

Sandloch (Tüfelsschlucht)

 Hans Stünzi

Koordinaten	629 ' 524 / 243 ' 533	Höhe über Meer:	605 m
Gemeinde	Hägendorf (SO)		
Länge	vermessen: 313 m	Höhendifferenz:	-3 / +8 m
	grösste Breite (O-W): 40 m		
	grösste Länge (N-S): 50 m		
Lage	Tüfelsschlucht bei Hägendorf, LK 1:25'000 Blatt 1088, Hauenstein Vom Wanderweg führt eine Treppe hinauf zum Portal des Sandlochs.		
Höhlentyp	Schichtfugenhöhle, überprägt durch Sandabbau.		
Entstehung	Eozän, vor ca. 50 Millionen Jahren (Details siehe unten).		
Gestein	Holzflueschicht (Balsthaler Formation, oberes Oxfordien, "Sequan", oberer Malm)		

Beschreibung

Eingang Das Eingangsportal ist von überraschenden Dimensionen verglichen mit den Höhlen der Umgebung. Links über dem Portal findet sich noch ein eigenartiges Schlupfloch, das an einen Druckstollen erinnert.



Das mächtige Portal des Sandlochs (HSt)

- Halle** Beim Betreten der Höhle steht man unvermittelt in einer grossen Halle von 25 m Breite und 4 m Höhe. Der Boden ist eben und die Decke hat die Form eines flachen Gewölbes.
Weiter hinten steigt die Halle nach rechts an, nach links senkt sich der Boden. Geradeaus stützt ein mächtiger Pfeiler von 6x12 m (der "Mittelpfeiler") die Decke.
- Oben rechts** Nach rechts steigt man über rutschigen, lehmigen Sand-/Felsboden, zum höchsten Punkt. Hier kann man rechts in ein Kämmerchen kriechen, das fast völlig von Sand ausgekleidet ist und deutliche Spuren des Sand-Abbaus zeigt. An der Decke lässt sich eine Kluffuge erkennen.
Hinter dem Mittelpfeiler wird es sehr sumpfig. Manchmal hat es hier einen kleinen See.

