

DIE BURGHÖHLE VON WOLFSEGG

von

Andreas Schenkel *

1. Einleitung

Etwa 15 km nordwestlich von Regensburg liegt der Ort Wolfsegg. Sein Wahrzeichen ist die mittelalterliche Burg, die erhaben auf einem Dolomitfelsen etwa 20 m über den umliegenden Häusern ruht. Eine der Besonderheiten stellt die Höhle dar, die sich direkt unter der Burg befindet. Im Zuge der Ausgrabungs- und Restaurierungsarbeiten in der Burg stellte sich die Frage, inwieweit das Höhlensystem in die Burganlage einbezogen worden war. Da aber über die Burghöhle praktisch keine verwertbaren Daten vorlagen, begannen mit der Unterstützung von Ortsheimatpfleger Franz Hummel im Dezember 1983 Gerhard und Hubert Kluger, Michael Dapper und der Autor deren Erforschung.

Hier soll nun die erste Hälfte unserer Ergebnisse der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Sie wurden von November 1985 bis einschließlich September 1986 unter der Leitung des Autors erarbeitet.

Bereits an dieser Stelle muß ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Burghöhle für die Öffentlichkeit nicht zugänglich ist. Es wird aber nach der Renovierung in der Burg ein Höhlenmuseum eingerichtet werden.

2. Geologischer Überblick

Das Gebiet um Regensburg nimmt in der Geologie Bayern eine zentrale Position ein. Fast alle geologischen Zeiträume sind hier vertreten: das Paläozoikum durch das nordostbayerische Grundgebirge, das Mesozoikum durch die Juraformation im Westen und das Neozoikum durch das Molassebecken südlich der Donau (Abb. 1).

Da die Entwicklung dieses Raumes bereits von ZIEGLER, 1980 ausführlich dargelegt wurde, soll hier nur kurz auf das Oberpfälzer Bruchschollenland (nach MEYNEN) eingegangen werden.

* A. Schenkel,
Am Galgenberg 2, 8700 Würzburg

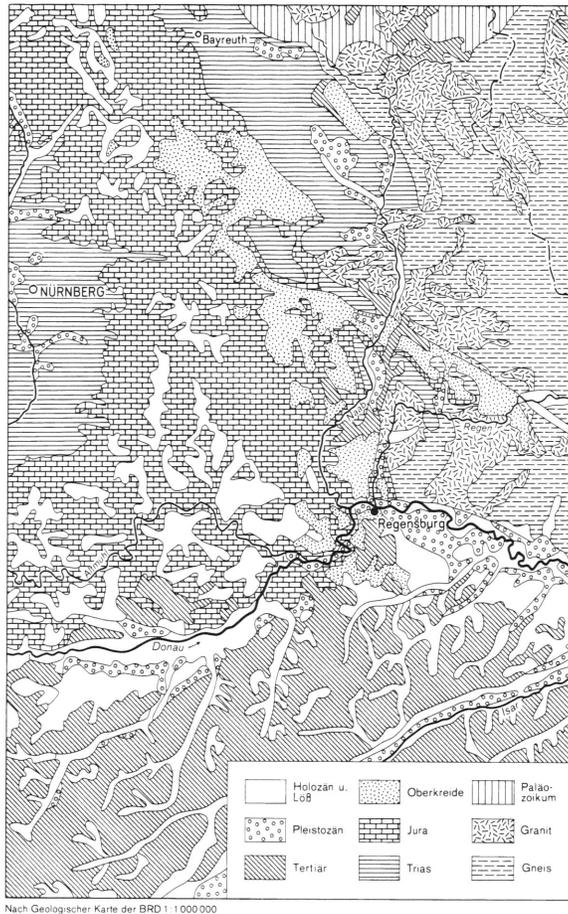


Abb. 1 Geologische Übersichtskarte
des Regensburger Raumes

Dieses erhebt sich zwischen der Frankenalb und dem Grundgebirge im Norden von Regensburg. Es ist geologisch kein einheitliches Gebilde, sondern besteht aus einer Vielzahl von Gesteinen: jurassischen Kalken, kretazischen Sandsteinen, tertiären Sanden und Tonen, pleistozänen Schottern und holozänen Alluvionen, die alle durch die alpidische Gebirgsbildung mehrfach Brüche, Verbiegungen und Störungen aufweisen (TORBRÜGGE, 1984 S. 19 - 21).

Aus dieser Tektonik resultiert die Gliederung des Raumes in eine Reihe von Sätteln, Mulden, Rücken und Buchten, von denen die Bodenwöhrer Bucht die größte Teillandschaft darstellt. Die Flußsysteme der Naab und Vils entwässern das Oberpfälzer Bruchschollenland. Besonders bemerkenswert ist hierbei der Durchbruch der Naab durch die Jurakalke bei Kallmünz (TORBRÜGGE, 1979 S. 14).

Westlich der Naab herrschen die Malmsedimente vor. Dies ist insofern nicht erstaunlich, als das Jurameer bis in diese Gebiete vordrang. Die Sedimentationsgeschwindigkeiten, die sicherlich auch klimatisch bedingt waren, zeigen allerdings große Unterschiede.

So wurden im Lias oder Schwarzjura (vor 195-175 Millionen Jahren) Sedimente mit einer Mächtigkeit von etwa 50 m abgelagert, im Dogger oder Braunjura (vor 175-160 Millionen Jahren) zwischen 70 und 140 m, im Malm oder Weißjura (vor 160-140 Millionen Jahren) dagegen 400 bis 500 m.

Die Ablagerungen des Malm sind durch zwei gegensätzliche Ausbildungen charakterisiert:

1. Die Schichtfazies, die aus einer Wechselfolge von Mergeln, Mergelkalken und Kalken besteht. Die Schichtstärke reicht von dickbankig (ca. 100 cm) über dünnbankig (ca. 5-30 cm) bis plattig (1-5 cm) und im Extremfall bis zu Feinschichtigkeit (unter 1 cm, "Schiefer").
2. Die Riff-Fazies, die vorwiegend aufgebaut wird von Kieleschwämmen, die nach ihrem Tod verkalkten, und von selbst kalkbindenden Blaugrünalgenkrusten. Gegenüber der Schichtfazies ist ein Vorausschub möglich. Dadurch kommt es zur Bildung von Kleinstotzen bis zum Bau von großen Kuppelriffen mit Durchmessern bis 500 m und einer Höhe von 50-80 m. Im höheren Malm werden noch steilere Riffbauten erzielt. Die Riffkalke wurden später oft durch magnesiumhaltige Lösungen in den härteren Dolomit umgewandelt, wobei Calcium durch Magnesium ersetzt wurde.

