

Über die Beatus-Höhlen am Thunersee.

Von

ARNOLD HEIM.

Im Winter 1908 nahm ich im Auftrag der Beatushöhlen-Genossenschaft eine kurze geologische Untersuchung der Beatushöhlen vor. Es wurden mir in verdankenswerter Weise zwei tüchtige Männer mitgegeben, ohne deren kundige Führung eine Begehung des hinteren, nicht aufgeschlossenen Höhlenteiles dem Bach entlang kaum möglich gewesen wäre. Da vielleicht nicht so bald wieder ein Geologe den hinteren Höhlenteil betreten wird, fühle ich mich verpflichtet, einige geologische Notizen zu veröffentlichen.

Ausser zwei Sätzen von F. J. Kaufmann¹⁾ ist nichts geologisch wichtiges bekannt. Die menschliche Geschichte hingegen ist in vorzüglicher Weise durch Herrn Hartmann im Höhlenprospekt behandelt.

Vor 5 Jahren wurde die Höhle erschlossen und ein etwa 800 m langer Weg angelegt, der den komplizierten Höhlengängen entlang führt bis zum „Hades“. Das überraschendste ist der tosende Bergbach, der die Höhlen begleitet. Der Eingang befindet sich bei Punkt 687 auf Siegfried-Blatt 391, Nordseite des Thunersees (Dampfschiffstation). Bevor wir das Innere betrachten, soll das stratigraphische Profil, wie es bei Tag beobachtet werden kann, kurz besprochen werden.

1. Stratigraphische Lage.

Wir finden von unten nach oben folgende Schichten (vgl. Fig. 1 u. 2).

I. Kieselkalk, Hauterivien;

- a) im unteren Teil (50 + x m) dünnbankig, Bänke meist 1—3 dm, Typus des „Mäuerchenkalkes“ Toblers,

¹⁾ F. J. Kaufmann: Emmen- und Schlierengegenden etc. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. Lfg. 24, 1886, p. 291, Tafel XIII, Fig. 7.

- b) im oberen Teil zirka 25 m mehr kompakt, grobbankig; Bänke 0,5—1 m, manchmal undeutlich; inwendig dunkelgrau, sehr feinkörnig, zäh, klingend, muscheliger Bruch, gibt Feuer beim Hammerschlag; keine Kieselknollen beobachtet.

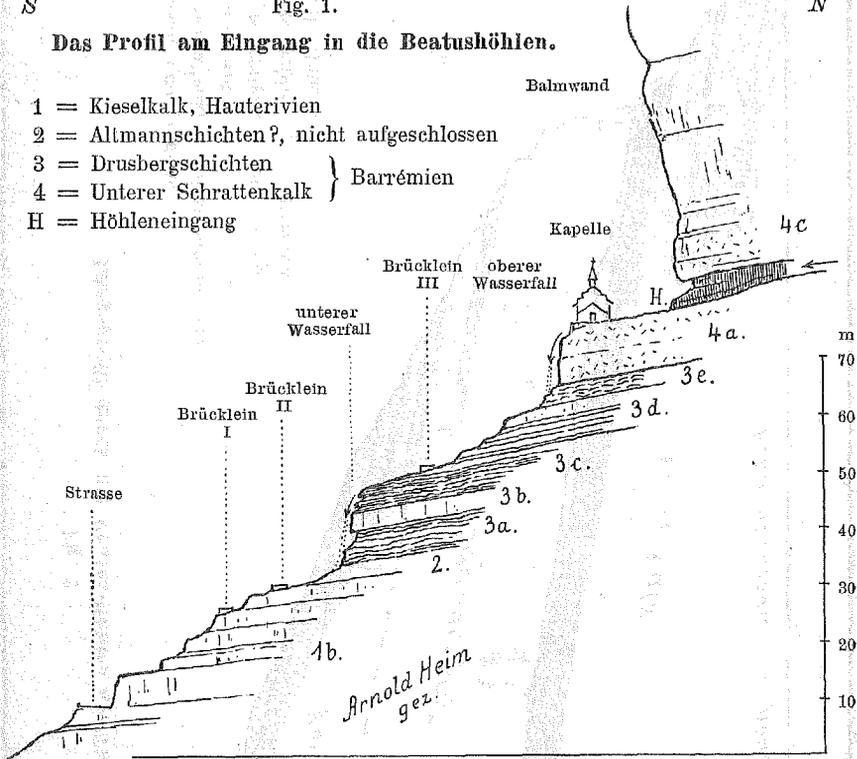
S

Fig. 1.