- Unten links** Vom Eingang nach links führt der Weg entlang zweier Gangstummel nach unten. Der erste zieht unter die Halde links vor dem Eingang. Seine Nähe zur Oberfläche wird durch Wurzeln, die in den Hohlraum eindringen, bestätigt. Der nördliche Ast des 2. Stummels führt in dieselbe Richtung, wieder mit Wurzeln. Zuhinterst links (im Südosten) kann ein Stollen im Sand fast 10 m bekrochen werden.
- Mittelpfeiler** Vom Eingang aus kann die Höhle auch links oder rechts des Mittelpfeilers begangen werden, wobei zuerst über grosse Versturzböcke gekraxelt werden muss.
Rechts vor dem Mittelpfeiler führt eine kleine "Schlucht" entlang der zwei westlichen Nebepfeiler nach hinten. Bei diesen erkennt man zwischen Decke und Pfeiler eine Sandschicht von 10-20 cm Dicke. Zwischen Mittelpfeiler und Decke ist diese Sandschicht weniger gut beobachtbar.
Um links vom Mittelpfeiler vorbeizukommen, klettert man zuerst über ein wahres Labyrinth von Versturzböcken mit darunterliegenden Hohlräumen. Bald kommt man zum Block "C" (siehe Plan), der unter der sandigen Oberfläche eine massive Sinterschicht zeigt. Hinter diesem versperrt ein Querpfeiler mit zwei niederen Durchschlüpfen den Weg. Umgeht man dieses Hindernis nach rechts (Westen) kommt man entlang des Mittelpfeilers in ein Gebiet mit deutlichen Abbauspuren, noch etwas weiter westlich ist an der Decke eine deutliche Kluffuge erkennbar.
- Hintere Teile** Weicht man dem oben erwähnten Querpfeiler nach links aus, kommt man in den sumpfigen unteren Teil einer ansteigenden Halle, von der aus drei Passagen in den hintersten Quergang führen. (Nur der westlichste Durchgang kann bequem befahren werden). Auch hier trägt die über einen Meter mächtige Sandschicht Spuren des Sandabbaus (siehe "B" im Plan) und man erkennt schön die verschiedenen Sedimente: Unten der helle Sand, in dem man keinerlei Schichtung beobachten kann, darüber eine rötlich-braune Tonschicht (einige cm dick), gefolgt von einer hellen, geschichteten Sand/Silt-Schicht in Kontakt mit dem Muttergestein.
- Schmuck** Sicherlich kann das Sandloch nicht zu den Tropfsteinhöhlen gezählt werden. Dem aufmerksamen Besuche präsentieren sich aber mannigfaltige, kleine, relativ frische Sinterformationen, besonders an der Decke, wo sie vor Andenkensammlern geschützt sind. Es sind dies gezahnte Sinterfähnchen und kleine Stalaktiten.
In früherer Zeit, vor vielen Millionen Jahren, muss die Höhle einen prächtigen Anblick geboten haben, wie aus der dicken Sinterschicht auf dem Block südöstlich des Mittelpfeilers geschlossen werden kann.
- Dreck** Leider kommen nicht alle Besucher, um die Überreste einer etwa 40 Millionen Jahre alten Höhle zu bewundern: Links vom Eingang findet man Spritzen und allerlei Unrat. Doch sind die hinteren Teile trotz des einfachen Zugangs relativ sauber - hoffen wir, dass unsere Generation dies so der Nachwelt übergeben wird.
- Fortsetzung** Es ist anzunehmen, dass aufgefüllte Höhlengänge weiter bergwärts ziehen. Da alle "Enden" der Höhle in den Sand gegraben wurden und es nirgends Luftzug hat, dürfte ein Graben nach möglichen Fortsetzungen ein aufwendiges Unterfangen mit zweifelhafter Chance auf Erfolg sein. Die AGS hat hier keinerlei solche Absichten, die auch kaum mit dem Höhlenschutz vereinbar wären.
- Klima** Im Sommer dringt es kalt aus dem Eingang, während es hier im Winter warm wirkt. Interessant sind die deutlich merkbaren Temperaturunterschiede: Rechts oben ist es immer wärmer als links unten. Am 22.11.98 herrschte beim Eingang eine eisige Kälte von -5°, im tiefen Teil waren es 0°, rechts über den ersten Blöcken 7° und weiter oben beim westlichen Kämmerchen komfortable 10°C.
- Wasser** Es ist eigenartig, dass der höchste Punkt (im Westen des Mittelpfeiles) immer sumpfig ist, manchmal hat es hier sogar ein Seelein. Unten, entlang der Ostwand, war es meistens trocken. Am 22.11.98 aber, nach einer Woche mit Minustemperaturen, hatte es links vor dem südöstlichen Stollen einen 30 cm tiefen See.

Geologie und Genese des Sandlochs (unter Mitwirkung von Thomas Bitterli†)

