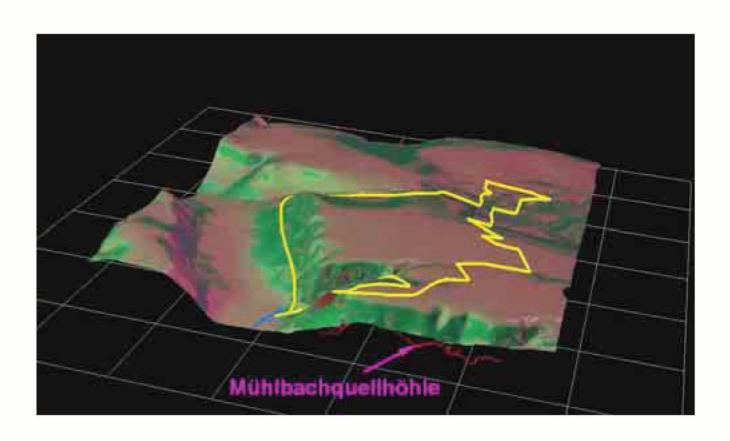






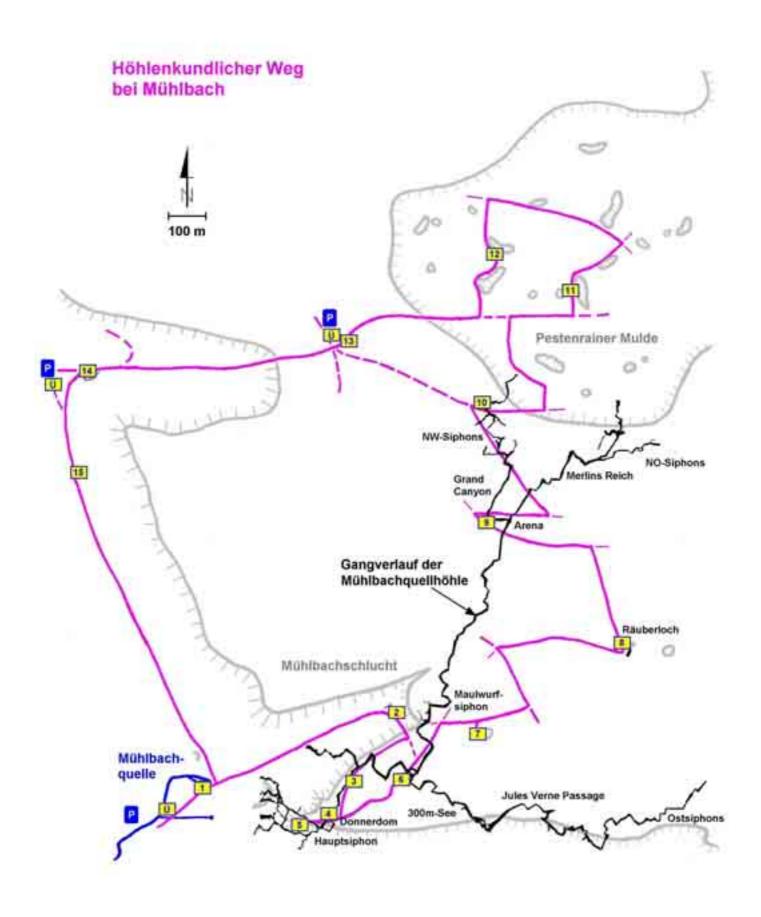
Höhlenkundlicher Weg bei Mühlbach

Begleitheft



Copyright Karstgruppe Mühlbach e.V.





Übersichtsplan mit dem Höhlenkundlichen Weg auf der Oberfläche und der im Untergrund verlaufenden Mühlbachquellhöhle

Informationen zum Höhlenkundlichen Weg:

Der Höhlenkundliche Weg hat eine Gesamtlänge von etwa 8 Kilometern und ist als Weg Nummer 6 mit grüner Schrift auf gelbem Grund ausgeschildert. Die Gesamtgehzeit beträgt zwischen 3 und 5 Stunden. Im Verlauf des Weges finden Sie 15 Informationstafeln, die Sie über unterschiedliche Aspekte der Höhlenkunde informieren. Mit diesem Begleitheft erhalten Sie eine Übersicht zu den Tafelinhalten.

Erreichbar ist der Weg von der Ortschaft Mühlbach aus (Übersichtstafel am Kirchplatz, Einkehrmöglichkeiten), sowie von einer Parkmöglichkeit an der Bergstraße nach Wildenstein und einer weiteren auf der Hochfläche aus. Ferner besteht die Option, den Weg auf der Hochfläche zur Ortschaft Eutenhofen fortzusetzen (Einkehrmöglichkeit). Es ist auch möglich, die gesamte Wegstrecke in verschiedene, auch kombinierbare, kürzere Teilstrecken aufzuteilen. Kürzere Varianten wären der "Poljenweg" im nördlichen Bereich mit teilweise spektakulären Dolinen (Tafel 10 – 13, ca. 3 km Länge, Ausgangspunkt auf der Hochfläche) oder der "Kopffelsenweg" (Tafel 1 - 6, ebenfalls ca. 3 km lang) der unter anderem eine schöne Aussicht ins Tal bietet (Laufzeit ca.1 Stunde, Ausgangspunkt am Kirchplatz in Mühlbach, Hin- und Rückweg durch die "Mühlbachschlucht").

Warum dieser Weg?

Im Jahre 2001 gelang den Höhlenforschern der Karstgruppe Mühlbach nach langjähriger Vorarbeit der Durchbruch in die Mühlbachquellhöhle. Die "Sieben-Täler-Stadt" Dietfurt, auf deren Gemeindegebiet die Höhle liegt, ist seither um ein Tal reicher: das des unterirdischen Mühlbachs. Es handelt sich um eine wasseraktive Flußhöhle - die erste, die auf dem Gebiet der Fränkischen Alb bekannt wurde - und sie birgt aus diesem Grunde große Gefahren. Deshalb kann sie auch nur von gut ausgerüsteten Spezialisten besucht werden. Auch ein Ausbau zu einer Schauhöhle wird auf Grund der zerstörerischen Kraft des fließenden Wassers nicht möglich sein.

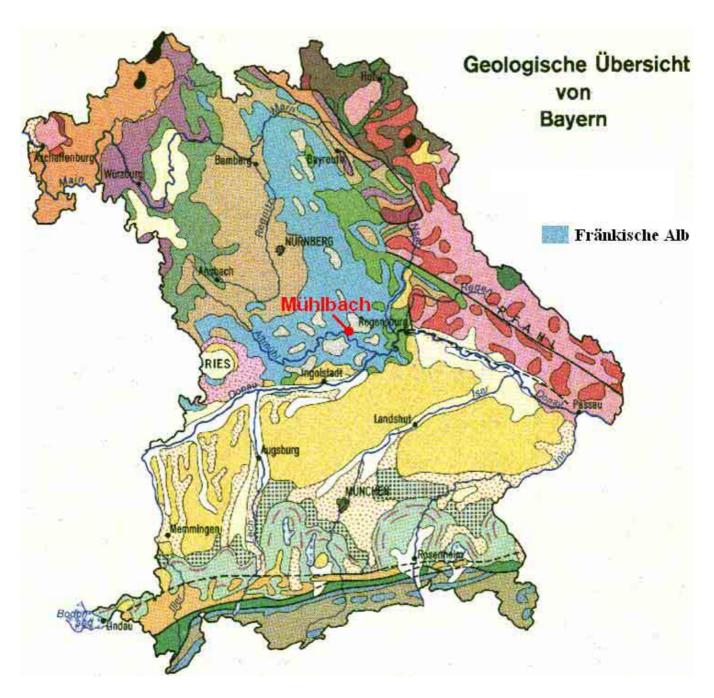
Deshalb kamen wir auf die Idee, mit einem Wanderweg die neu entdeckte Höhle auf der Hochfläche darüber für Jedermann erlebbar zu machen. Sie können auf dem Höhlenkundlichen Weg oberirdisch dem Verlauf der Mühlbachquellhöhle folgen und zugleich einen Einblick in die faszinierende Welt der Karst- und Höhlenkunde gewinnen.

Die Kunde von der Unterwelt

Gegenstand der Höhlenkunde ("Speläologie"), die verschiedene Naturwissenschaften umfasst, ist die Erforschung von Höhlen und Karstlandschaften. Viele ihrer Fachbegriffe entstammen dem Slowenischen, da zahlreiche Erscheinungen im Hinterland von Triest zum ersten Mal beschrieben wurden. Dazu gehört auch der Ausdruck "Karst": Ursprünglich für die steinige slowenische Landschaft gebraucht, dient er heute als Bezeichnung für einen Landschaftstypus mit überwiegend unterirdischer Entwässerung. Auch die umgebende "Fränkische Alb" ist ein solches Karstgebiet. Eine weitere Quelle für Fachbegriffe ist die Bergmannsprache: Wie der Bergmann zu seiner Schicht ins Bergwerk "einfährt", so wird auch eine Höhle "befahren". So wünschen die Höhlenforscher der "Karstgruppe Mühlbach" Ihnen und Ihren Kindern viel Spaß beim "Befahren" des Höhlenkundlichen Wanderweges.



neulich irgendwo im Inneren des Karstes ...



Karte: Copyright Bayerisches Geologisches Landesamt

Die Fränkische Alb mit ihren Kalken und Dolomiten der Jurazeit, in der geologischen Karte als hellblaue Fläche gekennzeichnet, bildet das größte zusammenhängende Karstgebiet Deutschlands. Sie erstreckt sich mit einer Breite von ca. 40 Kilometern etwa von Kulmbach im Norden über Regensburg im Süden, dann nach Westen umbiegend bis nach Nördlingen. Unterbrochen vom Meteoritenkrater "Nördlinger Ries" setzt sie sich jenseits der bayerischen Grenze als "Schwäbische Alb" fort.

Mühlbachquelle und Hungerbrunnen, Quellen mit...

Die große Mühlbachquelle ist mit einer normalen Schüttung von 300 Litern pro Sekunde eine der größten Karstquellen der Altmühlalb. Hier tritt der unterirdische Fluss der "Mühlbachquellhöhle" aus dem Berg und fließt der eineinhalb Kilometer entfernten Altmühl zu. Die Quelle wird zwar oft als "Quelltopf" bezeichnet, ist aber eigentlich eine "Hangschuttquelle": Während bei einem Quelltopf das Wasser von unten direkt aus dem Berg strömt, muss sich hier das Wasser erst seinen Weg durch die Schuttmassen am Talgrund bahnen. Hier wird es durch ein Wehr etwa 2 Meter hoch zu einem kleinen Weiher aufgestaut, der die Versorgung des Mühlrades der Obermühle sicherstellen soll. Wenige hundert Meter Bach abwärts finden Sie zu diesem Thema an der Untermühle eine Informationstafel der "Dietfurter Wasserwege".