N

Das Profil am Eingang in die Beatushöhlen.

- 1 = Kieselkalk, Hauterivien
 2 = Altmansschichten?, nicht aufgeschlossen
 3 = Drusbergschichten
 4 = Unterer Schratenkalk } Barrémien
 H = Höhleneingang



2. Altmansschichten (unteres Barrémien),

wenn überhaupt ausgebildet, sind nicht aufgeschlossen. Zwischen Kieselkalk und Drusbergschichten (oberhalb Brücklein II in Fig. 1) setzen auf etwa 5 m die Aufschlüsse im Bachprofil aus.

3. Drusbergschichten, mittleres Barrémien,

sind im ganzen etwa 25 m mächtig und bestehen von unten aus

- 5 m schieferige Mergel, etwas wellig-knollig,
- 3 m kompakte Kalkbank, sehr feinkörnig, ähnlich Kieselkalk, nicht zoogen,
- zirka 6 m dunkle, schiefrig angewitterte Mergel und Kalklagen von meist 2—3 dm, die jedoch vom Mergel nicht scharf getrennt sind, inwendig dicht, grau,
- zirka 6 m grobbankische Schichten, sammetgraue Mergel mit fast dichten Kalkbänken, beide ineinander übergehend.
- 3 m flaserige, sammetkörnige Mergel.

SSW

Fig. 2.

NNE

Längsprofil durch die Beatus-Höhlen am Thunersee.

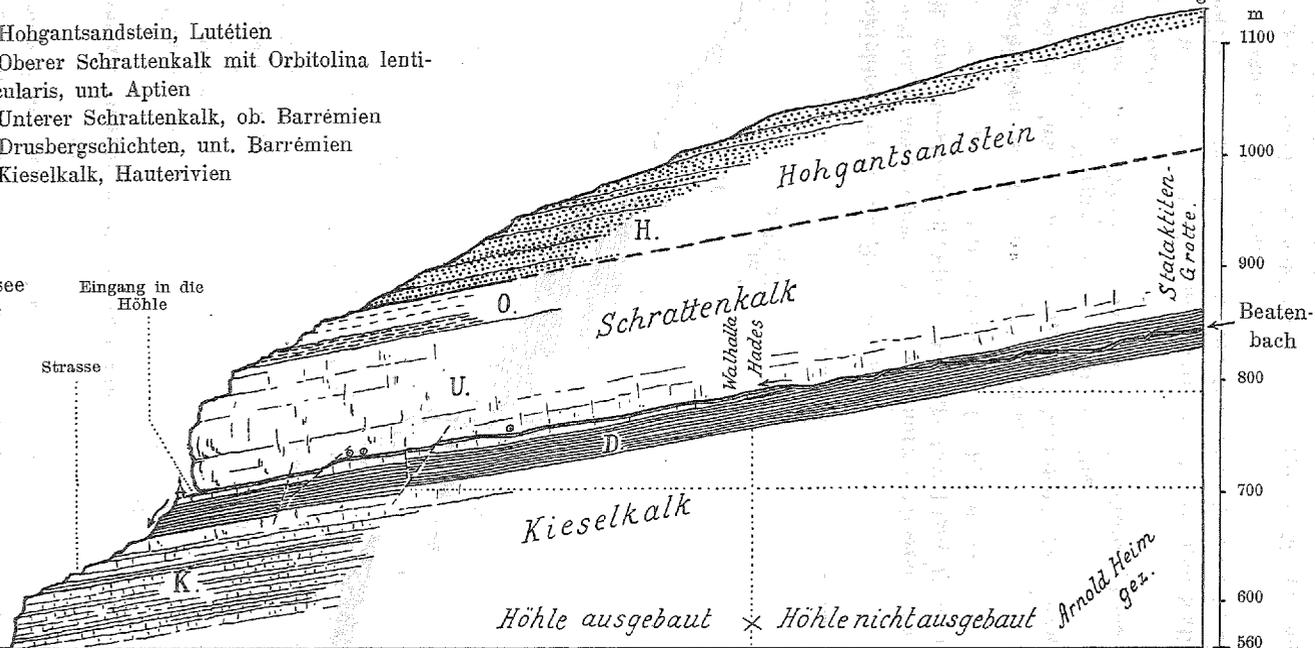
→ St. Beatenberg

- H = Hohgantsandstein, Lutétien
- O = Oberer Schrätkalk mit Orbitolina lenticularis, unt. Aptien
- U = Unterer Schrätkalk, ob. Barrémien
- D = Drusbergschichten, unt. Barrémien
- K = Kieselkalk, Hauterivien

Thunersee
560 m

Eingang in die
Höhle

Strasse



m
1100
1000
900
Beaten-
bach
800
700
600
560

Höhle ausgebaut × Höhle nichtausgebaut

Arnold Heim
Gez.