- Geologie** Das Sandloch liegt im obersten Teil der Holzflue-Schichten (Oxfordien), möglicherweise im Grenzbereich zur Reuchenette-Formation (Kimmeridge).
Da diese zwei Schichten nicht ohne weiteres unterschieden werden können, beruht diese Klassierung auf den publizierten Schichtdicken: Bei der kleinen Brücke in der Schlucht ist man sicher im unteren Teil der ca. 15 m mächtigen Steinibach-Schicht, darüber folgt die Holzflue-Schicht (etwa 40 m). Das Sandloch liegt 47 m höher als die Brücke, also muss es nahe der oberen Grenze der Holzflue-Schicht liegen. Das knubbelige Aussehen der Gesteine beim Eingang ist etwas atypisch und könnte auf eine Zwischenschicht hindeuten.
- Entstehung** Das Sandloch dürfte im Eozän entstanden sein, d.h. vor mehr als 40 Millionen Jahren. Damals herrschten tropische Verhältnisse mit mehreren Metern bewachsenem Boden über dem kalkigen Untergrund und demnach einer intensiven Verkarstung. Die Tüfelschlucht hat noch nicht existiert.
- Initialfuge** Die Höhle hat sich entlang einem lokalen Gewölbe entwickelt (siehe Querprofile), das die Schwachstelle im Gestein darstellt. Im Scheitel dieses Gewölbes, der westlich vom Mittelpfeiler nach hinten zieht, ist an manchen Stellen eine Kluffuge erkennbar. Die Decke der Höhle ist im allgemeinen kompakt, nur direkt westlich vom Pfeiler besteht sie aus Blockwerk von 1-2 Dezimeter Grösse. Hier, nahe am Scheitel des Gewölbes, haben sich wohl Fugen durch Zug- und Druck-Belastung entwickelt, die später korrosiv erweitert wurden. Das dominante Fallen der Schichten nach Osten entspricht der Schichtneigung der Umgebung.
Wir nehmen an, dass das Sandloch ein Teil einer grossen Höhle gewesen ist und während des Eozäns alle Phasen des Höhlenlebens "erlebt" hat: Hohlraumbildung, Versinterung und Inkasion.
- Sand** Später, immer noch während des Eozäns, müssen sich die hydrologischen Verhältnisse so geändert haben, dass der Höhlenbach nicht mehr frei fließen konnte. Nun sedimentierte reiner Quarzsand (Huppersande, Huppererde), typisch für eine intensive tropische Verwitterung. Als der Hohlraum zwischen Decke und Sand kleiner wurde, sank die Fliessgeschwindigkeit und nun sedimentierte feiner Ton über dem Sand. Oft sind diese Tone aus dem Eozän tiefrot (Bolustone), im Sandloch sind sie eher braun.
Der reine Sand weist keine Schichtung auf. Im Gegensatz dazu ist die Tonschicht geschichtet, da sich die Ablagerung dem Wandverlauf anpasste.
- Auswaschung** Als die Tüfelschlucht in jüngerer Zeit durch Erosion abgetieft wurde, hat der Bach die gefüllte Höhle angeschnitten. Der Sand wurde aus dem Eingang und dem unteren Teil der Höhle bis zum Mittelpfeiler wieder ausgespült. Dieser Vorgang hörte auf, als sich die Schlucht tiefer eingesenkt hatte.
- Zum Gestein** Im vorderen Teil der Höhle hat es keine bedeutende Sandvorkommen mehr, nur noch einzelne Sandreste an der Decke. Massiver Sand wird erst ab Beginn des "Mittelpfeilers" gefunden, meistens oben. Die helle, weiche Sandschicht ist sehr gut zu erkennen. Im hintersten Teil bildet Sand die ganze Decke. An Pfeilern, Wänden und ausgebeuteten Deckenrinnen erkennt man, dass die Mächtigkeit der Sandschicht von einigen cm bis etwa 1 m variierte. Oft findet man noch Tonschichten, meistens über dem Sand.
In der Überganszone zwischen Sand und Kalk wurde der Sand im Verlauf der Jahrmillionen mit Kalk durchsetzt, so dass der Übergang zwischen Sand und Muttergestein nicht abrupt ist. Im westlichen Kämmerchen war auch das umgebende harte Gestein nicht Kalk sondern Sandstein, wie aus der geringen Löslichkeit in Salzsäure zu schliessen ist. Auch viele der am Boden liegenden Blöcke scheinen aus Sandstein zu bestehen oder haben einen sandigen Überzug.

Details zu den untersuchten Gesteinsproben (Buchstaben siehe Plan)**- A - Sand aus dem westlichen Kämmerchen:**

Eine "schöne" helle Sandprobe enthielt <1% Kalk, Sand vom Boden ca. 14% Kalk. Hartes Gestein aus der Decke und ein knubbliger Felsvorsprung enthielten 18-27% Kalk, sind also Sandstein.

- B - Sand und Ton aus der Decke des hintersten Gangs

Oben: Deutlich geschichtete blassbeige Masse der Konsistenz von dickem Teig. Nach dem Trocknen steinhart und quer zur Schicht fast nicht zu zerschlagen. Beim Schlag in Richtung der Schicht können die "Steine" gespalten werden.
6-7% Feuchtigkeit, 40-70% Kalk, eisenhaltig (Salzsäure-Lösung gelb).