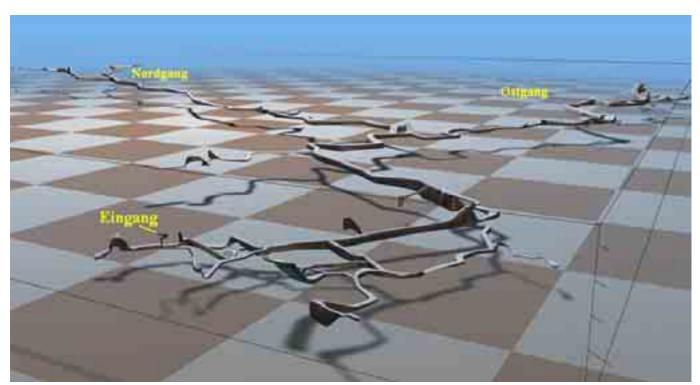
"Canale Grande" in der Mühlbachquellhöhle.

...und ohne Wasserführung:

Manche Karstquellen werden nur nach starken Regenfällen oder bei Schneeschmelze aktiv, wenn der Grundwasserspiegel im Bergesinneren ansteigt. Weil derartige Umweltbedingungen oft zu Ernteausfällen führten, bezeichnete die Landbevölkerung solche periodischen Quellen als "Hungerbrunnen" (auch "Bröller", "Brutzler", "Tummler" oder "Geuder"). Solche "Karst-Überläufe" gibt es auch in der Nähe der Mühlbachquelle. Anfang Februar 1909 brach an einer unscheinbaren Stelle am Hang für 27 Stunden ein fünf Meter breiter, zwei Meter tiefer Bach aus dem Waldboden und bahnte sich seinen zerstörerischen Weg durch die Ortschaft.

Berichte von dem Hochwasserereignis 1909 ließen Höhlenforscher der "Karstgruppe Mühlbach" im Jahr 1998 einen künstlichen Stollen durch die Hangschuttmassen treiben. Nach 60 Metern gelang ihnen im Januar 2001 schließlich der Durchbruch in die Mühlbachquellhöhle, die erste wasseraktive Riesenhöhle der Fränkischen Alb.

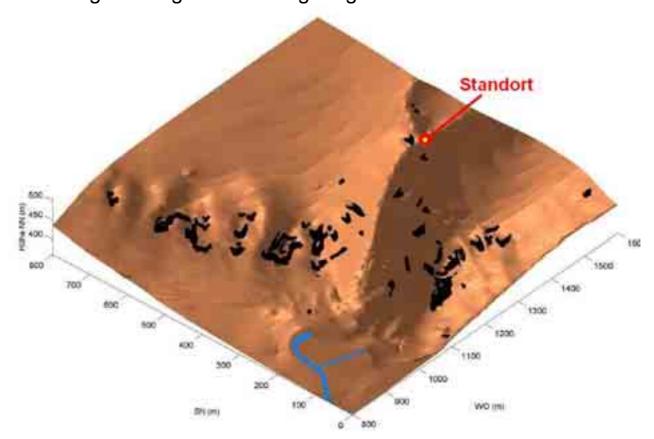
Mit einer Gesamtlänge von etwa 7 Kilometern (Stand: 2005) gehört sie mittlerweile zu den längsten Höhlen Deutschlands. Ihr Eingang liegt auf Privatgelände und sie ist aufgrund ihrer Risiken und Schwierigkeiten nur für entsprechend ausgerüstete Spezialisten zugänglich.



Die Mühlbachquellhöhle als 3D-Blockbild. Die Kantenlänge jedes der dargestellten Quadrate beträgt 100 m.

Mehr Wasser – mehr Tal und mehr Höhle

Die Mühlbachschlucht, ein "Erosionsgraben", wurde ausgebildet, als seit Beginn des Eiszeitalters (d.h. während der letzten 2 Millionen Jahre) das "Vorflut"-Niveau herabsank und die Flüsse sich in ihre Täler eintieften. Gleichzeitig mussten regelmäßig große Schmelzwassermengen von der Hochfläche oberirdisch abgeführt werden, weil die unterirdischen Abflusswege durch den tiefgründigen **Dauerfrost** plombiert waren. Dabei kam es in Talnähe häufig zur Ausbildung steiler "Kerbtäler" mit dem typischen V-förmigen Querschnitt. Noch heute können bei heftigen Regenfällen starke Sturzbäche durch diese Schluchten abfließen und Erdreich und Geröll talwärts verfrachten. Die Erosionsgräben sind im Altmühltalraum fast durchweg bewaldet, was zweifellos den besten Schutz gegen Erosionsschäden darstellt. Im Gegensatz zu diesen Kerbtälern zeichnen sich die für Karstgebiete typischen "Trockentäler" durch einen eher wannenförmigen Querschnitt mit breiter Talsohle aus. Sie weisen zudem über den größten Teil ihrer Erstreckung ein vergleichsweise geringes Gefälle auf.



Die Mühlbachschlucht bei Mühlbach in einem 3D-Blockbild (schwarz: anstehende Felsen)

Während den Zwischeneiszeiten, den Warmzeiten, erfolgte und erfolgt die Karstentwässerung vorwiegend unterirdisch. Der Bach, der hier tief im Untergrund durch den "Nordgang", den nördlichen Hauptzweig der Mühlbachquellhöhle, fließt, wirkt im Verhältnis zur Gangdimension allerdings fast zu klein: Offenbar sind hier über längere Zeit erheblich größere Wassermengen geflossen. Auf Grund der relativ geringen Wasserführung kommt es nun zur vermehrten Ablagerung von Sedimenten; diese Sedimente können jedoch durch extreme Hochwässer auch wieder sehr plötzlich ausgeräumt werden.



Ständiges Wechselspiel: Neben dem Bachlauf im Nordgang sind Sedimente zu sehen, die sich bei Hochwasserereignissen dort abgelagert haben...

...und vom Höhlenbach auch immer wieder abgetragen werden: Sedimentreste an einer Höhlenwand

Wie Sie sehen, sehen Sie nichts – oberflächlich betrachtet

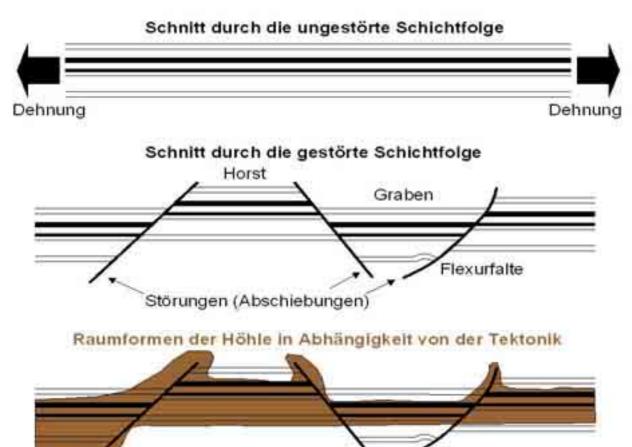
An der Oberfläche ist nur ebener Waldboden ohne geologische Auffälligkeiten zu sehen. 100 Meter unter dem Standpunkt jedoch ist an der Wand des Höhlenganges deutlich eine ausgeprägte Gesteinsfalte sichtbar. Sie wurde vom Mühlbach im Zuge der Gangbildung regelrecht durchschnitten und muss somit schon lange vor Entstehung der Höhle bestanden haben. Geologische Falten, Störungen und Verwerfungen werden durch "tektonische Aktivitäten" verursacht, also letztlich durch Kräfte aus dem Erdinneren, die die Gesteinspakete – wie bei einem Erdbeben – gegeneinander verschieben. Auch Faltengebirge wie die Alpen legen im großen Stil Zeugnis von diesen sehr langsam ablaufenden tektonischen Bewegungen ab. Durch das Aufeinanderschieben zweier Kontinentalplatten haben sich die Alpen bis zur heutigen Höhe aufgetürmt. Im Hochgebirge erlauben die vielerorts offen liegenden Felswände direkten Einblick in die geologischen Strukturen. In einem Mittelgebirge wie der Fränkischen Alb benötigt der Geologe jedoch Aufschlüsse wie Steinbrüche, Baugruben, Straßenböschungen oder eben Höhlen, um etwas über den Untergrund zu erfahren. Auch die Mühlbachquellhöhle stellt letztlich einen sieben Kilometer langen, dreidimensionalen Gesteinsaufschluss dar.



Der Höhlengang durchschneidet hier eine geologische Falte.



Eine weitere Faltenstruktur bildet an dieser Stelle im "Jenseitsgang" das Deckengewölbe



Schematische Darstellung der Gesteinsschichten entlang eines Höhlenganges: kleinräumige Faltenstrukturen und tektonische Störungen mit Versatzbeträgen bis zu mehreren Metern unterbrechen immer wieder die ansonsten weitgehend ebenen Gesteinsschichten. Die Raumformen der Höhle orientieren sich stark an den Unregelmäßigkeiten im Gestein. An den Störungen finden sich oft hohe Schlote, an denen Tropfwasser in die Höhle eintritt.

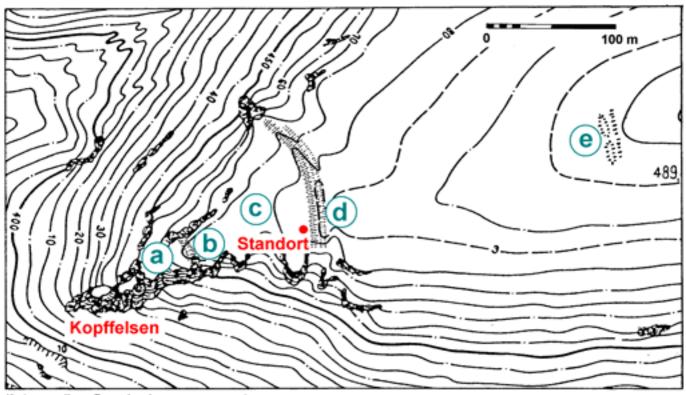
Nachdem inzwischen im Gebiet der Höhle alle Störungen dokumentiert sind, kann man eine interessante Rechnung anstellen: Addiert man die Dehnungsbeträge an den vielen kleinen Störungen und zieht hiervon die Einengung an den Faltenstrukturen ab, so erhält man den Gesamtdehnungsbetrag, also die Strecke, um die sich das Gebiet seit der Gesteinsentstehung vor etwa 150 Millionen Jahren bis heute vergrößert hat. Und das sind immerhin 31 Meter, bezogen auf die Gesamterstreckung von 1400 Meter also gut zwei Prozent.



Verwerfung im Hauptgang: Die Richtung der Höhlengänge orientiert sich meist an geologischen Strukturen. Viele Gänge verlaufen entweder entlang der Störungen in Nordwest-Südost-Richtung, oder aber genau senkrecht dazu.

Abschnittswall und Wasserfall

Auf dem ins Mühlbachtal ragenden Felssporn mit dem "Kopffelsen" an der Spitze befand sich im Mittelalter eine kleine, etwa 20 x 30 Meter messende Burganlage (a) (bei Tafel 5). Ihr Erbauer, über den es keinerlei urkundliche Nachrichten gibt, dürfte wohl ein Ortsadeliger der näheren Umgebung gewesen sein. Etwa 100 Meter davor schützte der vor uns liegende, über 100 Meter lange Wall mit vorgelagertem Graben die Burg noch zusätzlich (d). Die Befestigungsanlage endete im Norden und Süden am Steilhang und riegelte den gesamten Felssporn mit der Hauptburg komplett ab. Hinter dem Wall, welcher einst wohl mit einer hölzernen Palisade befestigt war, erstreckte sich das Gelände der Vorburg (c).