Die wohl berühmtesten Ablagerungen der Malm-Schichtfazies sind die Solnhofener Schiefer mit ihrer großen Zahl von Versteinerungen. Hier liegt Malm der Unterordnung Zeta vor.

Der Malm des südlichen Naabgebietes gehört zu den östlichsten Teilen des Parsberger Riffzuges, der sich im gesamten Zeitraum des Weißjura etwa von Regensburg bis in den Nürnberger Raum erstreckte. Hier liegt ausschließlich Riff-Fazies vor (SCHMIDT-KALER, 1979). Fast das gesamte Gebiet dieses Riffzuges wurde nach der Sedimentation dolomitisiert. Dadurch sind die Mikrostrukturen des Riffs nicht mehr erkennbar.

Wenden wir uns nun dem Gebiet zwischen südlicher Naab und Regen zu, dem Teil des Oberpfälzer Bruchschollenlandes, in dem Wolfsegg liegt. Östlich der Naab herrscht der Malm noch vier bis fünf Kilometer vor. Der hier vorkommende Malm Epsilon und der durch die Talbildung freigelegte, darunterliegende Malm Delta sind ausschließlich als Riff-dolomit ausgebildet. Hier ist schon teilweise eine Überdeckung durch Kreidesedimente gegeben, die sich nach Osten zu immer mehr verstärkt. Am Westrand des Regentals herrscht Kreide mit tertiären Ablagerungen vor. Östlich

des Regen beginnt dann recht rasch das aus Gneis und Granit bestehende Grundgebirge (MEYER, 1977).

Das Gebiet um Wolfsegg liegt in den östlichen Ausläufern der Frankenalb. Die Hügel zeigen bereits Kuppen aus Kreidesediment, die Täler liegen aber noch alle im Weißjura. Daher ist die Vegetation an den nicht landwirtschaftlich genutzten Hängen auch die eines typischen Trockenrasens mit Wacholder als dominierender Pflanze.

Das Trockental, das von Heitzenhofen von der Naab aus erst etwa vier Kilometer Richtung Osten führt, um dann nach Süden abzubiegen und nach weiteren vier Kilometern in Wolfsegg sein vorläufiges Ende zu finden, wird geologisch gesehen außer von jungen Füllungen im Tal von Malm Delta und Epsilon bis Zeta gebildet. Es kann allerdings keine genaue Grenze von Epsilon zu Zeta festgelegt werden.

Der Burgberg in Wolfsegg, der mit einem Durchmesser von 120 m und einer Höhe von 20 m das umliegende Tal beherrscht, besteht ebenfalls aus Riffdolomit des Malm Delta (MÜLLER, 1961).

Die Analyse einer Gesteinsprobe aus dem Dapper-Foyer in der Burghöhle ergab folgende Werte (A. Schenkel nach JANDER S. 418 - 420):

Calciumcarbonat	59.5	%
Magnesiumcarbonat	38.4	%
Eisen-, Aluminiumoxid	1.05	%
Siliziumdioxid	0.76	%

Es liegt hier ein Verhältnis Kalk zu Dolomit von 35.5 % zu 64.5 % vor, was bedeutet, daß das Gestein als kalkiger Dolomit anzusprechen ist (PFEFFER, 1978 S. 9).

Vermutlich handelt es sich hier um einen Riffstotzen, der der quartären Terrassenbildung und Ausformung der Flußtäler widerstanden hat (MEYER, 1977 S. 16). Dies wird auch unterstützt durch die Tatsache, daß Dolomit eine größere Härte aufweist als Kalk (nach MOHS: Dolomit 3.5 - Kalk 3.0), ebenso eine größere Dichte und Druckfestigkeit (BÖGLI, 1978 S. 6).

Es liegt nahe, daß durch die exponierte und somit strategisch günstige Lage dieses Berges hier der Bau einer mittelalterlichen Burg begünstigt wurde. Ein weiteres Kriterium wird auch die Höhle gewesen sein, die sich im Berg und somit unter der Burg befindet. Doch zunächst muß die Frage geklärt werden, wie hier eine Höhle entstehen konnte. Dazu ist ein Exkurs in die Theorie der Speläogenese nötig.

3. Höhlenbildung

Als erstes muß zwischen zwei unterschiedlichen Höhlentypen unterschieden werden, den Primär- und den Sekundärhöhlen. Primärhöhlen entstehen zusammen mit dem Umgebungsgestein. Beispiele sind Lava- oder Tuffhöhlen. Diese Art Höhlen soll aber hier vernachlässigt werden, denn den weitaus größten Teil bilden die Sekundärhöhlen, die vor allem durch Auswaschung von Gestein entstehen. Die Höhlenbildung ist in erster Linie eine Wechselwirkung zwischen Wasser und Gestein. Fast alle Gesteine sind etwas wasserlöslich. Die häufigsten bei uns vorkommenden sind in nachstehender Tabelle zusammengefaßt (KEMPE, 1982 S. 21).

Gesteinslöslichkeiten			
Gestein	Hauptmineral	Formel	Löslichkeit (25°C)
Salz	Steinsalz	NaCl	385,5 g/l (Gramm pro Liter)
Gips	Gips	CaSO ₄ ·2H ₂ O	2,1 g/l
Anhydrit	Anhydrit	CaSO ₄	Umwandlung in Gips vor der Lösung
Magnesit	Magnesit	MgCO ₃	0,084 g/l
Dolomit	Dolomit	CaMg(CO ₃) ₂	0,013 g/l
Kalk	Calcit	CaCO ₃	0,0125 g/l
Marmor	Calcit	CaCO ₃	
Sandstein	Quarz	SiO ₂	0,006 g/l

Tab. 1 Gesteinslöslichkeiten im Wasser

Die sehr hohe Löslichkeit des Steinsalzes hat zur Folge, daß keine größeren Höhlen entstehen können. Denn diese verfallen sofort wieder.

Im Gips dagegen kommen Höhlen vor. Die Segeberger Höhle ist ein Beispiel dafür.

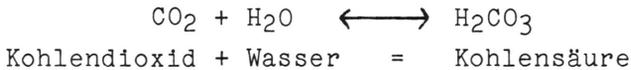
Die weitaus größte Zahl der Höhlen befindet sich im Kalk und im Dolomit. Diese Gesteine sind einerseits so wenig wasserlöslich, daß sie durch Verwitterung und Erosion an die Erdoberfläche gelangen können, andererseits können durch Korrosion Hohlräume entstehen.

Urgestein, zum Beispiel Quarz, weist eine so geringe Wasserlöslichkeit auf, daß es zwar zu Tage tritt, aber Korrosion kann keine Höhlen bilden.