Ton: Rötlich-beige feste Masse der Konsistenz von gefrorener Butter. Nach dem Trocknen hart und schön weiss-rot gebändert. Kann trocken relativ leicht zerschlagen werden. Beim Zugeben von Wasser bildet sich sofort ein Brei.
16% Feuchtigkeit, <4% Kalk, stark eisenhaltig.

Sand: Anisotrop, homogen, hellbeige. Die Brocken zerfallen nach dem Trocknen bei leichtem Daraufschlagen in Körner.
5% Feuchtigkeit, 21-27% Kalk, wenig eisenhaltig.

- C - Sinter auf einem Felsklotz südöstlich des Mittelpfeilers

Dieser Block zeigt unter dem Sandüberzug eine mehrere Zentimeter dicke schalige Struktur aus Schichten von ca. 1-2 mm Dicke. Nach dem Auflösen mit Salzsäure blieben gerade noch 3% Unlösliches. Es scheint sich um reinen Sinter zu handeln.

- D - Sand aus der Decke nördöstlich des Mittelpfeilers enthielt Kalk, ca. 29%**- E - Muttergestein aus der Eingangspartie: Kalk.**

Gesteinsproben aus der Westwand des Eingangs, innen links von der Wand und innen rechts von der Decke waren löslich in Salzsäure, mit einem unlöslichen Anteil von <3%

Je eine Probe von C und E wurde genauer untersucht: Beide enthielten neben Kalk und 3% Unlöslichem nur gerade 0.3% **Magnesiumcarbonat**.

Sandabbau In der geschichtlichen Zeit, leider aber ohne konkrete schriftliche Hinweise, wurde der Sand zur Glasgewinnung und als feuerfestes Form-Material in den Giessereien abgetragen. Spuren des Abbaus finden sich an mehreren Stellen, besonders im westlichen Kämmerchen (A auf dem Plan), ganz hinten (B) und südlich und östlich des Mittelpfeilers, inklusive der beiden südöstlichen Fortsetzungen. Dass der Sand bis nahe zum Muttergestein abgebaut wurde, erkennt man aus dem erhöhten Kalkgehalt der meisten von uns untersuchten Proben. Möglicherweise wurde dann der Abbau wegen der geringer werdenden Qualität eingestellt.

Bemerkungen zum Plan:

Eine Darstellung von Blockwerk bleibt immer mangelhaft. Betrachtet man den Grundriss nur wenige cm höher oder tiefer, so verändern sich die Umrisse signifikant.

Neben dem Grundriss wurden Schnitte durch die Höhle gelegt, wobei diejenigen in Nord-Süd-Richtung als "Längsprofile" bezeichnet wurden, diejenigen senkrecht dazu als "Querprofile". Das Querprofil Q₅ wurde um den Mittelpfeiler herum gezogen, um den Charakter der Höhle besser wiederzugeben.

Aus Platzgründen wird der Plan leicht verkleinert (90%) wiedergegeben.

Literatur Jacques-André Jaquenoud, AGS-INFO 1/97, 43-33.

Bearbeitung Thomas Bitterli* (Geologie), Melanie Fahrni, Adrian Finger, Fabrice Franz, Oliver Hitz, Andreas Häusler, Hans Ita, Jacques-André Jaquenoud (Projektleitung), Matthias Kaul, Hans Stünzi (Planzeichnung, Text)