Scharfe Grenze gegen

- 4. Unterer Schrattenkalk**, oberes Barrémien,
- a) 8 m grobkörniger, grauer Echinodermenkalk, massig, zoogen; darauf steht die Kapelle,
 - b) 4 m feinkörniger bis dichter Miliolidenkalk, bildet den Höhleneingang H und ist nach oben von einer weit durchgehenden Schichtfuge abgegrenzt,
 - c) zirka 30 m massig, spätig, hellgrau wie a, grobkörnig und zum Teil oolithisch,
 - d) zirka 60 m blauweisse Wände, massig, zoogen.
- 5. Oberer Schrattenkalk**, unteres Aptien, Bedoulien, zirka 30 m (?) mächtig (0 in Fig. 2),
 unterer Teil mit mergelig schiefrigen und knorrigen Lagen, erfüllt mit *Orbitulina lenticularis* d'Orb., auch häufig Schalen von Zweischalern u. a.; rotbraune Verwitterung; oberer Teil grobbankig, inwendig hellgrau, dicht.
 Messerscharfer, ziemlich glatter Kontakt (ohne erkennbare Discordanz) gegen
- 6. Hohgantsandstein**, Lutétien (Mittel-Eocaen),
 unterer Teil weisslicher Quarzsandstein, massig bis sehr grobbankig, dunkel angewittert, enthält massenhaft *Orthophragma* (*Discocyclus*) *discus* Rütim., weniger häufig *Nummulina Boucheri* d. l. Harpe¹⁾.

Bei St. Beatenberg kompakter grauer Quarzsandstein, zum Teil quarzitisch, feinkörnig, hart, mit muscheligen Bruch, klingend.

Die auffallendste Erscheinung dieses Profiles ist der glatte Kontakt von Mittel-Eocaen auf unterem Aptien. Das obere Aptien oder Gargasien, das Albien und das Cenomanien (unterer Seewerkalk), die noch 4 km weiter östlich beim Gelbbach an der Waldegg vollkommen entwickelt sind, fehlen vollständig; sie wurden durch vormittel-eocaene Denudation entfernt.

2. Tektonische Lage²⁾.

Das Gebiet der Beatushöhlen, wie überhaupt fast die ganze Nordseite des Thunersees gehört zur Pilatusdecke, d. h. zum unteren und äusseren Zweig der oberen helvetischen Decken³⁾. Die Pilatusdecke

¹⁾ Vergl. Arnold Heim: Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abhandl. d. schweiz. pal. Ges. 1908, p. 30—32, Tafel VI, Fig. 1—20.

²⁾ Vergl. A. Buxtorf: Zur Tektonik der zentralschweiz. Kalkalpen. Zeitschr. d. Deutschen geol. G. 1908, Tafel XIII, Profil 4.

³⁾ Das Profil von A. Baltzer: Erläuterungen zur geol. Karte von Gerber, Helgers, Trösch. Bern 1907, Tafel I, Fig. 1, bedarf einiger Berichtigungen, auf die ich hier nicht eintreten kann.

(vermutlich Fortsetzung der Säntisdecke) ist am Thunersee in zwei Stücke geteilt.

1. Der äussere Teil mit dem Sigriswylergrat, Justistal, Niederhorn-Güggisgrat, Beatenberg, Nahe am Südrand dieses Teiles liegen die Beatushöhlen. Dieser Gebirgsteil ist südöstlich durch den bekannten grossen, längsverlaufenden **Sundlauenbruch** gegen Flysch abgeschnitten.

2. Das von Brüchen zerhackte Kreidegewölbchen der Waldegg und dessen Eocaen-Mantel bis nach Habkern.

Es wäre nun zu erwarten, dass in einem von Brüchen zerhackten Gebirgsstück die Höhlengänge an die Brüche gebunden wären. Doch wir finden gerade im Gegenteil, dass im grossen Ganzen die Höhle durch ungebrochenes Gebirge führt, während gewaltige Brüche östlich daneben vorbeiziehen. Ich habe in Fig. 3 versucht, die Lage der Höhle in bezug auf die Brüche darzustellen.

Fig. 3.