Kartengrundlage: Bayer, Landesvermessungsamt

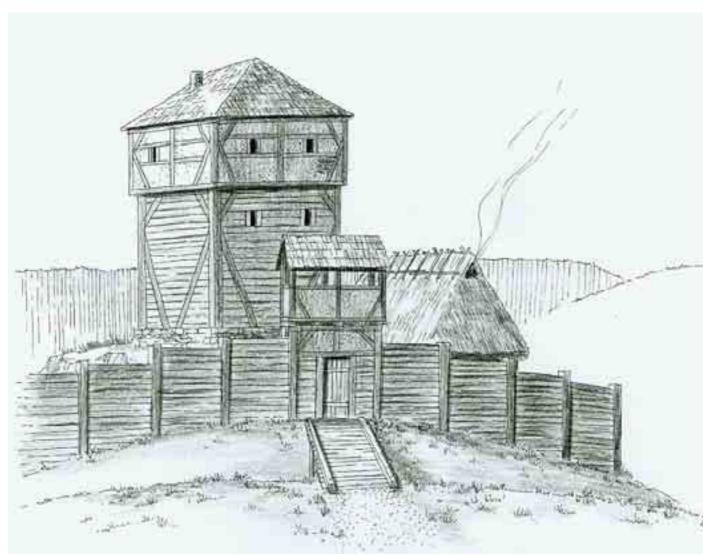
Grundriss des Burgstalles: a) Areal der Hauptburg,

- b) Abschnittsgraben, c) Gelände der Vorburg, d) Wall und Graben,
- e) Wall- und Grabenreste

Hier befanden sich die Wirtschaftgebäude der Burg, wie Viehställe, Vorratshäuser, Unterkünfte der Bediensteten, Werkstätten usw. Die Gebäude dürften ausnahmslos aus Holz bestanden haben, denn es sind keinerlei Spuren von Steingebäuden nachweisbar.

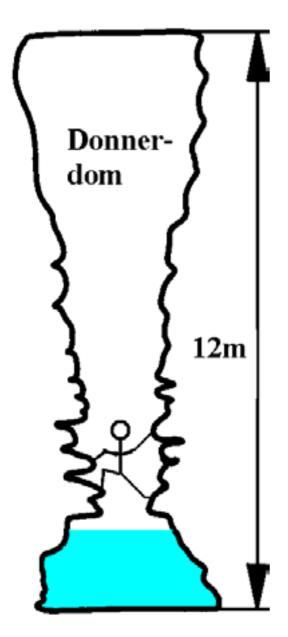
Etwa 230 Meter vor der Vorburg der Burganlage (Bei Tafel 6) befindet sich noch ein weiterer 50 Meter langer Wall mit vorgelagertem Spitzgraben (e). Da er jedoch nicht bis an die Steilhänge reicht, dürfte er wohl unvollendet geblieben sein. Vielleicht wollte man an dieser Stelle ein weiteres Annäherungshindernis für die Burg anlegen, dessen Vollendung aber aus unbekannten Gründen unterblieb.

Die eigentliche Hauptburg (a), in welcher sicher ein turmartiges Wohngebäude bestand, wurde durch einen breiten Abschnittsgraben von der Vorburg abgetrennt (b). Zu Zeiten der Burg dürfte eine hölzerne Brücke über den Graben geführt haben. Hinter dem Graben muss man sich ein befestigtes Tor und Palisaden zum Schutz der Burg vorstellen. Über das Ende der kleinen Burganlage gibt es keine Nachrichten.



Rekonstruktionsversuch der Hauptburg auf dem Kopffelsen, Ansicht von Osten

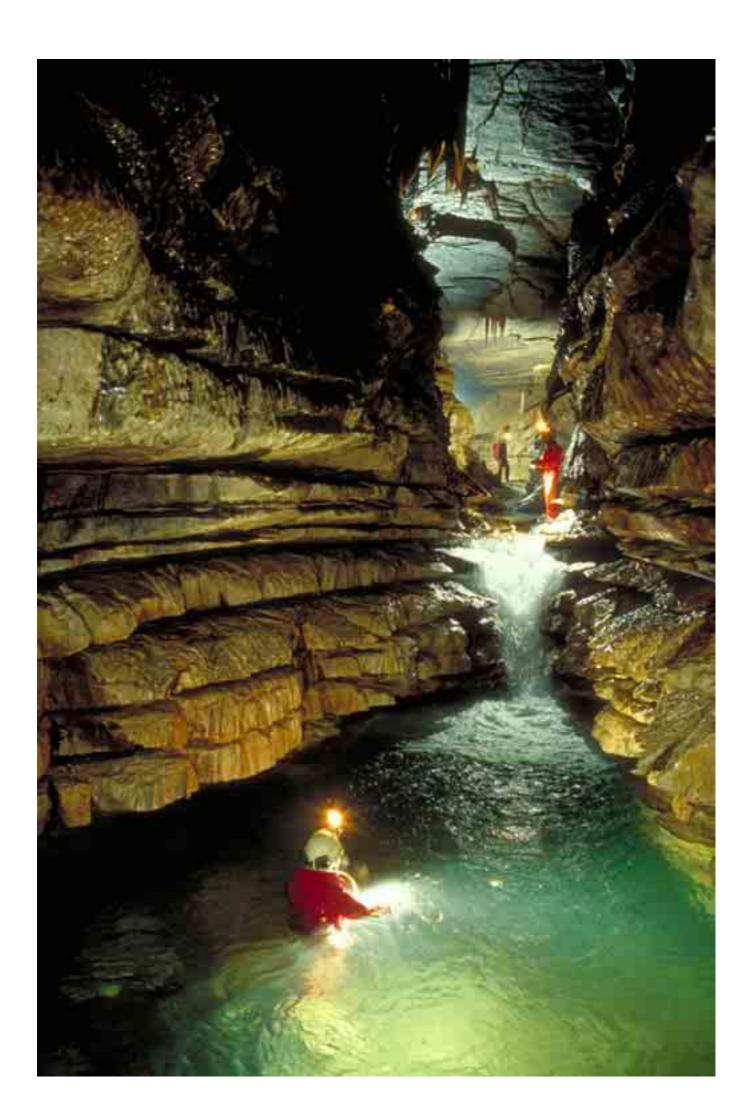
Vor etwa 2 Millionen Jahren begann das "Eiszeitalter" (auch "Quartär" genannt) mit einer charakteristischen Abfolge von Kalt- und Warmphasen – auch heute leben wir vermutlich nur in einer Zwischeneiszeit. Während des Eiszeitalters frästen sich die Flüsse der Fränkischen Alb durch die Kraft der "Erosion" (= mechanische Abtragung) in mehreren Etappen immer tiefer in ihre Täler ein. Mit dieser fortschreitenden Taleintiefung mussten auch die ober- wie unterirdischen Zuflüsse Schritt halten: Sie waren gezwungen, sich immer wieder auf ein neues, tieferes Niveau einzustellen. Auch Höhlenbäche im Bergesinneren bildeten neue, tiefer gelegene Höhlenetagen aus, während die älteren, höher gelegenen Etagen trocken fielen.



Etwa 100 Meter unterhalb unseres Standorts befindet sich der bis 12 Meter hohe und 10 Meter breite "Donnerdom". Nach kilometerlangem ruhigem Lauf geringem Gefälle stürzt hier der unterirdische Mühlbach abrupt über eine Folge insgesamt Wasserfällen 6 Meter tosend in die Tiefe. Diese ausgeprägte Gefällestufe weit im Inneren der Höhle ist eine Folge der Taleintiefung: Das alte Höhlenniveau musste sich an ein neues, tieferes Entwässerungsniveau anpassen. Auf Grund dieser rückschreitenden Taleintiefungserosion wird sich vielleicht der Höhlenbach in Zukunft noch weiter im Höhleninneren einen vollkommen neuen Weg suchen und eine dem gegenwärtigen Talniveau entsprechende tiefere Etage ausbilden.

Gangprofil am Wasserfall im "Donnerdom"

→ Bild auf nächster Seite: Wasserfallstufe im "Donnerdom"



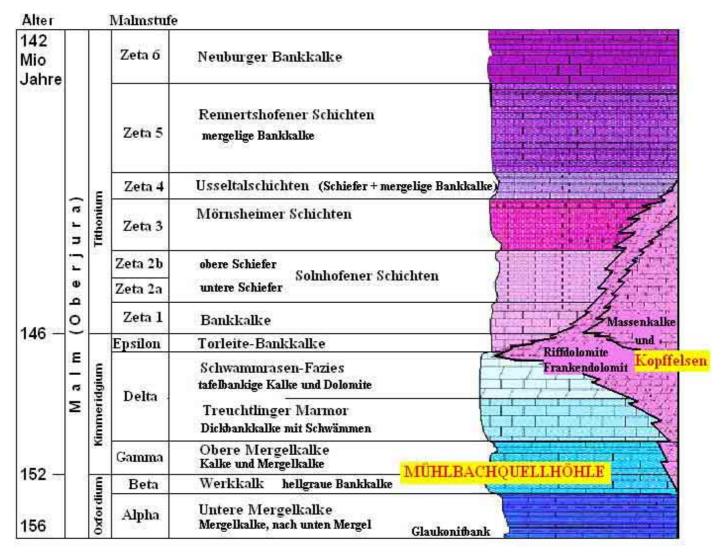
Die Südsee im Altmühltal



Kopffelsen bei Mühlbach

Vor uns ist der "Kopffelsen" zu sehen, ein Schwammriff-Felsmassiv aus dem Oberen Jura. Die Gesteine der Altmühlalb entstanden vor 150 Millionen Jahren, im Zeitalter des Jura, als Ablagerungen in einem tropischen Urmeer: Zum einen bildeten Kieselschwämme und Blaualgen große Riffe ("Massenfazies" von lateinisch facies = Aussehen, Gesicht). In den Lagunen zwischen diesen Riffen lagerten sich Kalksedimente hingegen in Schichten ab ("Schichtfazies").