Grundriss

Sandloch

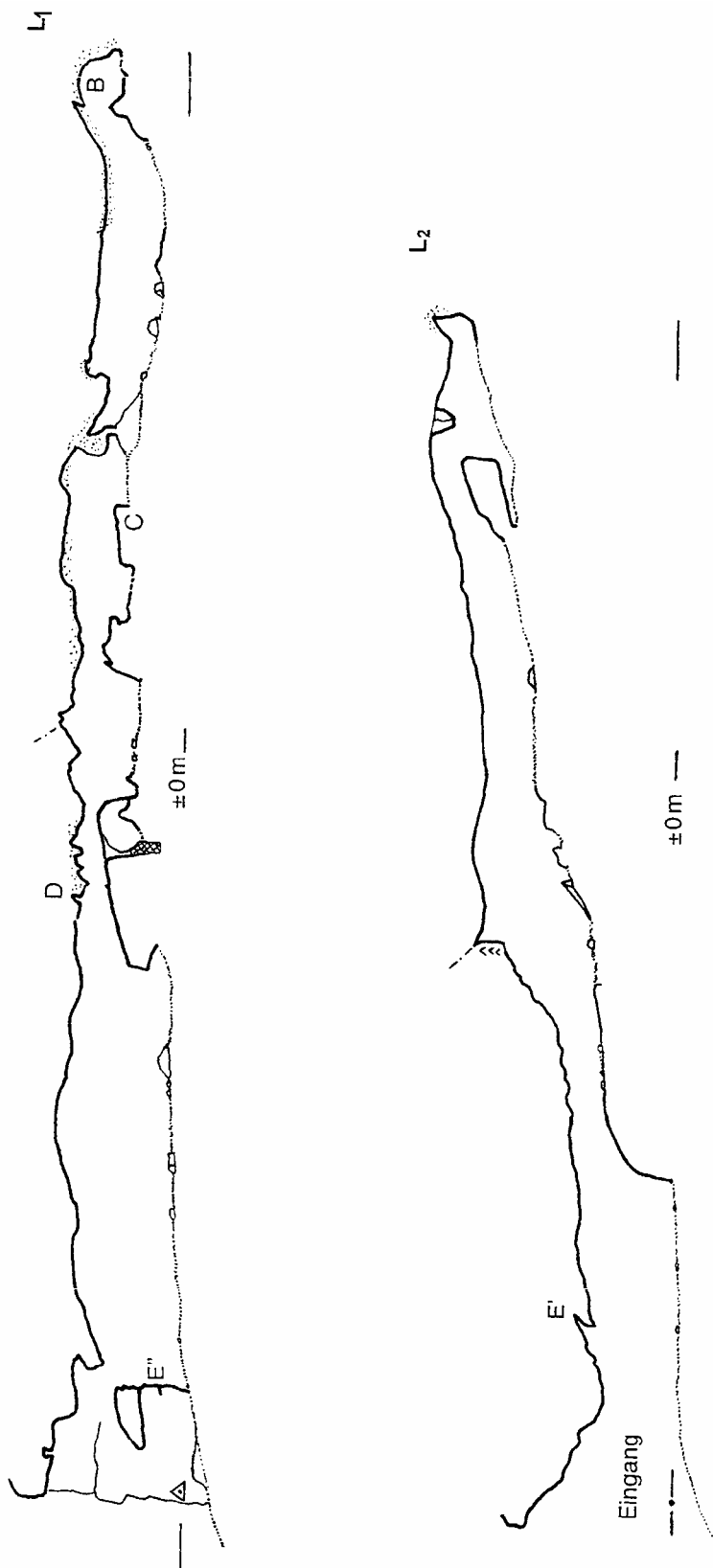
Tüfelschlucht / Hägendorf (So)



AGS-Regensdorf HSt, 10.98

Sandloch
Tüfelfschlucht / Hügeldorf (So)