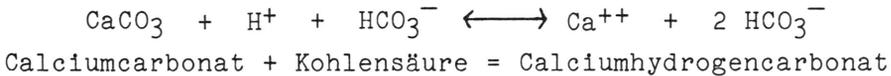
Die für die Speläogenese wichtigste Gesteinsart ist der Kalk. Der Dolomit, der als Mischmineral aus Calcium- und Magnesiumcarbonat besteht, soll hier aus Gründen der Vereinfachung nicht behandelt werden. Die nun folgenden Überlegungen zur Korrosion sind aber prinzipiell gleich (PFEFFER, 1978 S. 16).

In reinem Wasser können sich nur etwa 13 mg Kalk lösen. Dies würde nicht zur Bildung größerer Hohlräume ausreichen. Im Grundwasser werden jedoch Werte von mehreren hundert Milligramm Kalk pro Liter Wasser gefunden. Dies führt zu den bekannten Problemen mit hartem Wasser, da die Kalkablagerung verhindert werden muß, zum Beispiel in Wasserleitungsrohren und beim Waschen.

Die Ursache für die größere Lösungsfähigkeit des Wassers liegt im Kohlendioxid, das sich im Wasser löst und damit die Kohlensäure, eine schwache Säure, bildet. Die folgende Gleichung verdeutlicht dies:



Diese Kohlensäure kann aus Calciumcarbonat das Calciumhydrogencarbonat bilden, das um etliches löslicher ist. So kann sich, je nach Kohlendioxid-Partialdruck, bis zu 1.1 Gramm davon in Liter Wasser lösen (NEUMÜLLER, 1979 S. 563).



Die Säurestärke des Wassers und somit seine Fähigkeit, Kalk zu lösen, hängt von der Menge des gelösten Kohlendioxids ab. Da Kohlendioxid unter Normalbedingungen gasförmig vorliegt, ist die Menge des in Wasser gelösten Gases vom Partialdruck des Kohlendioxids in der Luft abhängig.

Das einfache Beispiel einer Mineralwasserflasche mag dies verdeutlichen. In verschlossenem Zustand herrscht im Gasraum ein hoher Druck, folglich ist auch viel Kohlendioxid im Wasser gelöst, das Wasser ist sauer. Wird die Flasche geöffnet, vermindert sich der Druck des Gasraums und etliches zuvor im Wasser gelöstes Gas entweicht. Das Wasser verliert somit an Säurestärke.

In der Umgebungsluft befinden sich durchschnittlich 0.034 Volumenprozent Kohlendioxid. Wasser mit dieser Konzentration kann bereits bis zu 40 mg Kalk pro Liter lösen.

Nun hat sich herausgestellt, daß in Gebieten mit Vegetation die Korrosion an Kalk um ein Vielfaches größer ist als in Zonen ohne Pflanzenbewuchs. Dies läßt sich leicht erklären. Durch die Verwesung pflanzlichen Materials entsteht immer Kohlendioxid. Außerdem geben Pflanzen durch die Wurzeln Kohlendioxid und bestimmte Säuren ab (TRIMMEL, 1968 S. 27, BIRZER).

So kann der Gehalt an Kohlendioxid im Boden auf zehn Volumenprozent ansteigen. Deshalb kann Wasser, das durch diese Böden sickert, eine relativ starke Kohlensäure bilden und größere Mengen Kalk lösen.

Wenn nun dermaßen kohlensaures Wasser eine Kluft von 0.2 mm Breite hinuntersickern würde, dann wäre es bereits nach sechs Metern kalkgesättigt und die Korrosion wäre beendet (KEMPE, 1982 S. 24).

Da aber auch in größeren Tiefen Höhlen vorkommen, wurde von BÖGLI die Theorie der Mischungskorrosion entwickelt. Diese läßt sich sehr gut an folgender Graphik (Abb. 2) erläutern (nach BÖGLI, 1978 S. 37; KEMPE, 1982 S. 23):

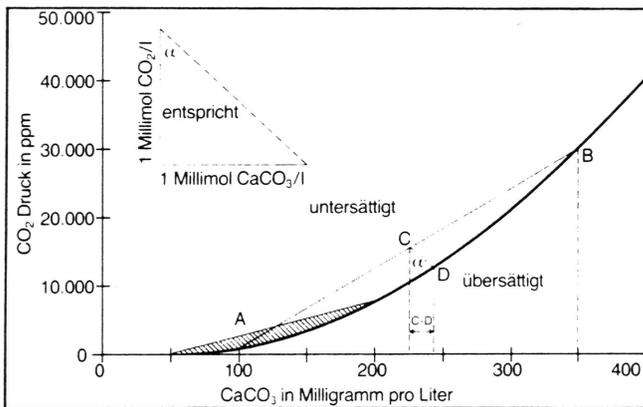


Abb. 2 Mischungskorrosion
nach BÖGLI (1978)

Sie besagt, daß die Löslichkeit von Calciumcarbonat in Wasser nicht linear verläuft, sondern eine konkave Kurve darstellt. Wenn nun aus zwei Klüften Wasser mit unterschiedlicher Kalkbeladung aufeinandertrifft, Punkt A und Punkt B, so entsteht ein Gemisch der Konzentration C. Diese ist aber noch nicht gesättigt und kann folglich weiteren Kalk lösen, die Menge C-D.

Überall da, wo sich Klüfte schneiden, setzt also die Mischungskorrosion ein.

Die Zeiträume, in denen diese Lösung geschieht, sind allerdings sehr groß. So hat sich etwa nach 1000 Jahren eine Röhre von wenigen Millimetern gebildet, nach etwa 10000 Jahren ist der Durchmesser auf etwa 50 cm angewachsen (KEMPE, 1982 S. 26).

Die Klüfte im Gestein, die durch tektonische Vorgänge praktisch immer vorhanden sind, beeinflussen entscheidend den Verlauf einer Höhle. Wir werden dies auch in Wolfsegg sehen.

Der Werdegang einer Höhle läßt sich in drei Phasen unterteilen: die Entstehung, die Entwicklung einer Höhle und ihr Verfall. Die Übergänge sind dabei fließend. Die Prinzipien der Höhlenentstehung wurden im obigen Abschnitt grob dargelegt.

Das Stadium der Entwicklung verläuft zunächst so, daß sich Röhren bilden, die gänzlich mit Wasser gefüllt sind. Dieses Wasser steht unter Druck. Hierbei entstehen einige Karstformen, die für phreatische, also völlig unter Wasser stehende Teile einer Höhle typisch sind. So werden aus den Wänden durch Verwirbelungen im Wasser kleine, muschelförmige Einbuchtungen herausgelöst, sogenannte Fließfacetten. Durch Zusammentreffen von Kluftwasser und Wasser in den Druckröhren bilden sich durch Mischungskorrosion Kolke, halbkugelige Vertiefungen.