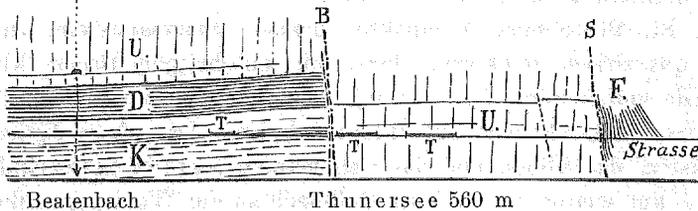
Die tektonische Lage der Beatushöhle, vom See aus gesehen.

1 : 7500

K = Kieselkalk, Hauterivien	} Barrémien	B = Beatenbruch
D = Drusbergsschichten		S = Sundlauenbruch
U = Unterer Schrätkalk		T = Strassen-Tunnel
F = Flysch-Mergelschiefer (Stadschiefer)		

W Beatushöhle

E



Etwa 150 m östlich der Höhle ist die ganze Schichtreihe von einem gewaltigen, annähernd vertikalen Bruch zerschnitten, der Ost 35 N. verläuft. Der relativ abgesunkene, annähernd horizontale Schrätkalk des Ostflügels stösst am annähernd horizontalen Kieselkalk des Westflügels ab. Es gibt kaum einen schöner zu sehenden und ebenso leicht zugänglichen Bruch in den Schweizeralpen. Die Rutschfläche ist verdoppelt. Mehrere Meter dicke Schrätkalk-Klemmblöcke liegen dazwischen. Die beiden Teilrutschflächen verlaufen parallel in einem Abstand bis zu etwa 5 m. Die Gsteiglenfluh ist offenbar durch den Bruch bedingt. Dieses prächtige Bruchbild scheint noch in keiner geologischen Arbeit erwähnt oder gezeichnet zu sein. Ich nenne den beschriebenen Bruch den **Beatenbruch**.

Von der Höhle an westwärts scheint kein bedeutender Bruch mehr die Schichten zu zerschneiden bis zur Beatenbucht. Hier aber, annähernd östlich und der Beatenbergbahn entlang muss ein dritter grosser Bruch verlaufen, dessen Sinn dem Sundlauenen- und Beatenbruch entspricht: Den Nordflügel bildet der Hauterivien-Kieselkalk der „Fischbalme“, den relativ abgesunkenen Südflügel bildet das Eocaen der „Nase“. Man könnte diesen Bruch als „Nasenbruch“ bezeichnen.

In allen drei Fällen ist der alpeninnere Bruchflügel der gesunkene.

So sehen wir, dass die Höhle in dem relativ ungestörten Gebirgsstück des Balmholzes zwischen Nasenbruch und Beatenbruch liegt. Auf diesem Gebiet senken sich die Schichten ruhig gegen den See, mit etwa $10-15^{\circ}$ ¹⁾ durchschnittlichem Gefälle (vergl. Fig. 2). Doch wir müssen nicht wie bisher annehmen, dass sie unter den höheren Decken der Préalpes auf der Südseite des Thunersees fortsetzen. Sie sind vielmehr, wie Buxtorf (l. c.) 1908 zuerst angenommen hat, seitlich tektonisch abgeschnitten. Das eocaene Taveyannazgestein von Merligen liegt nicht über und nicht unter dem Justistal-Gewölbe, sondern discordant davor. Die Linie der seitlichen Abquetschung mag von Merligen an südöstlich den Thunersee durchqueren und etwa gegen Unter-Suld hin streichen.

