon 5 heraus.

Im März 2010 wurden die Gänge oberhalb des «Tropf-schlotes» (P70) erforscht. Die Traversierung aus dem

Schlot heraus gestaltete sich als nicht ganz einfach. Der Fels ist stark verwittert. Die senkrechten Zubringer in der Schachtdecke schliessen nach wenigen Metern in unpassierbaren Spalten. Es eröffnet sich ein grösserer Gang in Nord-Süd-Richtung (Haupttrichtung des Systems) mit Anfangsdimensionen von ca. 5 m x 3 m. Der Gang führt schräg nach oben. Es zeigen sich diverse Abzweiger, die in unbefahrbaren Spalten enden. Nach insgesamt gut 400 m und weiteren 85 m Höhendifferenz endet der «WeDIR-Gang» als neuer Hochpunkt der Höhle 37 m unterhalb der Geländeoberfläche in einem unpassierbaren Versturz.

Ab Mai 2010 konzentrierten sich die Aktivitäten auf die Gänge hinter dem Bolanz-Siphon. Direkt hinter dem Siphon führt ein enger, aktiver Schlot ca. 25 m nach oben. Dahinter eröffnet sich ein enger, schlammiger Kriechgang, welcher nach der Bezwingung von zwei selektiven Engstellen und einigen kleineren Stufen in einer horizontalen, versinterten und unüberwindbaren Spalte ca. 155 m unterhalb der Geländeoberfläche endet.

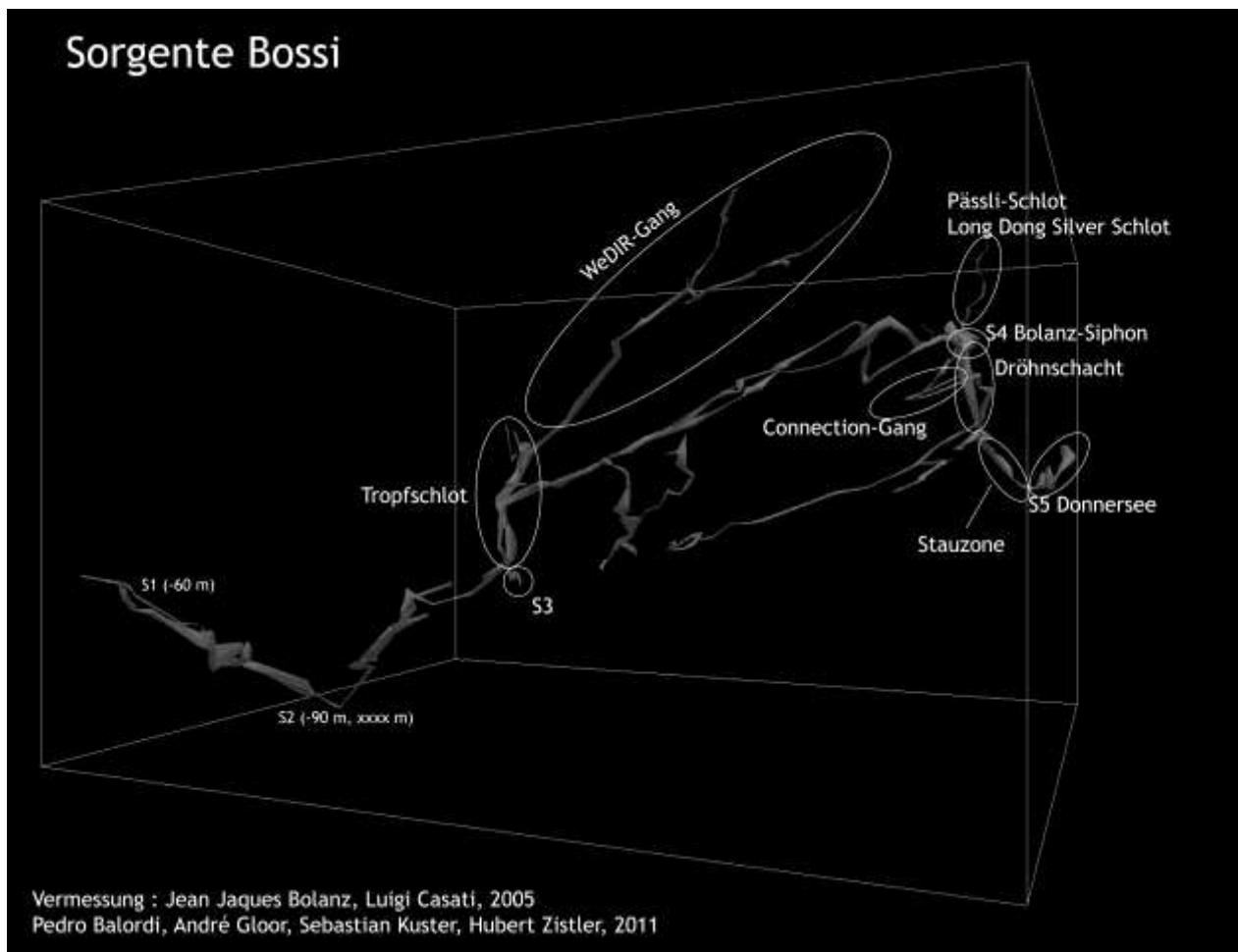
Am Boden des Dröhnschachtes führt ein ca. 2 m x 3 m grosses Fenster oberhalb eines Schlotes (P30) in begehbare Gänge. Die Überraschung war gross, als Markierungen im Lehm gefunden wurden. Die Überraschung war noch grösser, als nach der weiteren Erforschung Hubert (der kleinste im Team) in einer engen Spalte auf das untere Ende der Siphoniereinrichtung schaute. Gigi Casati und Jean-Jacques Bolanz waren bei einer ihrer letzten Touren in diesen Gängen und hatten, weil sie kein Seil zur Hand hatten, umkehren müssen, was sie an Ort und Stelle mit einer Markierung im Lehm dokumentierten. Sie waren nur zwei Seillängen von der Umgehung des Bolanz-Siphons entfernt!