Diese Kolke können auch am Boden durch mechanische Reibung von Steinen erodiert werden. Eine weitere Form sind die Deckenkarren. Ihre Entstehung wird auf nebenstehender Abb. 3 verdeutlicht. Kleine Hohlformen, die an einer waagrechten Schichtfuge entstanden sind (1), werden nach der Abtragung des unterliegenden Gesteinspakets zu Deckenkarren (2) (TRIMMEL, 1968 S. 40).

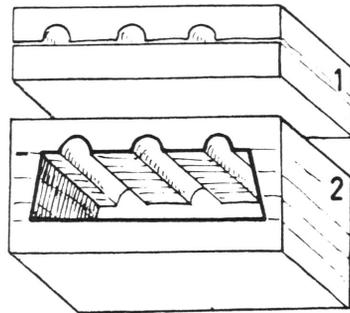
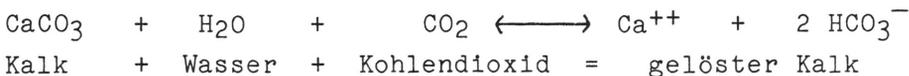


Abb. 3 Entstehung von Deckenkarren

Wenn sich nun Röhren mit größerem Durchmesser gebildet haben und sich der Grundwasserspiegel durch Vertiefung der Täler gesenkt hat, dann kann sich das Karstwasser in die Tiefe graben, es werden Canons gebildet, die teilweise luftgefüllt sind. Im Gegensatz zur phreatischen Phase in der Entwicklung einer Höhle ist das markante Erscheinungsbild einer solchen, vados genannten Höhlenform das Schlüssellochprofil (TRIMMEL, 1968 S. 34; BÖGLI, 1978 S. 154).

Zu den großen Besonderheiten zählen in Höhlen die Tropfsteine. Ihre Bildung läßt sich wieder aus den Lösungseigenschaften von Kalk in saurem Wasser erklären. Es gilt folgende Gleichung:



Wenn nun dieses Gleichgewicht gestört wird, etwa durch entweichendes Kohlendioxid, so wird sich das Gleichgewicht auf die linke Seite der Gleichung verlagern, es fällt Kalk aus. Kalkhaltiges Wasser, das aus einer Kluft in den Höhlenraum tritt, verliert hier durch die Druckentlastung Kohlendioxid, es bildet sich an den Rändern der Wassertropfen an der Höhlendecke ein kleiner Kalzitkranz. Das noch teilweise kalkbeladene Wasser tropft auf den Höhlenboden und gibt dort ebenfalls Kalk ab. Allmählich wächst an der Decke ein kleines Sinterröhrchen, ein Makkaroni. In Abhängigkeit von Temperatur, Kalkbeladung, Tropfgeschwindigkeit und Kohlendioxiddruck im Wasser und in der Höhle entstehen so im Laufe der Zeit unterschiedlich geformte Deckentropfsteine (Stalaktiten) und Bodentropfsteine (Stalagmiten). Sie können in etwa gleiche Größe aufweisen (Abb. 4 a) oder aber unterschiedlich gewachsen sein (b und c) (TRIMMEL, 1968, S. 45).

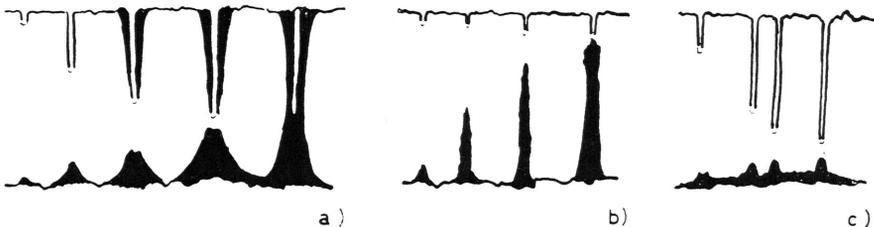


Abb. 4 Ausbildung von Stalaktiten und Stalagmiten

Kalksinter kann auch flächig an Wänden abgelagert werden. Wenn Stalaktiten nicht ganz frei an der Decke hängen, kann es auch zur Bildung von sogenannten Sintervorhängen kommen.

Die Farbe der reinen Kalkablagerungen ist schneeweiß. Meist ist jedoch durch Beimengung von Eisenoxid eine leicht bräunliche bis rotbraune Farbe gegeben, seltener sind dunkelbraune Färbungen durch Manganoxid.

Das Alter und somit die Wachstumsgeschwindigkeit von Tropfsteinen läßt sich nur sehr schwer ermitteln. Eine genaue Datierung ist durch die Radiokohlenstoffmethode oder ähnlich aufwendige Prozesse möglich.

So fanden Franke und Geyh an Tropfsteinen aus fränkischen Höhlen ein Alter von 7000 bis zu 30000 Jahren, was einer Wachstumsgeschwindigkeit von einem bis zu 37 Millimetern in hundert Jahren entspricht (FRANKE und GEYH, 1969).

Als letzte Form des Tropfsteins sei hier noch der Exzentriker beschrieben, der, wie sein Name schon besagt, allen Gesetzen der Schwerkraft zum Trotz in alle möglichen Richtungen wächst, zum Beispiel korkenzieherartig. Die Entstehung ist noch nicht ganz geklärt, aber vermutlich

sind die Durchmesser der Röhrrchen, aus denen die Exzentriker entstehen, so gering, daß bei den kleinen Kalkmen- gen, die in diesen transportiert werden, der Kapillareffekt gegenüber der Schwerkraft überwiegt (TRIMMEL, 1968 S. 55/56; KEMPE, 1982 S. 60).

Das letzte Stadium einer Höhle, ihr Verfall, beginnt damit, daß das Gestein versucht, ein statisch günstiges Tonnengewölbe aufzubauen. Dies geschieht dadurch, daß Felsblöcke mit ungünstiger Statik von der Decke herabstürzen und den Höhlenboden auffüllen. Da diese Verbruchbildung permanent andauert, wandert die Decke immer mehr nach oben, während der Boden durch herabgefallenes Ge- stein langsam aufgefüllt wird. Dies führt letzten Endes dazu, daß sich der Höhlenraum immer mehr nach oben zur Erdoberfläche bewegt, bis die Decke einbricht. Dann hat sich eine Doline gebildet.