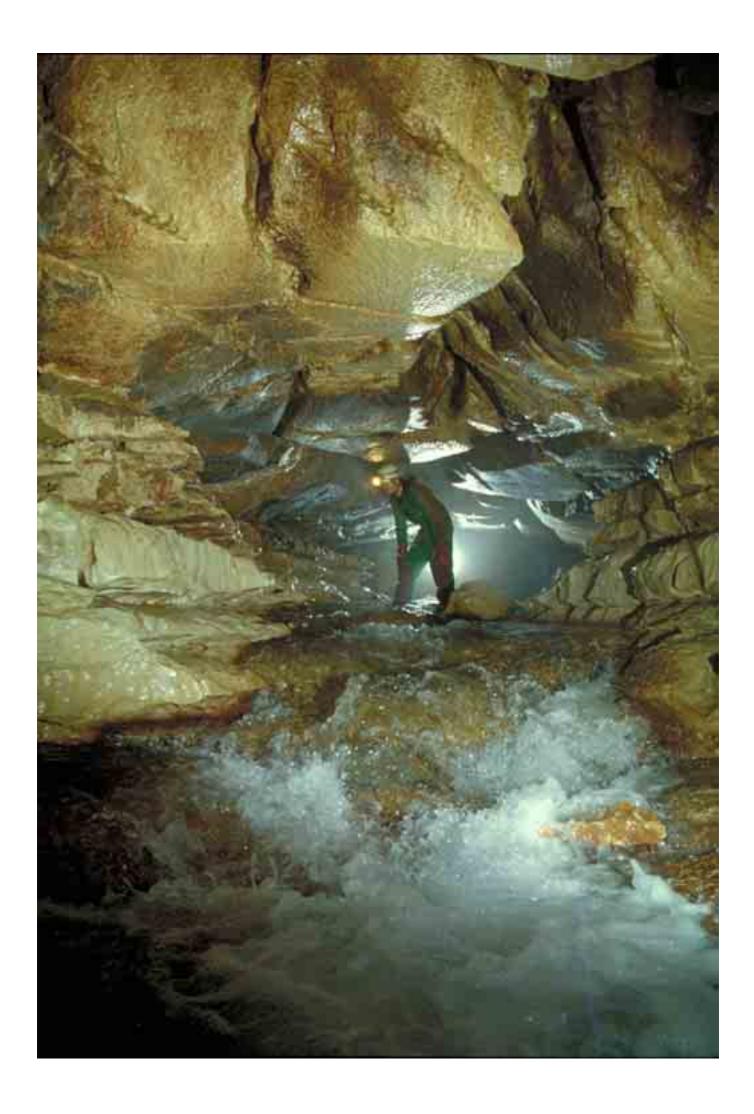
Die steilwandigen Felspartien der Massenfazies, die wir heute an den Talhängen der Altmühl bewundern können, zeigen, dass diese Ausprägung des Kalksteins der Taleintiefung gut widerstehen konnte; dafür nimmt die mechanische Abtragung ("Erosion") hier bisweilen spektakuläre Formen an: Ende der 80er Jahre löste sich etwa ein Teil des vor uns sichtbaren Massivs des Kopffelsens und stürzte zu Tal. Die gebankten Kalke hingegen setzen der Verwitterung oberflächlich weniger Widerstand entgegen, so dass sich hier bei der Taleintiefung Hänge mit gleichmäßiger Schräge ohne Besonderheiten ausbilden.



Die Schichten des Weißen Jura (Malm) in der südlichen Frankenalb Copyright: Bayerisches Geologisches Landesamt

Dennoch können im Untergrund in den gebankten Kalken Höhlen durchaus die Zeiten überdauern, wie das Beispiel der Mühlbachquellhöhle zeigt: Ihre bislang bekannten Teile liegen nahezu ausschließlich in der Schichtfazies des Malm Gamma (Kimmeridge) im Übergang zum Malm Beta (Oxford). Nur wenige Meter über dem Talgrund, etwa 100 Meter unterhalb des gegenwärtigen Standpunkts, sind die eingangsnahen Teile der Mühlbachquellhöhle ausgebildet: die "Mühlbachpromenade" und der "kleine Wasserfall". Hier, im hangnahen Bereich kurz vor dem Austritt der Höhlengewässer aus dem Berg, hat sich eine Art unterirdisches Mündungsdelta herausgebildet, das von einer Reihe teilweise parallel verlaufender, wasserführender Höhlengänge gekennzeichnet wird. Nach außen hin macht sich dieses Phänomen durch eine Anzahl von Quellaustritten und periodischen Quellen (Hungerbrunnen) auch im Ortsbereich bemerkbar.

→ Bild auf nächster Seite: im "Mündungsdelta" des unterirdischen Mühlbachs: "Kleiner Wasserfall"



Schiff ahoi auf dem unterirdischen Mühlbach



Höhlensee und kreisrundes Druckröhrenprofil im Ostgang

Der Löwenanteil (etwa 90%) der Wassermenge, die heute in den Mühlbacher Quellen zu Tage tritt, kommt über den Ostzweig der Höhle, wo sich der Höhlenbach zu einem 300 Meter langen Höhlensee zurückstaut. Der manchmal fast kreisrunde Querschnitt des "Ostgangs" ist ein Zeichen dafür, dass der Gang bis vor (geologisch) relativ kurzer Zeit noch vollständig unter Wasser gelegen hat. Derartige "Druckröhrenprofile" bilden sich in den so genannten "phreatischen" Teilen einer Höhle aus, also in vollkommen wassererfüllten Bereichen, in denen das fließende Wasser das Profil des Ganges nach allen Seiten gleichmäßig Wände und Decken sind erweitern kann. sogar übersät Fließfacetten, muschelartigen Vertiefungen, die die erosive und korrosive Tätigkeit des Mühlbachs bezeugen.



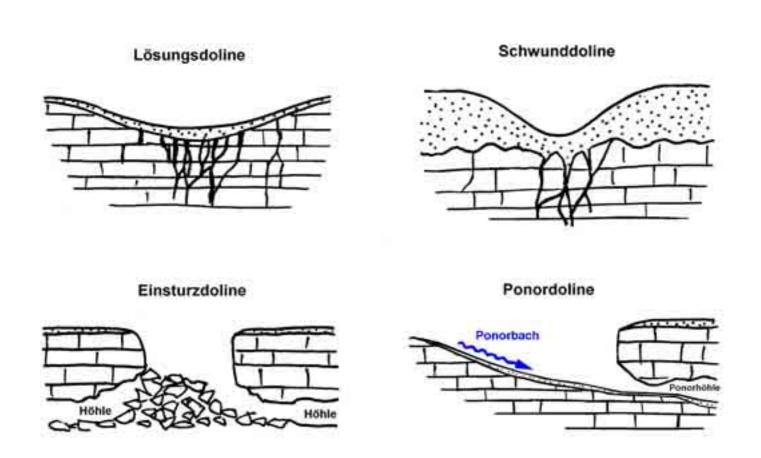
Fließfacetten an den Wänden (hier im Nordgang) sind ein deutlicher Hinweis auf das beständige Wirken von fließendem Wasser – und auch auf die damit verbundenen Gefahren für Höhlenbesucher durch plötzlich auftretende Hochwässer.



Fließfacetten

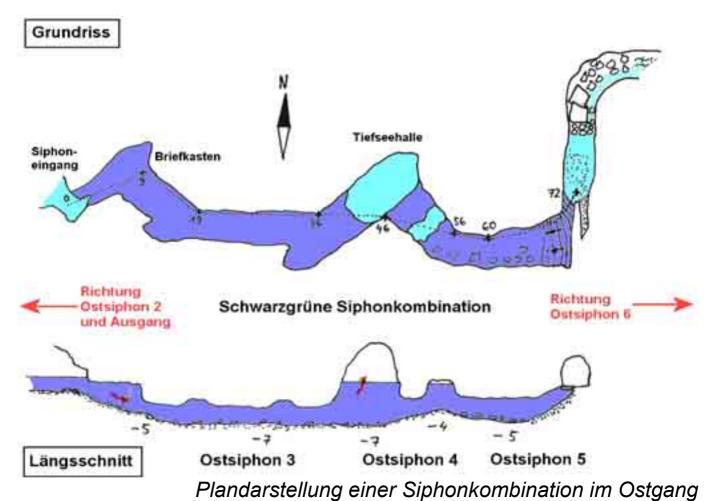
Ein Tal, das in den Boden mündet

Die vor uns liegende **Doline** ist ein deutlicher Hinweis auf die Verkarstung im Untergrund. Während "Dolina" im Slowenischen "Tal" oder "Talung" bedeutet, bezeichnet man heute damit weltweit kleinere Senken und Trichter in Karstgebieten, die keinen oberirdischen Abfluss haben. Solche Dolinen können verschiedene Entstehungsursachen haben: "**Einsturzdolinen**" bilden sich durch Verbruchereignisse in darunter liegenden Höhlen, während die wesentlich häufigeren "**Lösungsdolinen**" durch **korrosive** Vorgänge (chemische Lösung) entstehen. "**Ponordolinen**" sind Schlucklöcher, über die die auf der Hochfläche anfallenden Wässer in den felsigen Untergrund gelangen.



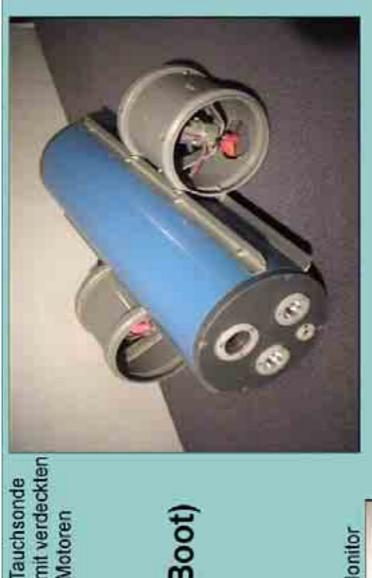
verschiedene Dolinenarten

Etwa 100m unterhalb verläuft der Ostgang der Mühlbachquellhöhle. Den bisherigen Abschluss des Ostganges bildet eine Folge von längeren "Siphons" (vollkommen unter Wasser liegenden Gangstrecken), die sich mit kurzen Überwasserpassagen abwechseln. In diesem Bereich, der ausschließlich von erfahrenen und gut ausgerüsteten Höhlentauchern aufgesucht werden kann, sind noch sehr weit unter das Hochplateau führende Fortsetzungen zu erwarten.





links: ein Höhlentaucher im Ostgang. Im Vordergrund sieht man aufgewirbelte Sedimente, die die Sicht trüben und die Orientierung auf dem Rückweg ohne eine Führungsleine unmöglich machen.