3. Der erschlossene Teil der Beatushöhlen.

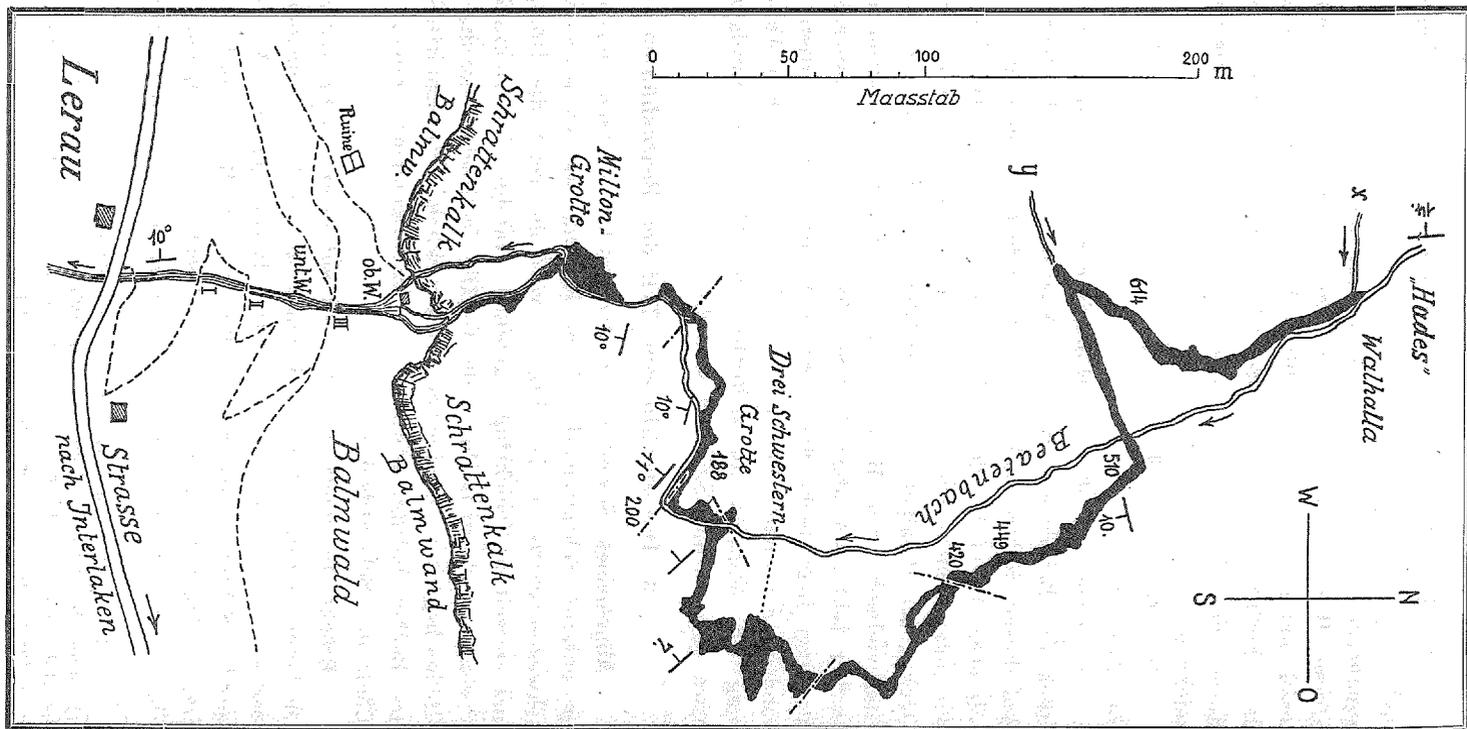
Allgemeines. Soweit die Höhlen erschlossen sind, liegen sie ganz im unteren Schrattenkalk. Vom Eingang an bis etwa zur „Dreischwesterngrötte“ (vergl. Fig. 4) wird das Dach der Höhle von ein und derselben Schichtfuge gebildet. Infolge des zickzackförmigen Verlaufs erscheint in Fig. 2 das Gefälle des Baches, der die trockenen Höhlen begleitet, übertrieben. Das wirkliche durchschnittliche Gefälle des Baches beträgt etwa 10%. Im allgemeinen folgen Bach und Höhle den Schichtflächen.

Brüche. Im ganzen Höhlenprofil, auf gegen $1\frac{1}{2}$ km Länge, konnte ich keinen einzigen Bruch erkennen, der auch nur annähernd einem Beatenbruch gleichkäme. Und doch lassen sich, wie fast immer im spröden Schrattenkalk, nicht selten kleinere Bruchverschiebungen erkennen. Ich habe die beobachteten Brüche mit Strichpunkt-Linien in Fig. 4 eingezeichnet. Sie stehen vertikal oder fallen gegen Süden

¹⁾ In Fig. 2 ist die Neigung der Schichten eher etwas zu gering gezeichnet. Ich nahm die mittleren Werte des Schichtfallens innerhalb der Höhle. Nördlich über der Höhle notierte ich 15° . Darnach würde dann der Hohgant sandstein eine weniger dicke Platte über dem Schrattenkalk bilden.

Fig. 4. Grundriss der Beatushöhlen am Thunersee
 nach dem Plan der Beatushöhlen-Genossenschaft gezeichnet.