4. Die Burghöhle in Wolfsegg

4.1 Raumbeschreibung

Bereits außen am Burgberg ist an etlichen Spalten, etwa neben der Kapelle, erkennbar, daß der Berg von Klüften durchzogen ist. Dies zeigt auch ein Blick auf den Höhlenplan (Abb. 5 und 6). Die Burghöhle ist hauptsächlich an Klüften in Nord-Süd-Richtung entstanden. Diese Klüfte haben sich zu Röhren (Burggang und Kanzelschluf), Spalten (Stegererspalte und Südgang) oder großen Schächten erweitert. Die Hummelhalle, der größte Raum der Höhle, ist gar durch drei Spalten entstanden (Abb. 7 und 8). Doch dazu später mehr.

Man betritt die Höhle durch den Eingang, der sich südlich der Burg, noch im mittelalterlichen Bering befindet. Die Vorhöhle, in die man gelangt, ist nur im vorderen Teil ausgemauert. Etwa in der Mitte befindet sich der gemauerte, circa 80 x 80 cm große Schachteinstieg. Die Vorhöhle ist nur der obere Teil einer Spalte, die sich zu einem großen Schacht erweitert hat. Den Boden der Vorhöhle bilden große Felsbrocken, die sich hier vermutlich nicht durch natürliche Vorgänge verkeilt haben.

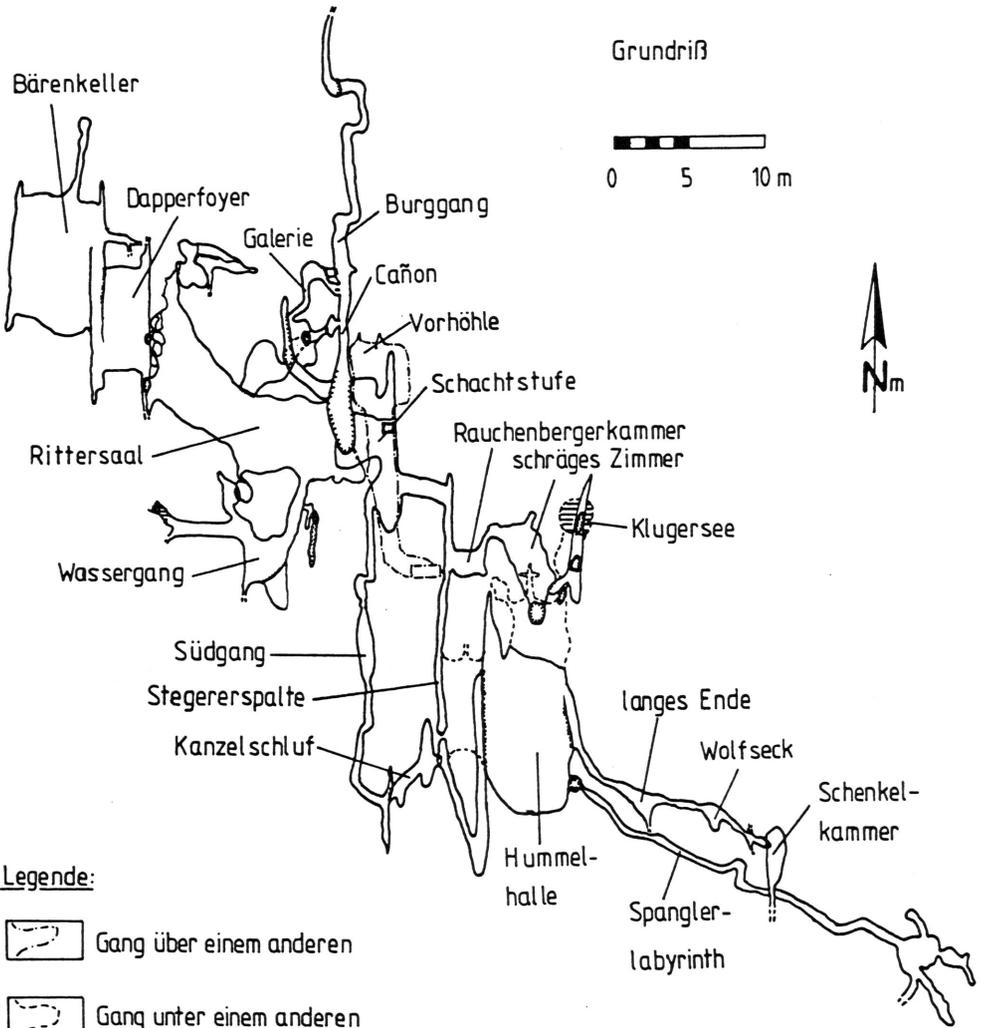
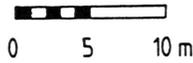
Die Tiefe des Schachts beträgt 13 m. An seinem Grund, an der Schachtstufe, beginnt die eigentliche Höhle. Nach Norden zu erstreckt sich der Canon, ein klassisches Schlüssellochprofil (Bild 1). Weiter nach Norden zieht sich der Burggang mit einem fast kreisrunden Druckleitungsprofil. Hier kann man an der Kreuzung zweier Klüfte an der Decke Mischungskorrosionskolke finden.

Die Galerie beinhaltet die meisten und schönsten Tropfsteinbildungen der ganzen Höhle. Bereits am Eingang zur Galerie, auf der westlichen Seite des Canons, steht eine

Abb. 5

Burghöhle Wolfsegg

Grundriß



Legende:

- Gang über einem anderen
- Gang unter einem anderen
- Steilstufe
- Wasserstelle

© A. Schenkel

etwa 2 m hohe und 20 cm dicke Tropfsteinsäule, die größte freistehende Sintersäule dieser Höhle. Hier befinden sich auch Ansätze kleiner Exzentriker.

Die Galerie selbst ist an einer Kluft angelegt. Die Wände weisen Fließfacetten auf und von der Decke, aus der Kluft, sind viele Stalaktiten heruntergewachsen.

Eine 1,5 m hohe Tropfsteinsäule mit 15 cm Durchmesser rundet das Bild ab. Die Farben der Sinterbildungen gehen von rein weiß nach hellbraun (Bild 2).

Der große Schacht endet nicht an der Schachtstufe. Nach weiteren sechs Metern gelangen wir in den Rittersaal, der sich 15 m in Richtung Westen erstreckt.

Durchschnittlich vier Meter breit steigt der Boden nach Nordwesten um fünf Meter an. Dies aber nur durch groben Verbruch, der von Lehm umkleidet ist. Die Decke stellt ein fast ideales Tonnengewölbe dar. Hier sind die Wände mit Fließfacetten bedeckt. Daraus kann man ablesen, daß bei der Auswaschung dieses Raumes das Wasser von West in Richtung Ost geflossen ist.

Am Westrand des Rittersaals ergeben sich zwei Fortsetzungen. Am Nordende führt zwischen Verbruch ein kleiner Durchschlupf für schlanke Höhlenforscher in eine kleine, schräg abwärts führende Kammer.