Tauchsonde (U-Boot)

Motoren

Eingebaut - Niederspennung 12 V. 1 selectet 50m (berechnet 300 Meter

30 - 60 Minuten (abhängig von Las 300 Meter

5 Motoren (2 Horizontal, 2 Vertikal, 1 Massenverlagerung) 2 Kameras (1 Lux Farbe nach vorne; 0,5 Lux S/W hinten) Defermessung

Achtungsmessung mit neigungskompensiertem Kompaß

Entferrungsmessung (Laser - Triangulation)

numerische und graphische Einblendung der Meßwerte

künstlicher Honzont)

automatische Stabilisierung der Richtung utomatische Tiefenregulierung

ED, Halogen (je nach Anforderung bis 100 Watt)

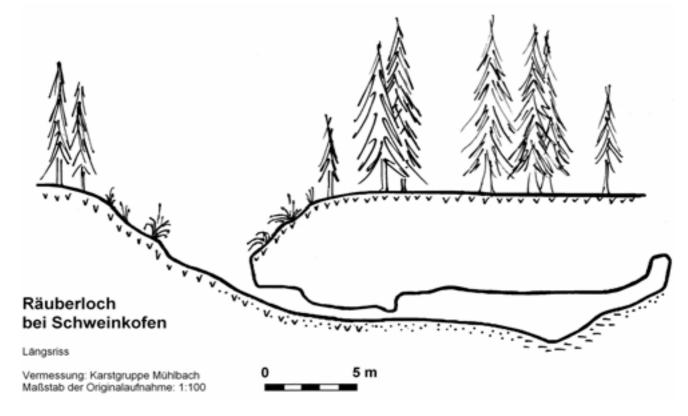
Beleuchtung



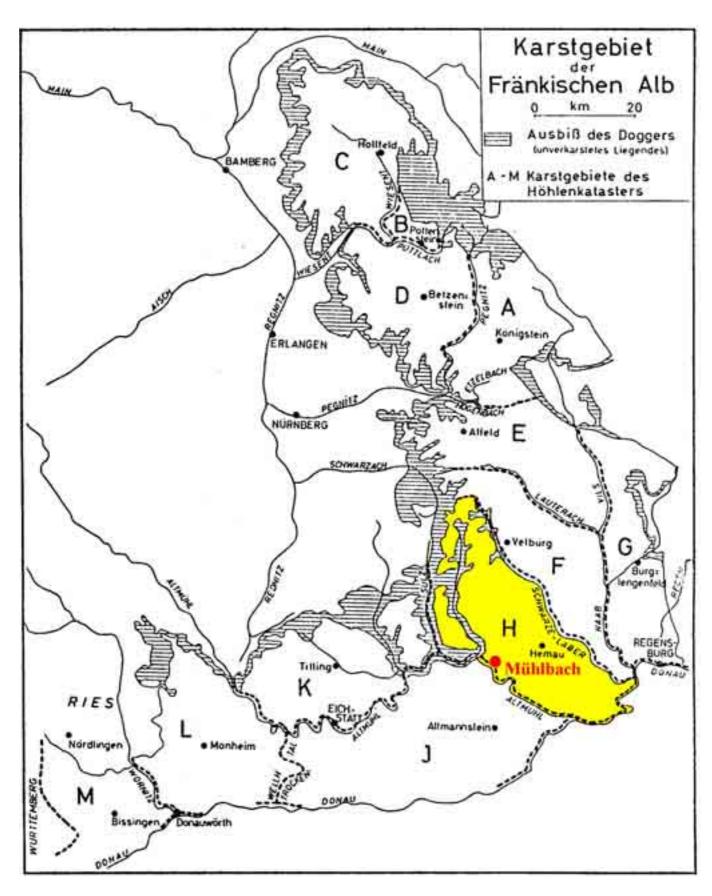
oben: Um das Risiko für die Höhlentaucher möglichst klein zu halten, setzten die Mitglieder der Karstgruppe Mühlbach immer wieder eine mit Kameras und Messgeräten bestückte, unbemannte Tauchsonde ein, die den Verlauf der neuen Unterwasserstrecken vorab erkundete.

Wo einst die Räuber tafelten

Das "Räuberloch" ist durch den Versturz eines ehemals darunter liegenden Hohlraumes zugänglich: Am Grund der Einsturzdoline vor uns befindet sich der schmale Eingang zu einer etwa 20 Meter langen, nur kriechend befahrbaren Höhle. Sie stellt wohl den Rest eines einst weiter ausgedehnten Höhlensystems dar, hat aber, weit über dem heutigen Talniveau gelegen, ihre Funktion als unterirdisches Entwässerungssystem schon lange eingebüßt. Es handelt sich somit um eine "fossile Höhle" im Übergang zum endgültigen Verfall. Der Name "Räuberloch" rührt daher, dass der Volksmund von "Raubgesindel" berichtet, das im Inneren einst an einem steinernen Tisch gespeist haben soll.



Fossile Höhlen wie das Räuberloch sind in der Fränkischen Alb keine Seltenheit. Das "Höhlenkataster Fränkische Alb" verzeichnet gegenwärtig mehr als 3000 Karstobjekte wie Höhlen, Felsenschutzdächer (Abris) und Dolinen. Zur besseren Übersicht hat man den Bereich des Katasters in Plateaus unterteilt, die durch größere Täler abgegrenzt und mit den Buchstaben A bis M bezeichnet werden (wir befinden uns im Karstgebiet H). Die Höhlen der Plateaus werden nach ihrer Aufnahme durchnummeriert: So wird etwa das Räuberloch als H 3, die Mühlbachquellhöhle als H 100 geführt.



nach Plateaus aufgeteilte Karstgebiete im Höhlenkataster Fränkische Alb (nach F. Huber 1967)



Höhlenraum im Inneren des Räuberlochs

Höhlen werden nach ihrer Länge klassifiziert: Man unterscheidet zwischen Klein- (5 bis 50 Meter), Mittel- (50 bis 500 Meter), Groß- (500 bis 5000 Meter) und Riesenhöhlen (über 5 Kilometer). Im "Höhlenkataster Fränkische Alb" sind derzeit 17 Großhöhlen, etwa 180 Mittelhöhlen und 2800 Kleinhöhlen registriert. Die Mühlbachquellhöhle stellt mit ihren etwa 7 Kilometern die bislang einzige "Riesenhöhle" der gesamten Fränkischen Alb dar und hat auch als wasseraktive Höhle in den gebankten Kalken des unteren Malm (Weißer Jura) bislang eine Sonderstellung; neuere Hinweise lassen allerdings darauf schließen, dass es in der Fränkischen Alb weitere Höhlen dieser Art geben dürfte.

Unter oder über Wasser?

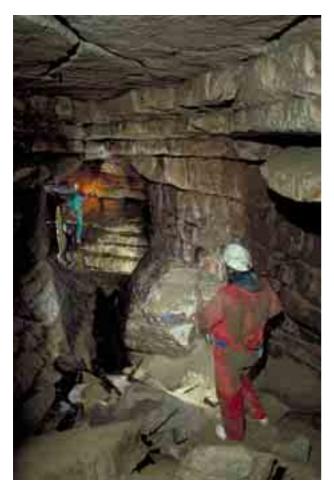
Etwa 80 Meter unter unserem Standort liegt die "Arena", eines der großräumigsten Gangstücke der Mühlbachquellhöhle mit teilweise mehr als 10 Metern Breite und 8 Metern Höhe. Hier teilt sich die Höhle in zwei getrennte Zubringeräste auf, in denen sich das "vadose" Stadium der Höhlenbildung studieren lässt. Im Gegensatz zu den vornehmlich unter Wasser liegenden ("phreatischen") Bereichen mit ihren besonderen Raumformen (bei Tafel 6), bezeichnet man Höhlenteile, die zwar bereits über dem Wasserspiegel liegen, aber noch von Höhlenbächen durchflossen werden, als vadose Zone. Da hier die Bäche die Raumerweiterung, der Schwerkraft (Gravitation) folgend, nur noch nach unten fortführen, kommt es oft zu einer speziellen Art von Gangprofil, dem so genannten "Schlüssellochprofil": Das ehemalige runde Druckröhrenprofil im oberen Bereich ist während der phreatischen Phase entstanden, der "Schlüsselbart", also das "Gravitationsgerinne" im unteren Teil des Profils, während der vadosen Phase.

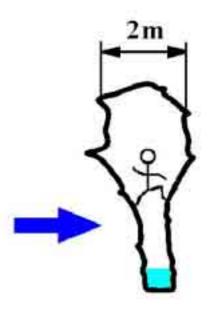


Die "Arena" im Nordgang: im Planprofil (links)...

... und in natura (unten)

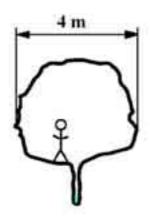


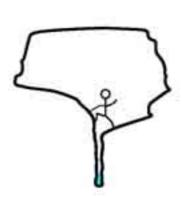




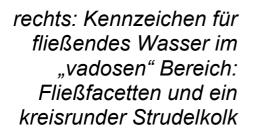
Schlüssellochprofil in der Höhle...

...und im Plan (oben)





links: Weitere Schlüssellochprofile mit engen Gravitationsgerinnen ("Schlüsselbärten") im "Grand Canyon"





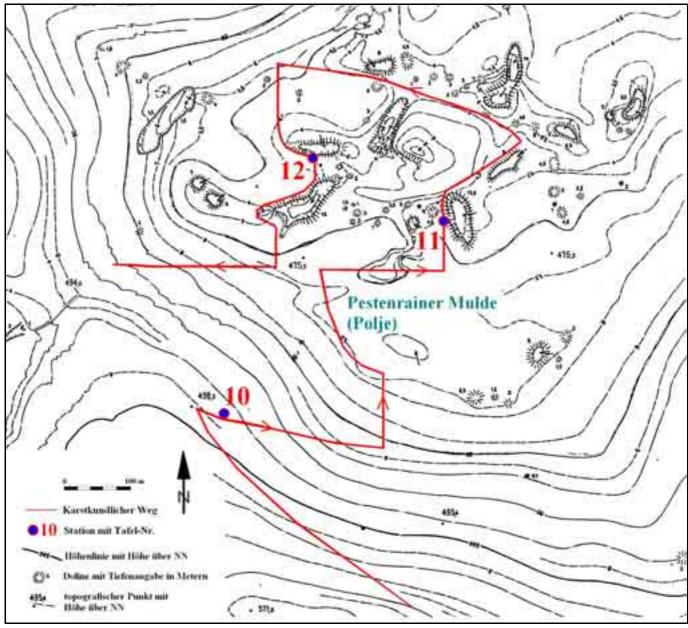
Hochwasser auf der Hochfläche

Ein Blick auf die topografische Karte zeigt, dass es sich bei der vor uns liegenden großen Senke, in die wir gegenwärtig hinab laufen, um eine groß angelegte wannenförmige Vertiefung auf der Hochfläche handelt. Solche Karsthohlformen werden nach dem Slowenischen als ein "Polje" ("Feld") bezeichnet.



oben: Polje bei Eutenhofen

In den ersten Februartagen des Jahres 1909 hatte es nach einer langen Dauerfrostperiode tagelang geregnet. Da die Abflusslöcher der zahlreichen Dolinen am Grunde des Poljes zugefroren waren, staute sich in diesem Becken, fast 100 Höhenmeter über der Altmühl, ein See mit mehreren Millionen Kubikmetern Wasser an. Alte Aufzeichnungen belegen, dass dabei in den nahe gelegenen Ortschaften Eutenhofen und Gundelshofen viele Stück Kleinvieh und sogar Großvieh in den Ställen ertranken, weil sie nicht mehr rechtzeitig in Sicherheit gebracht werden konnten. Die Einwohner von Eutenhofen mussten zeitweise sogar mit eigens vom Altmühltal herauf geschafften Booten versorgt werden.



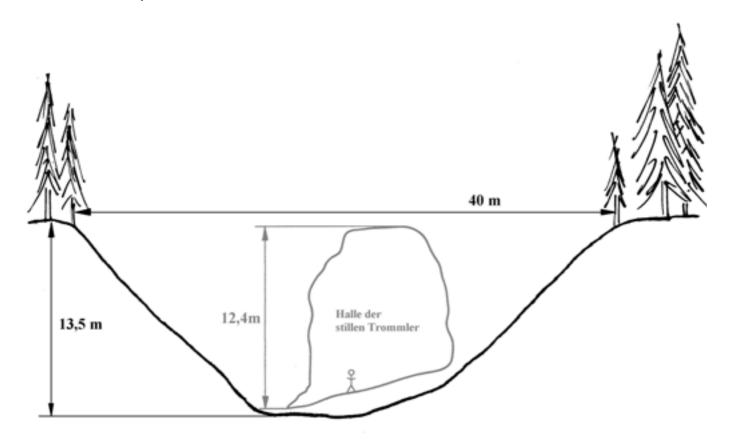
oben: Verlauf des Höhlenkundlichen Weges durch die "Pestenrainer Mulde", einen Ausläufer des Poljes bei Eutenhofen (siehe Ausschnitt in der Karte unten)

Links:
Rekonstruierter
See-Rückstau
im Februar
1909: Die
Ortschaft
Eutenhofen
wurde damals
für kurze Zeit
zur "Insel".