(Die trockene Höhle ist schwarz gehalten; tectonische Brüche durch - - - - bezeichnet.)



oder Osten; eine andere Gesetzmässigkeit ihres Verlaufes ist nicht zu erkennen. Es handelt sich nur um ganz geringfügige Verschiebungen von nicht über 6 m Vertikalsprung. Wichtig ist nun die Beziehung von Brüchen, Höhlen und Bach. Bei zirka 200 m (vom Eingang an krummlinig gemessen) ist die Deckenschicht durch einen schrägen Bruch etwa 5 m vertikal verschoben. Bach und Höhle machen den tektonischen Sprung mit, der Bach in Form einer Schnelle, der Weg führt eine Treppe hinauf. Bei 420 m ist abermals mit dem Bruch auch die Höhle schräg verschoben und eine Treppe führt in ein etwa 6 m höheres Stockwerk. Allein in diesem Falle macht der Bach den Sprung nicht mehr mit; nur das Dach der Höhle ist versetzt.

In den genannten Fällen wird die Höhle von den Brüchen durchquert. Bei 200 m aber folgen Höhle und Bach eine kleine Strecke weit einer schrägen Bruchfläche des Schraffenkalkes (Fig. 5).

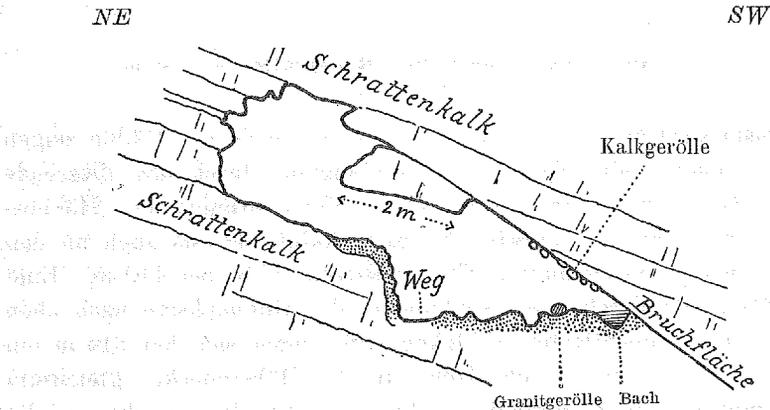


Fig. 5. Querschnitt durch die Beatushöhle bei 200 m.
(Kalksinter fein punktiert.)

Sinterbildungen. Die Höhle ist reich an Kalksinter-Absätzen. Vielfach bildet der Sinter ein durchaus kompaktes, zähes, klingend hartes, massiges Gestein, gelb, fein krystalliner, reiner Kalkfels. Weniger häufig ist die weiche, kreidige, poröse Ausscheidung an den Seitenwänden der Höhlen (z. B. in Fig. 5 links). Der Kalksinter ist vom Beatenbach und seinen temporären Nebenläufen ausgeschieden worden. Vielfach hat sich der Bach wieder in seinen eigenen Sinter eingefressen (Fig. 6). Lokal erreicht der Sinter 1 m Mächtigkeit (Fig. 6), meist aber bildet er nur dünne und wenig weit zusammenhängende Überzüge über den Schraffenkalkfelsen auf der unteren Höhlenseite.

Tropfstein ist im allgemeinen spärlich und nicht besonders schön ausgebildet. Die Stalaktiten sind lange, dünne Röhren, während die

entsprechenden Stalagmiten dicke, runde Zapfen bilden (wie in Fig. 8, links oben). Sobald sich beide berühren, fließt das Wasser aussen am Röhrchen entlang und der Tropfstein verbreitert sich säulenförmig (Fig. 8). Die Tropfsteine sind im allgemeinen trüb und gelblich gefärbt.

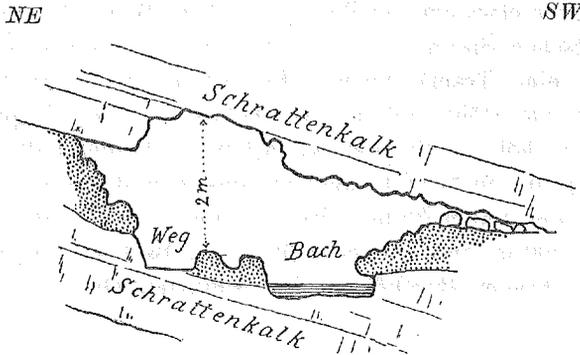


Fig. 6. Querschnitt durch die „Bachgrotte“ bei 188 m.
Kalksinter schwarz punktiert.