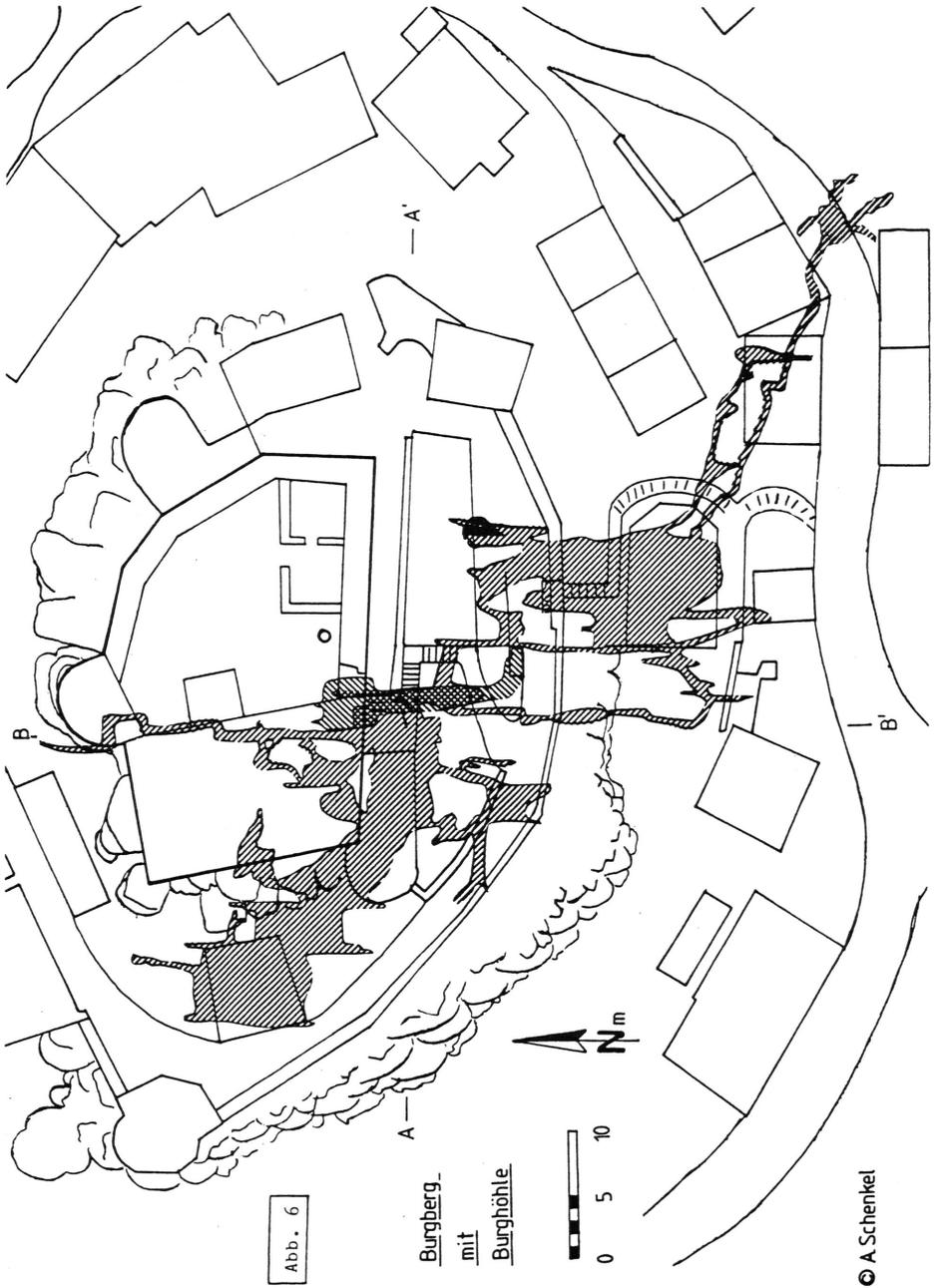
Und am Südwesteck des Rittersaals liegt der Durchstieg durch Verbruchsteine in das Dapperfoyer. Das Niveau dieses rechteckigen Raums liegt um zwei Meter höher als das der benachbarten Räume.

Die Ost- und Westwand werden durch je eine Spalte gebildet, wobei die westliche noch circa zehn Meter kletterbar ist. Die östliche Wand ist mit großflächigen Sinterbildungen überzogen. Die Färbung ist unterschiedlich, weiß, hell- und dunkelbraun. Dazu kommen noch medusenartige Stalaktiten, die an der Wand kleben. Einige kleinere Stalagmiten am Boden runden das Bild ab. Dieses Ensemble gehört neben der Galerie zu den schönsten Tropfsteinbildungen der ganzen Höhle.

An der Nord- und der Südwand befinden sich die einzigen Stellen in der Höhle, an denen eine Schichtung im Gestein erkennbar ist. Auf einer Höhe von zwei Metern sind waagrechte Schichten feststellbar. Dies dürfte auch der Grund für die Höhe des Höhlenbodens sein.

Der West-Ost-Querschnitt (Abb. 7) zeigt deutlich, daß der heutige Boden im Dapperfoyer vor etlichen Zeiten die Decke gebildet hat. Da aber das Gesteinspaket aufgrund der erkennbaren Schichtung nicht völlig kompakt war und durch die beiden Spalten keinen seitlichen Halt mehr aufwies, war es nur eine Frage der Zeit, bis sich dieses Felsstück von der Decke löste.

Auch heute noch ist aus obigen Gründen dieser Teil der Höhle derjenige, dem am ehesten Verbruch droht. Denn die heutige Decke wird von einem einzigen Felsblock gebildet, der ebenfalls nur an der Nord- und Südwand Halt findet.



Diese Wände weisen bereits bedenkliche Längsrisse und Abschuppung von Gesteinsteilen auf.

Irgendwann werden sie dem Druck des Deckenblocks nicht mehr standhalten. Dann dürfte es nicht nur in der Höhle, sondern auch am Westrand des Burgbergs zu einer Katastrophe kommen.

Ein Zeitpunkt für dieses Ereignis kann nicht genannt werden. Da aber auf dem heutigen Höhlenboden bereits Stalagmiten von 20 cm Höhe gewachsen sind, muß das geschilderte Verbruchereignis schon etliche tausend Jahre zurückliegen. Und es ist nicht genau zu erkennen, wann die Decke im Dapperfoyer herunterbricht.

Generell läßt sich sagen, daß Höhlen nur eine sehr geringe Verbruchgefahr beinhalten, da sie in geologischen Zeiträumen entstehen.