Kartengrundlagen: Copyright Bayerisches Landesvermessungsamt

Spaziergang auf dem Grund eines periodischen Sees

Karsttrichter (Dolinen) von einer Größenordnung, wie man sie in diesem Waldstück am Grunde des "Polje" vorfindet, deuten darauf hin, dass der unterlagernde Karst deutlich größere Wassermengen aufzunehmen imstande ist. als bei normalen Abflussverhältnissen anfallen.



Querschnitt durch die vor uns liegende Doline. Zum Vergleich ist maßstabsgetreu ein Profil aus einer der größten Hallen in der Mühlbachquellhöhle eingezeichnet (sie liegt etwa 400m südlich von hier am Rand des Polje in etwa 80m Tiefe).

Nachdem sich bei dem Hochwasserereignis im Februar 1909 ein See aufgestaut hatte, tauten am Grunde der Dolinen langsam die durch das Eis plombierten Schlucklöcher wieder auf und die gewaltigen Wassermassen schossen mit unglaublicher Macht in das Gangsystem der Mühlbachquellhöhle.

Noch heute sind die Spuren dieses Hochwasserereignisses auf der Hochfläche sichtbar: Zahlreiche neue Dolinen bildeten sich dadurch, dass die angesammelten Wassermassen Boden und Lehm mit sich rissen: Die Sedimentmassen, die allein bei diesem Seedurchbruch durch den verkarsteten Untergrund zu Tal gespült wurden, umfassen mehr als 10 000 m³! Wenngleich solche katastrophalen Hochwässer ein seltenes Extremereignis und in vergleichbarem Ausmaß in dieser Gegend seither nicht wieder vorgekommen sind, machen sie doch die Entstehung der großen Senkengebiete auf den Hochflächen verständlich.



Mehrfachdoline im Polje "Pestenrainer Mulde"

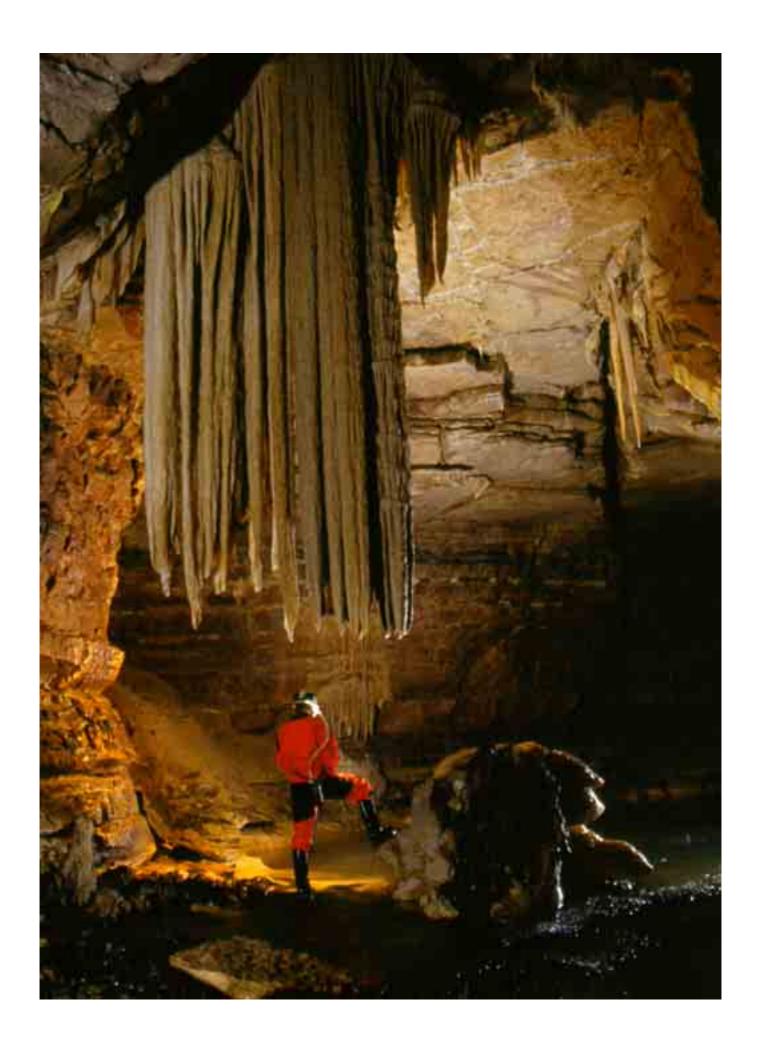


Perletzhofen 1956: ein weiteres Hochwasser auf der Hochfläche

Durch die Mühlbachquellhöhle erreichten die trüben Fluten schnell die Mühlbachquelle. Da hier die Wassermassen nicht schnell genug abfließen konnten, stauten sie sich im Berg zurück; dabei gelangten sie in fossile, höher gelegene Höhlengänge, die die Fluten zu dem am Talhang liegenden "Hungerbrunnen" abführten: Dort traten sie schließlich als Sturzbach zu Tage und verwüsteten Teile der Ortschaft Mühlbach.

→ Bild auf nächster Seite:

Spuren von einem Hochwasserereignis: Unter dieser "Tropfsteinorgel" im Hauptgang liegt ein von einem starken Hochwasser in neuerer Zeit (möglicherweise 1909) unterspülter und umgekippter mächtiger Stalagmit.



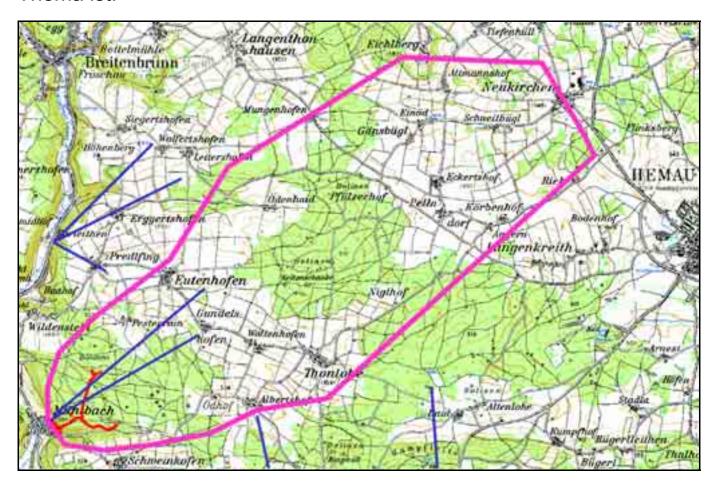
Die Farbe bringt es an den Tag

Ponordolinen wie die vor uns liegende führen während der Schneeschmelze oder nach stärkeren Regenfällen die Oberflächenwässer der Hochfläche über einen Zulaufgraben in den verkarsteten Untergrund ab ("Ponor" bedeutet im Slowenischen "Wasserschlinger"). Dort nehmen die großräumigen Höhlengänge der Mühlbachquellhöhle das Wasser auf und führen es rasch zu den Quellen im Ort Mühlbach ab. Damit kann auch so gut wie keine Filterung der Wassermengen mehr stattfinden.



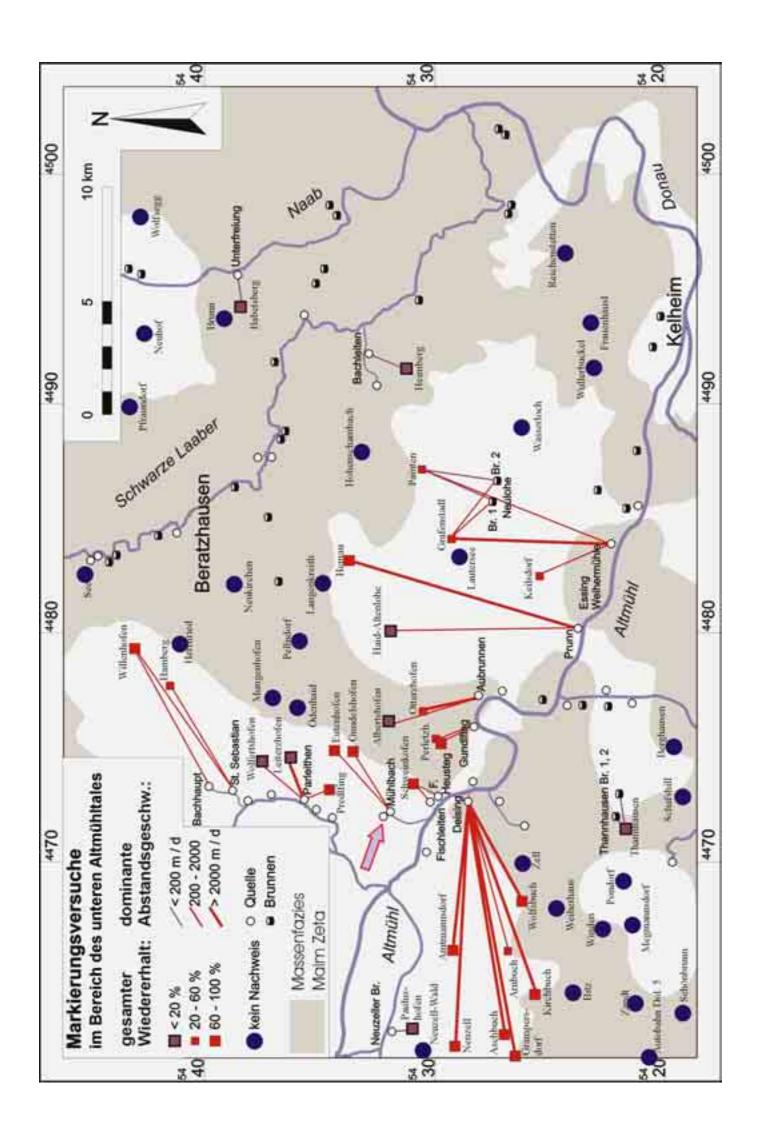
Ponordoline mit aktivem Fließgerinne nach längeren Regenfällen.

Noch vor Entdeckung der Mühlbachquellhöhle brachte man 1994 im Rahmen von Karstwassermarkierungen ungiftige Fluoreszensfarbstoffe in wasserführende Ponordolinen bei Eutenhofen und Gundelshofen ein. Die Farbstoffe tauchten wenige Tage später in der Mühlbachquelle wieder auf und lieferten den Nachweis einer Wasserverbindung. Die Ergebnisse dieser Färbeversuche zeigen zugleich deutlich, dass der Gewässerschutz in Karstgebieten ein besonders ernst zu nehmendes Thema ist.