Erosionsformen. Im unteren Teil wie im Dach der Höhlen zeigen sich fast überall die Spuren der Auslaugung durch das fließende Wasser. Bezeichnend sind die konkaven Einbuchtungen der Höhlenwände sowohl an den nackten Schrattenkalkfelsen als auch an den sekundär wieder ausgelauteten Sinterabsätzen (z. B. bei 449 m). Eine ganz rätselhafte Erscheinung sind die in der Höhlendecke nach oben blind endenden, geglätteten Hohlgänge. So findet sich bei 614 m ein Spiralgang von etwa 80 cm Höhe an der Höhlendecke, gleichsam eine reziproke „Gletschermühle“ (Fig. 7). An der gleichen Stelle sieht man an der Decke als Auslaugungsrückstände einzelne schwarze Kieselknollen (in Form reziproker Gletschertischchen). Im allgemeinen sind Kieselkonkretionen im Schrattenkalk selten; hier aber treten sie bis zu 10 cm Dicke auffällig hervor (Fig. 7).

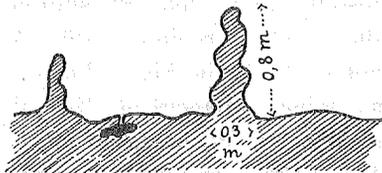


Fig. 7.
Obere Wand der Höhle bei 614 m.

Bach-Gerölle. Das Vorkommen von grösseren Granitgeröllen¹⁾ im Innern der Höhlen, bis zum hinteren Teil des aufgeschlossenen

¹⁾Herr Hartmann in Interlaken hat mich auf diese Gerölle aufmerksam gemacht.

Teiles, gehört zu den eigenartigsten und interessantesten Erscheinungen der Höhle. Ich sah drei grössere Gerölle von grauem Granit, eines davon mit zirka 25 dm³, (Fig. 5), eines von 40 cm Durchmesser bei 510 m (vergl. Fig. 4). Der Granit stammt wohl aus dem Aar-massiv und ist von Gletschern irgendwo auf den Beatenberg hingebracht worden und dann an noch unbekannter Stelle vom Beatenbach oder noch eher von einem seiner temporären Zuflüsse (x in Fig. 4) in die Höhle heruntergeschleppt worden. Es fiel mir nämlich auf, dass ich im hinteren, nicht aufgeschlossenen Teil der Höhle und im Bett des Beatenbaches keine solchen Gerölle mehr fand. Es ist nicht anzunehmen, dass die Gerölle während der Eiszeit vom unteren Ende der Höhle rückwärts in die komplizierten Gänge gebracht worden sein könnten. Viel häufiger als Granitgerölle sind solche von einem feinkörnigen, schwarzen Kieselkalk, vielleicht den eocaenen Hohgant-schichten des Beatenberggebietes entstammend. Die grössten beobachteten Gerölle haben 40 cm Durchmesser; die meisten sind viel kleiner und scheinen ebenso auf den aufgeschlossenen Teil der Höhlen beschränkt zu sein. Eine eigenartige Erscheinung ist der in Fig. 5 dargestellte, auf der oberen Höhlenwand angeklebte Überzug von kleineren, schwarzen Bachgeröllen.

4. Der hintere, nicht erschlossene Teil der Höhlen.

Bei niedrigem Wasserstand kann man mit Hilfe von Seil und Leitern, oft bis an den Bauch im Wasser, im Bach aufwärts klettern. Wir sind bis auf 500 m abgewickelter Entfernung vom oberen Ende der ausgebauten Höhle („Hades“) aus vorgedrungen. Bald hinter dem „Hades“ schneidet der Bach in die relativ scharfe, flaserige Schrattenskalk-Drusbergschichten-Grenze ein, und läuft eine Strecke weit dieser entlang, zwar ohne genau an eine bestimmte Schichtfuge gebunden zu sein. Im hinteren Teil aber läuft der Bach ganz in Drusbergschichten (vergl. Fig. 2).

Dieses Resultat überrascht deshalb, weil die Drusbergschichten mergelige Kalke sind, die weder zu einer Zerklüftung neigen, noch günstig zur Auslaugung durch Sickerwässer sind. Es ist geradezu eine verblüffende Erscheinung, im tosenden Bach, so tief im Innern des Berges von den Wänden der Drusbergschichten abgeschlossen zu sein und keine Spalte und keine Schichtfuge zu sehen, die dem Bach und der Höhle den Weg weisen würde. Und anstatt dass der Bach nun im hinteren Höhlenteil von hoch oben durch den Schrattenskalk herunter fiele, fallen im Gegenteil die Schichten etwas steiler als der Bach. Die Herkunft des Baches ist noch unbekannt¹⁾. Die Höhlen

¹⁾ Färbversuche mit Fluorescein könnten eventuell zur Herkunftsbestimmung führen.

sind überaus mannigfaltig, von einem weiten Raum, einer Grotte, gelangt man plötzlich vor einen engen Kanal, in dem der rauschende Bach eingezwängt herunterschiesst. Doch da oder dort zeigt sich ein Nebengang. Man klettert in diesen herauf und zwischen den Stalaktiten hindurch. Es wird stiller. Und geht man nun eine Stufe höher in dem verschlungenen Nebengang weiter, so rauscht es plötzlich wieder und es vereinigen sich die Nebenhöhlen mit der Bachhöhle. Diese Nebengänge sind wohl Überläufer bei Hochwasser.