Den Durchgang zum Bärenkeller bildet ein leicht abfallender bequemer Weg. Das Bemerkenswerteste hier ist die Decke, die von einer Reihe von Deckenkarren durchzogen ist. Dies läßt darauf schließen, daß dieser Raum an einer Schichtfuge entstanden ist.

Sie läßt sich heute durch den Verbruch im Dapperfoyer nicht mehr weiterverfolgen. Im Ostteil des Bärenkellers liegt grober Verbruch, der wie im Dapperfoyer vom Hangenden abgebrochen ist. Der Rest des Höhlenbodens ist mit feuchtem Lehm überzogen. Hier wurden paläontologische Funde ausgegraben. Da die Arbeiten aber noch nicht abgeschlossen sind, kann hierüber noch nichts gesagt werden. Dies wird Gegenstand einer weiteren Veröffentlichung sein.

Vom Standpunkt der Höhlenbildung aus gesehen dürften Bärenkeller, Dapperfoyer und Rittersaal einen einzigen großen Raum gebildet haben und insofern zu den alten Teilen dieser Höhle gehören. Denn um diese Ausdehnung zu erreichen, benötigt man eine große Zeitspanne und keinen allzu großen Wasserdurchfluß.

Burggang, Canon und Galerie dagegen sind relativ jung und haben nur einen Abfluß in tiefere Gebiete gegraben.

Den tiefsten Teil dieses Höhlensystems bildet der Wassergang. Ein Trichter im Rittersaal führt mit vier Metern Durchmesser und ebensolcher Tiefe zu einem fast kreisrunden Loch in der Südwand. Ab hier erweitert sich der schräg abfallende Gang wieder, wird höher und bildet schließlich eine kleine Kammer. Hier herrscht permanente Feuchtigkeit. Die Wände sind mit feuchtem Lehm überzogen, am Boden stehen kleine Pfützen. Von hier aus führt nach Westen mit einem Gefälle von 35 Grad ein extrem verlehmtter Gang zu einer Wasserstelle, wo er sich in zwei Äste unterteilt.

Der südliche Ast ist völlig mit Lehm zugeschwemmt, der nördliche endet in einem Syphon. Bei klarem Wasser kann man noch etwa vier Meter weiter sehen, ohne ein Ende zu entdecken. Tauchversuche wurden hier noch nicht unternommen.



Bild 1 Cañon



Bild 2 Galerie



Bild 4 Exzentriker

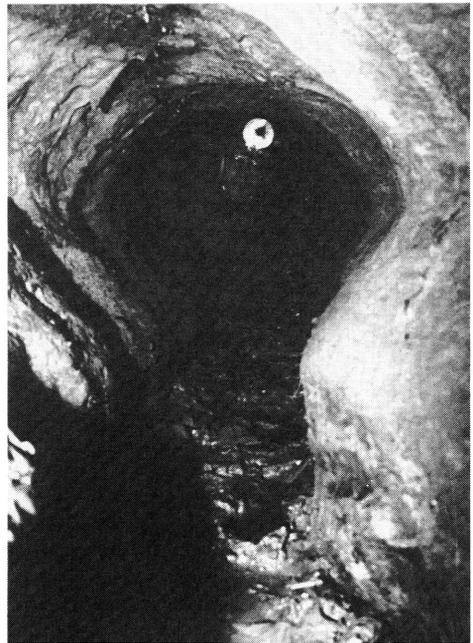


Bild 3 Südgang →

Legende:

- Höhlenteile nördlich der Schnittebene
- Höhlenteile südlich der Schnittebene
- Höhlenteile in der Schnittebene

Schnitt A-A'
(vereinfacht)