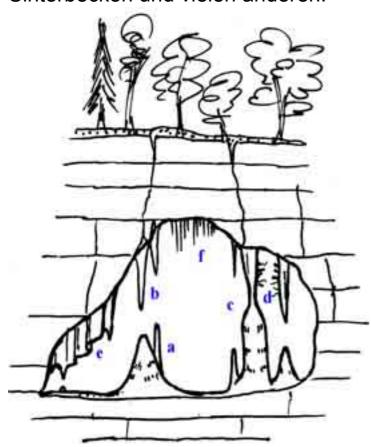
oben: durch Färbeversuche nachgewiesene Wasserverbindungen (blau) und auf Grund der durchschnittlichen Quellschüttung vermutetes Wassereinzugsgebiet der Mühlbachquelle (violett). Am linken unteren Kartenrand ist die Erstreckung der bisher bekannten Gänge der Mühlbachquellhöhle angedeutet (rot).

→ Abbildung auf nächster Seite: Karstwassermarkierungen im unteren Altmühltal (nach S. Glaser 1997)



Höhlensinter – Schmuck und Klimaarchiv

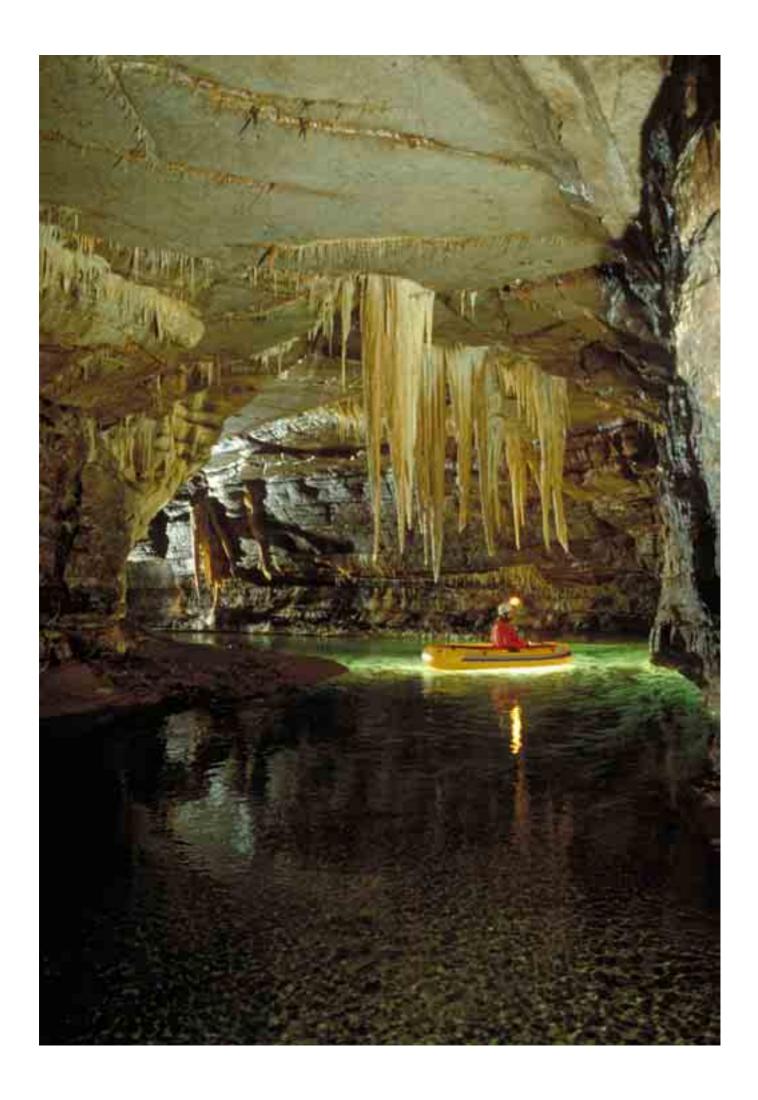
Erst in Höhlenbereichen, in denen sich nur sehr selten Wasser zurückstaut, kann sich vermehrt "Höhlensinter", also Tropfstein, ausbilden. Auch in den entsprechenden Bereichen der Mühlbachquellhöhle finden sich außerordentlich schöne Tropfsteinbildungen, wie sie aus Schauhöhlen überall in der Welt bekannt sind: Man unterscheidet dabei zwischen Stalaktiten (von der Decke herabwachsenden, meist schlankeren Tropfsteinen) und Stalagmiten (vom Höhlenboden emporwachsenden, meist massiveren Gebilden); treffen sich beide, so bezeichnet man die zusammengewachsenen Tropfsteinsäulen als Stalagnaten. Doch daneben begegnet der Sinterschmuck auch in zahllosen weiteren Formen wie zum Beispiel den so genannten "Makkaroni" (dünne, von der Decke wachsende Sinterröhrchen), "Excentriques" (kleine Sintergebilde, deren Wachstum entgegen der Schwerkraft in alle möglichen Richtungen erfolgt), Sinterfahnen, Sinterbecken und vielen anderen.



unterschiedliche Sinterformen:

- a) Stalagmiten
- b) Stalaktiten
- c) Stalagnat
- d) Excentriques
- e) Sinterfahne
- f) Sinterröhrchen ("Makkaroni")

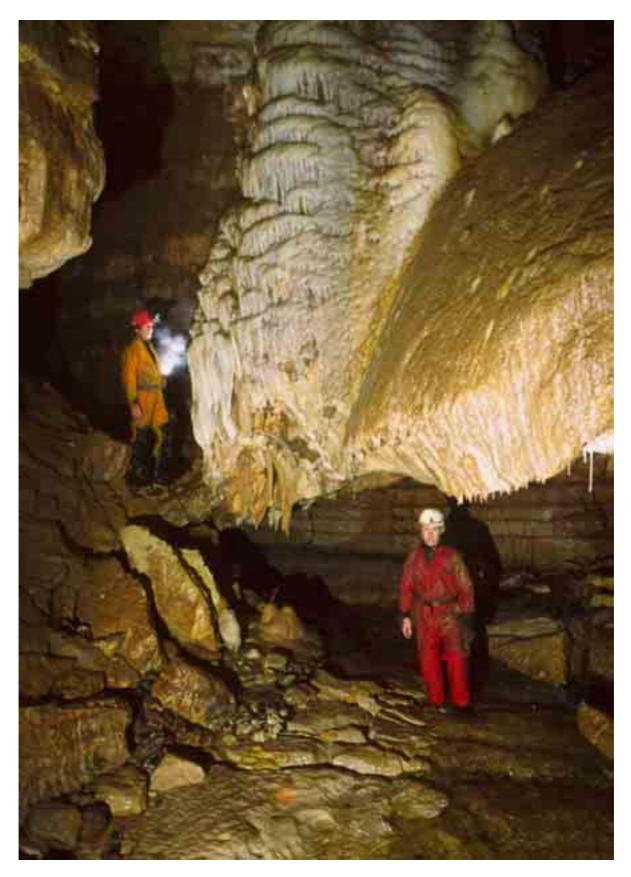
→ Bild auf nächster Seite: Stalaktiten-"Wald" im Canale Grande





Stalaktiten mit angewachsenen Excentriques im Nordgang

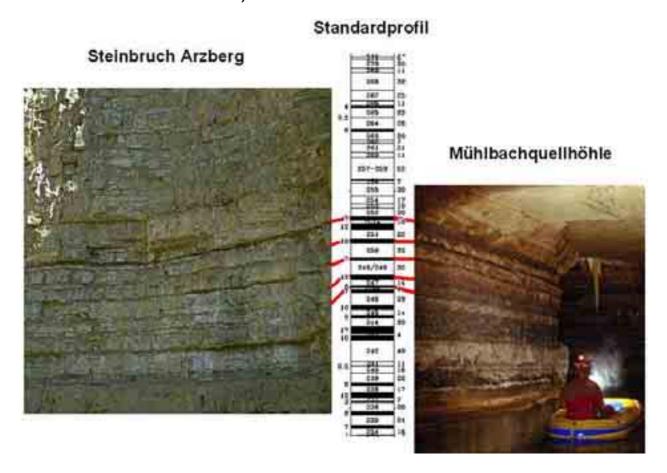
Doch nicht nur der Schönheit wegen ist Höhlensinter interessant. Analysen von Sinterproben erlauben Wissenschaftlern in ähnlicher Weise absolute Altersdatierungen, wie dies mit organischem Material im Bereich der Archäologie schon lange geschieht (Radiokarbon-Datierung, Uran/Thorium-Datierung). Durch solche Datierungen lassen sich bis weit zurück ins Eiszeitalter Ereignisse in der Höhle, die auch für die Außenwelt Bedeutung haben können, rekonstruieren: Kann man nachweisen, wann ein Höhlenbach einen bestimmten Höhlengang verlassen und damit das Wachstum eines bestimmten Tropfsteins erst ermöglicht hat, lässt sich vielleicht auch der Zeitpunkt einer bestimmten Taleintiefungsphase erschließen. Auch auf vergangene klimatische Verhältnisse lassen sich Rückschlüsse ziehen.



zwei Sintergenerationen im Nordgang der Mühlbachquellhöhle: der "Zauberberg", ein großer Stalagmit mit einem neu gebildeten ("sekundären") Höhlengang im Sockel, eine Höhle im Tropfstein! An ihrem Boden sind bereits wieder kleine Stalagmiten einer jüngeren Generation zu sehen. Konstellationen wie diese können wertvolle Hinweise auf den Werdegang von Höhlen liefern.

Schicht für Schicht Erdgeschichte

Für Wissenschaftler sind aufgelassene Steinbrüche willkommene geologische Aufschlüsse, die Informationen über die Verhältnisse im Untergrund bieten. Sichtbar sind hier die Schichtkalke des Oberen Jura. Die unterschiedliche Dicke der übereinander liegenden Kalkbänke (bzw. -schichten) erlaubt einen "Bank-für-Bank-Vergleich" mit einem Standardprofil, also mit einer anderswo zu Vergleichszwecken aufgenommenen charakteristischen Abfolge von Schichtpaketen. Mit Hilfe dieser so genannten "Stromatometrie" kann man nicht nur das Alter der im Steinbruch anstehenden Schichten feststellen, sondern auch Aussagen über den weiträumigeren Verlauf der Schichten und über größer angelegte geologische Strukturen treffen. In der Methodik vergleichbar mit der Stromatometrie ist die "Dendrochronologie", bei der Archäologen aus der unterschiedlichen Abfolge von Jahresringen in Bäumen Rückschlüsse auf das Alter von Holzresten (beispielsweise Balken in alten Gemäuern) ziehen können.



Die gleichen Schichtfolgen, die in einem Steinbruch am Arzberg bei Töging aufgeschlossen sind, kann man an den Wänden in der Mühlbachquellhöhle wiedererkennen. Nahezu über die gesamte Länge der Höhle wurde der beschriebene Bank-für-Bank-Vergleich durchgeführt. Dabei zeigte sich dass die Höhle überwiegend in den Schichten des oberen Malm Beta (Oxford) und vor allem des unteren Malm Gamma (Kimmeridge) liegt. Die Decke des Höhlenganges bildet dabei bevorzugt die stabile, direkt nach oben auf die relativ instabile "Platynota-Mergelschicht" folgende Kalkbank. Indem instabile Deckenbereiche bis zu tragfähigeren Schichten durchbrechen und zugleich die anfallenden Schuttmassen im Höhlenbach chemisch (Korrosion) und mechanisch (Erosion) beseitigt werden, kommt es vielerorts in Höhlen zu charakteristischen Raumerweiterungen in Form eines "Kastenprofils", also von Gängen mit rechteckigem Querschnitt; doch auch große Hallen können sich auf diese Weise herausbilden.