Boden des Dröhnschachts mit Fenster zur Umgehung.

Ebenfalls im Mai 2010 wurde der Donnersee zum ersten Mal durchtaucht. Bei Niedrigwasser handelt es sich um zwei kurze Tauchstrecken von je ca. 3 m. Jenseits des Sees befindet sich eine ca. 10 m x 10 m grosse Seehalle, welche drei senkrechte Fortsetzungen in der ca. 12 m höher liegenden Höhlendecke aufweist. Das Wasser verschwindet zwischen Versturzböcken in einer verblockten, unzugänglichen Spalte. Die darüber liegende Kluft konnte ebenfalls nur auf wenigen Metern befahren werden. Der aktive Donnersee scheint starke Pegel-schwankungen zu haben. Diese könnten bei extremen Regenereignissen bis zu 40 m (Höhe des Schachtbodens im Dröhnschacht) betragen. Als sicher gelagert betrachtetes Material wurde nach Regenfällen mehrere Meter oberhalb wieder gefunden. Mit dieser Unsicherheit wurden die weiteren Forschungstouren nur bei absolut stabiler Wetterlage durchgeführt. Ab Januar 2011 wurden die Schlotte hinter dem Donnersee systematisch erforscht. Der Schlot in der vermutlichen Hauptrichtung Nord-Süd des Systems endet nach ca. 20 m Höhendifferenz in einer nicht befahrbaren Spalte. Ein weiterer Schlot führt nach ca. 10 m Höhe auf einen Sattel. Von dort aus führt ein Schlot sowohl senkrecht nach oben als auch nach unten in einen tiefen See von ca. 5 m Durchmesser, vermutlich einem Siphon 6. Die Fortsetzung nach oben sowie eine weitere Spalte direkt über dem Sattel enden nach gut einer Mastlänge in unbefahrbaren, engen, schlammigen Spalten.