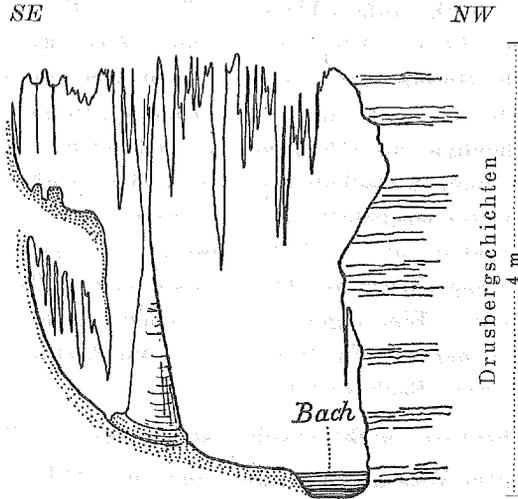


Fig. 8. Querschnitt durch die „Stalaktitengrotte“
500 m vom Ende des erschlossenen Höhlenendes („Hades“) entfernt.

Nach etwa 5 Stunden erreichten wir die „Stalaktitengrotte“ (Fig. 8). Es ist wieder eine solche Höhlenerweiterung, reich mit Tropfsteinen verziert, wie ein gotischer Bau.

Ausser den Tropfsteinen trifft man im Bach wieder die bekannten Sinterüberzüge der Wände. Besonders zauberhaft sind blaugrüne Wasserbecken, von weissen Kalkkrusten umsäumt. Diese Krusten wachsen vom unteren Beckenrand an in konzentrischen Schalen rückwärts und suchen die Wasserfläche zu überdecken.

5. Zusammenfassung.

Die Beatushöhlen sind das Werk des fliessenden Wassers. Wie aber die ersten zusammenhängenden Fugen entstanden, die zu den Höhlen führten, ist mir unverständlich. Primäre Höhlengänge im Schrattenkalk sind kaum anzunehmen, denn der Schrattenkalk ist keine Korallenriffbildung. Noch viel weniger können primäre Höhlen in den Drusbergschichten vorhanden gewesen sein. Man könnte nun annehmen, dass die letzten Stösse des alpinen Horizontalschubes nach

Entlastung des Flyschmantels zu Schichtfugen führten, in denen sich alsbald das Wasser sammelte, doch diese Erklärung würde wohl nur für den Schrättkalk passen. Tatsache ist, dass die Beatushöhlen nicht an tektonische Sprünge gebunden sind. Wo aber der Höhlenweg zufällig über kleinere tektonische Brüche hinwegführt, da machen Höhle und Bach manchmal den Sprung mit, oder sie folgen ein Stück weit der Bruchfläche. Ebensowenig, wie die Höhlen an eine Bruchfläche gebunden sind, folgen sie genau ein und derselben Schichtfläche. Und doch lässt sich leicht erkennen, dass die Höhlen mit Vorliebe den prägnanten Schichtflächen folgen. So sahen wir in der äusseren Hälfte der ausgebauten Höhlengänge ein und dieselbe Schichtfläche das ebene Höhlendach bilden. Durch Nachbrechen von oben erweiterte sich dann die Höhle zu niedrigen, breit ausgedehnten Räumen, wie z. B. der „Dreischwesterngrotte“ (Fig. 4). Wo aber die Höhle sich in den Drusbergschichten bewegt, folgt sie keiner bestimmten Schicht; Dach und Boden wechseln unregelmässig in ihrer Schichthöhe.

Das auffällige und eigenartige der Beatushöhlen ist der tosende Bergbach, der in eigenem Höhlengang oder in der begehbaren Höhle fliesst. Dass die trockenen Gänge gewissermassen tote Talstücke vorstellen, dass es früher Wasserläufe waren, geht aus den Sinterbildungen hervor. Sie dienen auch jetzt noch bei Hochwasser als Überlauf-Kanäle.

Vom tosenden Wasserfall des „Hades“ führt uns der verschlungene Weg wieder ans Tageslicht, an die zauberhaft schöne Stätte, der die Sage von dem heiligen Beatus die Weihe gibt.