"Kastenprofil" im Ostgang , im Vordergrund herabgefallene Deckenblöcke.

Wo sich die Täler kreuzen, stehen die Berge plötzlich alleine da

Auf der gegenüber liegenden Talseite erhebt sich mit einer Höhe von 140 Metern über Talniveau der **Wolfsberg** wie eine Insel zwischen Altmühl-, Mühlbach- und Laabertal. Sein 1 000 Meter langes und 300 Meter breites Plateau umgibt ein vermutlich keltischer Ringwall von 2 500 Metern Länge.



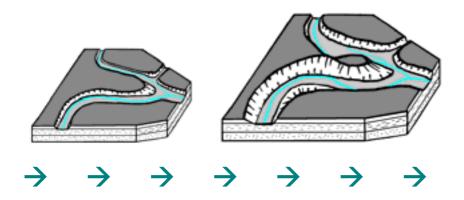
Der Wolfsberg, ein Inselberg im Dietfurter Talkessel, von Norden aus. Links im Bild: das Mühlbachtal.

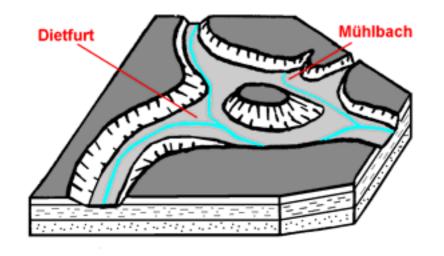
Davor liegt der obere, trockene Teil des Mühlbachtales, das allerdings nicht vom Mühlbach selbst geschaffen, sondern ursprünglich von der Weißen Laaber durchflossen wurde, die während der Eiszeit in das damalige Donau-, das heutige Altmühltal mündete. In den letzten zwei Millionen Jahren erfolgte jedoch eine kontinuierliche Hebung der gesamten südlichen Frankenalb, mit der die Taleintiefung der Urdonau nicht Schritt halten konnte: So bahnte sie sich vor etwa 80 000 Jahren mit einem spektakulären Durchbruch in der westlichen Altmühlalb in der

Nähe von Neuburg den Weg nach Süden in ihr heutiges Flussbett. Der größte Teil des verwaisten ehemaligen Donautales wird seither von der sehr viel kleineren Altmühl benutzt.

Noch viel früher war der Weißen Laaber im Kleinen ein ganz ähnlicher Durchbruch gelungen, als sie sich ihren Weg in Richtung der in der Ferne sichtbaren Stadt Dietfurt bahnte, wo sie in die Altmühl einmündet.

Der unterste Bereich des ehemaligen Laabertales wird heute vom Mühlbach durchflossen. Durch dieses Ereignis wurde der gegenüber liegende Wolfsberg isoliert. Er stellt somit einen so genannten "Durchbruchberg" der ehemaligen Laaber dar.





Entstehung des Wolfsberges: Der Sporn zwischen den Prallhängen der Urdonau und der ehemaligen Laaber wurde eingeengt, eingesattelt und schließlich durchbrochen.

Nur wenige Kilometer westlich liegt der Arzberg. Er erhebt sich als Inselberg zwischen dem Altmühltal und dem Ottmaringer Trockental, durch das heute der Rhein-Main-Donau-Kanal führt. Seine erdgeschichtliche Vergangenheit ist mit der des Wolfsberges vergleichbar; er stellt sogar Europas flächenmäßig größten Durchbruchberg dar.

Wegbeschreibung

Vom Kirchplatz in Mühlbach (Übersichtstafel 1) laufen wir ein kurzes Stück, vorbei an der alten Mühle (mit laufendem Mühlrad), hinauf zur großen Mühlbachquelle. Hier steht die Tafel 1 des Höhlenkundlichen Weges, sowie eine weitere Tafel, die Bestandteil der "Dietfurter Wasserwege" ist.

Weg ab Tafel 1: Der Weg (Markierung Nr.6) führt uns von der Quelle zunächst den geschotterten Weg bergauf. Nach wenigen Metern biegt der Weg nach links ab. Wir folgen aber geradeaus einem schmaleren Pfad 500 m bergauf durch die "Mühlbachschlucht" bis zu einer Weggabelung. Dort befindet sich Tafel 2.

Weg ab Tafel 2: An der Weggabelung neben der Tafel 2 halten wir uns rechts und folgen dem steil bergauf führenden Weg. An einer weiteren Weggabelung halten wir uns weiter rechts und gelangen nach etwa 150 m schließlich aus der Mühlbachschlucht heraus auf die Hochfläche. Dort wenden wir uns scharf nach rechts und laufen am obersten Rand der Mühlbachschlucht entlang. Nach etwa 250 m erreichen wir Tafel 3.

Weg ab Tafel 3: Ab jetzt gehen wir quer durch den Hochwald etwa 100 m, bis wir einen Weg erreichen. Wir wenden uns nach rechts (Schild "Stichweg zu Tafel 4 und 5") und kommen nach wenigen Metern zu Tafel 4.

Weg ab Tafel 4: Wir folgen dem Weg weiter und kommen nach 100 m zu Tafel 5. (Sitzbank und Aussicht auf das Kopffelsenmassiv, das Mühlbach- und das Altmühltal)

Weg ab Tafel 5: Von Tafel 5 aus kehren wir auf demselben Weg zurück zu Tafel 4 und gehen von dort aus auf dem breiten Weg geradeaus weiter. Nach etwa 250 m erreichen wir Tafel 6.

Weg ab Tafel 6: Wir folgen dem Weg weiter und erreichen nach 100 m einen Abzweig nach links. Über diesen besteht die Möglichkeit, auf direktem Weg wieder über die Mühlbachschlucht zurück nach Mühlbach zum Ausgangspunkt zu kommen. Halten wir uns geradeaus, so erreichen wir nach weiteren 100 m eine Weggabelung. Wir wählen den rechten Weg und nach 70 m führt uns ein kurzer Stichweg nach rechts zu Tafel 7, unmittelbar am Rande einer Doline.

Weg ab Tafel 7: Wir gehen zurück auf den Waldweg und folgen diesem nach rechts, bis er nach etwa 140 m in den "Bierweg", einen breiten Fahrweg mündet. Hier gehen wir links und folgen dem "Bierweg" etwa 150 m. Dann biegen wir nach rechts auf einen breiten Waldweg ab. Nach 200 m überqueren wir einen Weg und wenden uns nach weiteren 70 m nach links. Nach wenigen Metern stehen wir an Tafel 8 am Rande einer Doline.

Weg ab Tafel 8: Von hier ab folgen wir etwa 300 m einem Waldweg bis zu einer T-Kreuzung. Wir wenden uns nach links, bis nach weiteren 300 m Tafel 9 auftaucht.

Weg ab Tafel 9: Wenige Meter nach Tafel 9 biegen wir zunächst scharf nach rechts auf einen breiten Waldweg und nach weiteren 200 m wiederum scharf nach links auf einen unscheinbareren Weg ab. Nach 100 m überqueren wir einen Waldweg. Weiter folgen wir unserem Weg etwa 300 m stets leicht bergab. Er mündet dann in einen größeren Waldweg, auf dem wir nach rechts abbiegend nach 20 m zu einer Weggabelung kommen, wo wir Tafel 10 vorfinden.

Weg ab Tafel 10: An der Weggabelung gehen wir links und laufen anfangs bergab, später ohne Gefälle, etwa 250 m. Dann biegen wir nach links auf einen Pfad ab. Nach etwa 80 m, am Ende einer kleinen Lichtung (Feuchtwiese), halten wir uns nach dem erneuten Betreten des Waldes leicht links, folgen einem unscheinbaren Waldweg und stoßen nach 250 m auf einen breiteren Schotterweg. Dem folgen wir zunächst nach rechts. Der breite Forstweg führt (ebenfalls ausgeschildert) nach etwa 3 km zur Ortschaft Eutenhofen (Einkehrmöglichkeit). Wir verlassen den Forstweg aber bereits nach 300 m, wenden uns nach links und folgen einem schmalen Pfad etwa 70 m zu Tafel 11, unmittelbar am Rand einer riesigen Doline.

Weg ab Tafel 11: Wir laufen am Rand der großen Doline entlang weiter und kommen nach 50 m auf einen Waldweg. Diesem folgen wir nach rechts, vorbei an einer Dolinenreihe zur Rechten, und erreichen nach etwa 100 m eine Wegkreuzung. Hier wenden wir uns nach links, vorbei an einer weiteren großen Doline zur Rechten und nach etwa 300 m nach links in den Wald ab. Nach 100 m kommen wir zum Beginn eines sich schnell eintiefenden Grabens, dem wir entlang des rechten Randes in etwa 50 m bis zu Tafel 12 am Rande einer Ponordoline folgen.

Weg ab Tafel 12: Von Tafel 12 aus laufen wir nach rechts etwa 50 m bis zum Rand einer weiteren großen Doline. Dort angekommen,

wenden wir uns nach rechts und laufen an der Oberkante der Doline entlang weitere 70 m, wo wir schließlich einen unscheinbareren Waldweg erreichen. Dem folgen wir nach links und kommen nach etwa 300 m wieder auf einen breiten geschotterten Weg. Dort wenden wir uns nach rechts. Der Weg steigt nach kurzer Laufstrecke langsam an und führt uns schließlich aus der Pestenrainer Mulde heraus. Nach etwa 450 m erreichen wir wieder den breiten geschotterten "Bierweg". Hier steht auch Tafel 13. Geht man hier rechts, gelangt man nach wenigen Metern zu einer Parkmöglichkeit für PKW (dort steht die Übersichtstafel 3).

Weg ab Tafel 13: Wir überqueren den "Bierweg" und laufen in einem Graben einen breiten Weg etwa 600 m stetig bergab, bis wir auf die asphaltierte Straße nach Wildenstein stoßen. Dort halten wir uns links und kommen nach etwa 100 m zu einem alten, aufgelassenen Steinbruch links der Straße. Dort befindet sich Tafel 14. Geht man ein Stück weiter die Straße hinab, erreicht man zur Linken eine weitere Parkmöglichkeit für PKW (dort steht auch die Übersichtstafel 2).

Weg ab Tafel 14: Der weitere Weg führt auf einem vorhandenen, markierten Wanderweg am unteren Hangbereich des Mühlbachtales entlang nach etwa 500 m zu Tafel 15.

Weg ab Tafel 15: Der weitere Weg verläuft auf dem vorhandenen Wanderweg und wir erreichen nach einem knappen Kilometer unseren Ausgangspunkt (Tafel 1) an der großen Mühlbachquelle und ein Stück weiter den Kirchplatz in Mühlbach.

Sollten Sie sich noch näher mit der Mühlbachquellhöhle befassen wollen, so finden Sie im Internet unter www.muehlbachquellhoehle.de laufend aktuelle Informationen zum Stand der Forschungen der Karstgruppe Mühlbach e.V.