Um die Reaktion des Wasserspiegels vom Siphon 5 auf externe Niederschläge besser zu verstehen, wurde im März 2011 ein cavelink-System im Donnersee installiert. Die Messsonde misst neben dem Pegelstand und der Wassertemperatur die Temperatur und den barometrischen Druck in der Dröhnhalle, wo sich die Basisstation befindet. Diese Daten werden im Moment alle 6 Stunden per Funk an die Oberflächenstation gesendet, wo zusätzlich noch die Aussentemperatur und der barometrische Umgebungsdruck der Oberfläche hinzugefügt wird. Im Anschluss wird das Datenpaket per GSM an die jeweiligen Empfänger verschickt. Die Daten sind für jedermann einsehbar auf <http://cavelink.com/me/tibo.pdf>. Die Überraschung war gross, als in der Nacht vom 19. auf den 20. Juli 2011 der Pegel des Donnersees aufgrund starken Regens innerhalb von drei Stunden um 27 m angestiegen war, ohne dass die Hauptquelle über die gemauerte Einfassung ausgetreten wäre. Dies bedeutete, dass sich die weitere Forschung im Moment auf einen Bereich ohne hochwassersichere Rückzugsmöglichkeit konzentrierte. Weiter kam erschwerend hinzu, dass eine Eintrübung im Donnersee unweigerlich zu einer Eintrübung im Hauptsiphon führte. Teilweise musste der Rückweg durch den -89 m Siphon bei weniger als 1 m Sicht bewerkstelligt werden. Bislang verfügt die Sorgente Bossi nur über einen Zugang, durch den tiefen Siphon. Eine Rettung im Post Siphon ist technisch schwer vorstellbar. Sicherheit ist oberste Priorität, Unfälle sind absolut zu vermeiden.



Übersicht des Post-Siphon Systems.

Schlussfolgerung

Der im Augenblick einzig vielversprechende Weiterweg der Erforschung scheint im Siphon 6 verborgen zu sein. Es besteht eine grosse Chance, gewaltige wasserführende Hohlräume anzutreffen. Aufgrund der Morphologie des Massivs und der Ausrichtung der Höhlengänge entlang der Hauptlinien könnte der Zugang zu einem der Hauptsammler (Kollektor) des Gebirges entdeckt werden. Die Sorgente Bossi hat somit ein beträchtliches Potential, die längste Höhle des Kantons Tessin (aktuell: Acqua del Pavone, ca. 3'050 m) und des Monte Generoso (aktuell: Immacolata mit 4'288 m auf der italienischen Seite des Massivs) zu werden.

Bibliographie

- BERNOULLI D. (1964): Zur Geologie des Monte Generoso. Beitr. Geol. Karte Schweiz, NF 118.
- BIANCHI-DEMICHELI F., CAVALLI I. (1980): Le grotte del Ticino VII. Note abiologiche III. BollSoc Tic Sc Nat, 133-153.
- BIANCHI-DEMICHELI F. (1984): Le grotte del Ticino IX. Note abiologiche 5. BollSoc Tic Sc Nat, 79-94.
- BIANCHI-DEMICHELI F. (1991): Le grotte del Ticino X. Note abiologiche 6. BollSoc Tic Sc Nat, 97-124.
- BIANCHI-DEMICHELI F. (1991): Il carsismo dell'alta valle della Breggia. Actes du 9^{ième} Congrès national Société Suisse de Spéléologie. Charmey, 149-154.
- BIANCHI-DEMICHELI F. OPPIZZI N. (1995): Le grotte del Ticino XI. Note abiologiche 7. BollSoc Tic Sc Nat, 35-61.
- CASATI L., BIANCHI-DEMICHELI F. (1993): La sorgente Bossi (TI 118). Stalactite, 43 (1), 20-28.
- CAVALLI I., BIANCHI-DEMICHELI F. (1982): Il carsismo del selcifero lombardo del Monte Generoso. Stalactite, 32 (2), 93-102.
- UFFICIO GEOLOGICO CANTONALE (1989): Monte Generoso. Studio multidisciplinare: geologia tettonica e geofisica, carsismo, idrologia, idrogeologia, chimismo, isotopi e multitracciamento. Bellinzona, 1-67.

Danksagung

AIL (Azienda Industriale Lugano)
Municipio Arogno
Gigi Casati
Luigi Tantardini

Andenken

Diese Veröffentlichung ist im Andenken an Jean-Jacques Bolanz verfasst.



Donnersee S6.