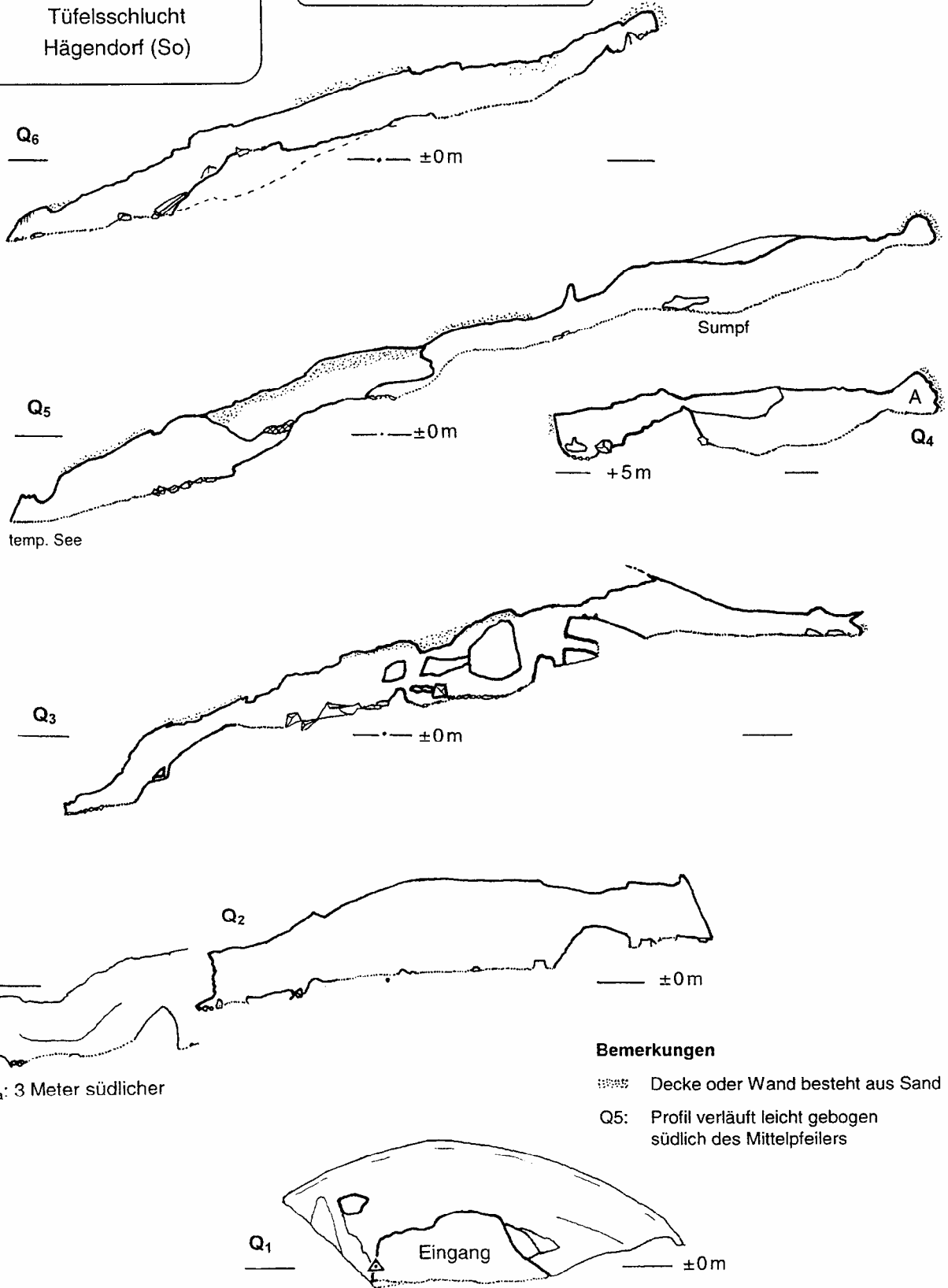
Längsprofile N → S



AGS-Regensdorf HSt, 10.98

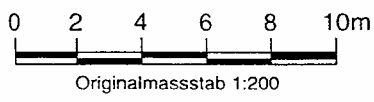
Sandloch
Tüfelschlucht
Hägendorf (So)

Querprofile E → W



Q2a: 3 Meter südlicher

- Bemerkungen**
- ▨ Decke oder Wand besteht aus Sand
 - Q5: Profil verläuft leicht gebogen südlich des Mittelpfeilers



BCRA 4C



AGS-Regensdorf HSt, 10.98

Zur Geologie der Tüfelschlucht (Hägendorf, SO)

Die Tüfelschlucht wurde schon in der AGS-INFO 1/97 kurz beschrieben. In dieser Ausgabe folgt der erste Plan aus dieser Zone, derjenige des Sandlochs. Deshalb wird hier die Geologie dieses Gebiets nochmals vorgestellt, wobei besonders auf die Unterschiede zu unseren Forschungsgebieten in der Ostschweiz eingegangen wird.

☞ Hans Stünzi

Der zeitliche Ablauf *)

Die Tüfelschlucht gehört geographisch und geologisch zum **Juragebirge**. Die harten Kalke wurden in der Jurazeit, vor ca. 150 Millionen Jahren abgelagert, als die ganze Gegend unter dem Meeresspiegel lag. Aus der darauf folgenden **Kreidezeit** sind kaum Sedimente im östlichen Jura zu finden. Möglicherweise hat sich das Meer aus dieser Region zurückgezogen. Sicher blieb im Süden der Schweiz blieb das Urmittelmeer (Thetys) bestehen und es lagerten sich über den Jura-Schichten die Kreidesedimente ab, z.B. vor 100 Millionen Jahren der Schrätenkalk.

Im **Tertiär** herrschten während des Eozäns (vor etwa 55 - 36 Millionen Jahren) tropische Verhältnisse mit intensiver Verkarstung.***) Dabei bildeten sich Karsthohlräume und füllten sich auch wieder mit Sedimenten, besonders rotem Ton und Sand (Huppererde). Im Sandloch ist dieser reine Quarzsand besonders schön zu beobachten. Er wurde früher zur Herstellung von Glas abgebaut.

Später begann Afrika nach Norden zu driften und schob die Sedimente des Urmittelmeers nach Norden in die heutige Position: vom Säntis bis zur Zentralschweiz. Hier besteht die Oberfläche vor allem Schichten der Kreidezeit. Noch später, vor etwa 10 Millionen Jahren, erfasste der Schub von Süden auch das Juragebirge, hob es aus dem Meer und verfaltete dabei Teile davon.

Der inhomogene Jura

Der Schrätenkalk unserer Forschungsgebiete in den Churfürsten gleicht jenem im Glarnerland und das gilt bis zu den Sieben Hengsten bei Interlaken. Diese Kreidesedimente wurden über eine breite Zone unter lange dauernden ähnlichen Bedingungen abgelagert. (Unterschiede betreffen vor allem die Mächtigkeit und die Vermergelung der Basis, die Drusbergschichten)

Im Gegensatz dazu waren im schweizerischen Juragebirge die Ablagerungsbedingungen im Malm (jüngster Jura) sehr variabel. Hier wurden zur gleichen Zeit nicht überall gleichartige Sedimente abgelagert. In der Zone Olten finden wir einen Fazieswechsel bei Wangen. (Die Tüfelschlucht ist geologisch recht verschieden vom Hauenstein aufgebaut). Dazwischen gibt es bei Olten gibt es eine Übergangsfazies: Oltener Korallenkalke.

Dies erschwert dem Laien das Lesen der geologischen Fachliteratur und Karten. Deshalb gebe ich unten eine kleine Tabelle der Schichten mit den verschiedenen Begriffen, die hier gelten.***)

Details zu den Malm-Gesteinen in der Region Tüfelschlucht **)

(Malm ist der jüngste Zeitabschnitt des Juras, darunter folgt der Dogger mit der Hauptrogenstein-Schicht)

Stufe / Fazies	Formation	Schicht westl. Olten	Mächtigkeit		Schichten östl. Olten	
Kimmeridge	Reuchette		20-25m	weissgelbe Kalke, Bankung kaum ausgebildet. Oolith-Nester. Oben Feuersteinknollen, Bruch glatt.	Wettinger	
oberes Oxfordien	"Sequan"	Balsthal	Holzflue	40 m	massig, weissgrau, im oberen Drittel Feuersteinknollen bis 10 cm Ø. Bruch rau. Oolithe	Badener Wangener Crenularis
mittleres Oxfordien	Wildegge	Steinibach		15m	ähnlich Hohflue, aber gebankt: unten geringmächtig, oben bis 1m	
		Günsberg		5-10m	kalkige Mergel, oben Korallen	
		Geissberg		8-10	graugrüne bis beige, plattige. Mergelkalke, fossilreich.	
		Effinger Birnenstorfer		200 m 10 m	Mergel helle Kalke	

*) T.P.Labhart "Geologie der Schweiz" (1995) **) Th. Bitterli, pers. Mitt. (1998); C.Ryser, Diplomarbeit (1983)

***) Die lokalen Schichtbezeichnungen decken sich nicht ganz mit jenen aus der AGS-INFO 1/97, 43-44