Abb. 7

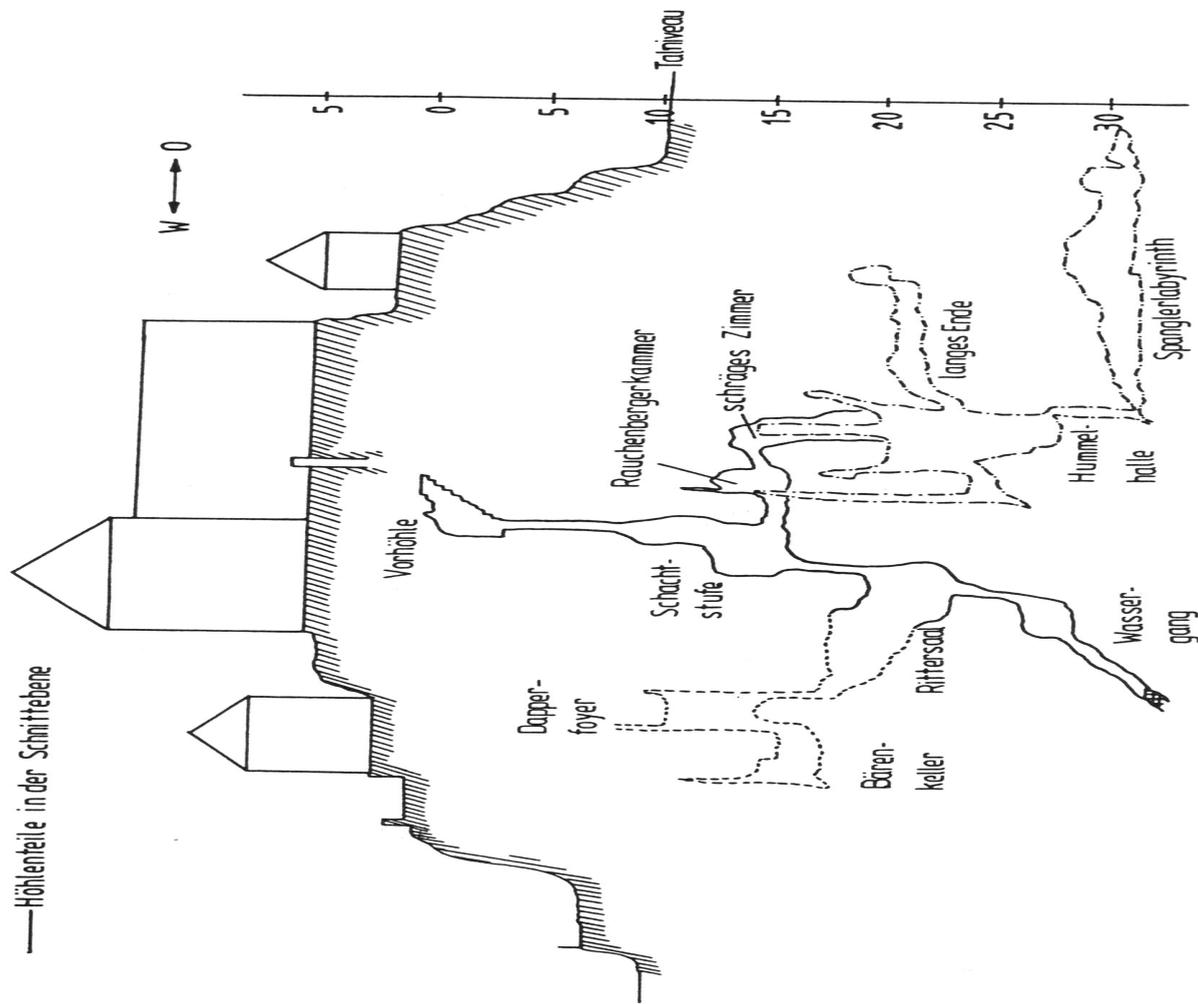
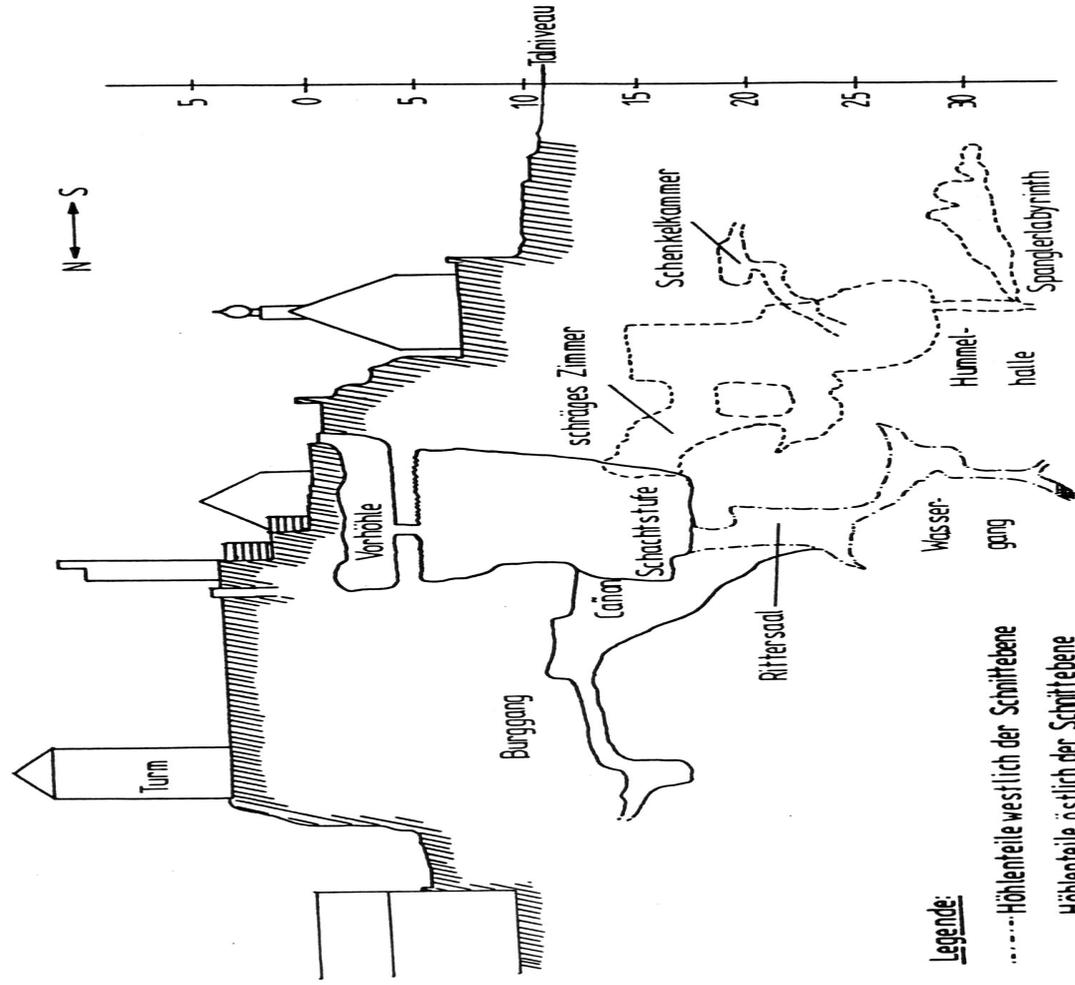


Abb. 8

Schnitt B-B'
(vereinfacht)



Legende:

- Höhlenteile westlich der Schnittebene
- Höhlenteile östlich der Schnittebene
- Höhlenteile in der Schnittebene

© A. Schenkel

Der Südostteil der Burghöhle wird von der Hummelhalle beherrscht. Doch zunächst zum Südgang. Diese Kluft, etwa 50 cm breit und schräg abfallend, beginnt an der Schachstufe. Von dieser Kluft aus besteht eine Verbindung zum Rittersaal, denn Geröll, das in die Höhle gekippt worden war, findet sich im Südgang. Im Rittersaal bildet dasselbe Geröll eine große Halde, die sich bis in den Wasserengang erstreckt. Auf diesem Geröll kann man im Südgang absteigen, bis sich die Kluft trichterartig erweitert. Südlich dieser 1,5 m breiten und 5 m langen Erweiterung, deren Wände mit feuchtem Lehm überzogen sind, schließt sich ein sechs Meter langer Kriechgang mit Schlüssellochprofil an (Bild 3).

Den Kanzelschluf bilden zwei Spalten, die durch eine enge Röhre miteinander verbunden sind. Am Durchschlupf in die Stegererspalte befindet sich das einzige Sinterbecken der Höhle mit einer ausgeprägten Sägezahnsinterformation darüber.

Der Südteil der Stegererspalte ist reich mit Tropfsteinen und Sinter verziert. Hier besteht auch die Möglichkeit, in die Hummelhalle über deren Westwand abzusteigen.

Der übliche Weg in die Hummelhalle führt über die Rauchenbergerkammer. Hier werden die Wände von grobem Gestein, das mit trockenem Lehm verbacken ist, gebildet. Eine Besonderheit stellen ein Stalagmit und mehrere Stalagtiten dar, die in vier Metern Höhe im lehmigen Sediment eingebakken wurden. Vermutlich stammen sie aus einer früheren Höhlenbildungsphase und wurden dann mit Lockersediment überdeckt. Dies unterstützt die Annahme, daß die Hummelhalle und der Komplex um die Ritterhalle speläogenetisch gesehen parallel nebeneinander entstanden sind und erst später durch Klüfterweiterungen miteinander verbunden wurden.

Der Durchgang zum schrägen Zimmer ist mit Sicherheit künstlich erweitert. Denn die Bruchkanten der Sinterdecken dort sind noch gut zu erkennen. Der Raum fällt schräg nach Süden ab, um dann in zwei Schächte zu münden, die in die Hummelhalle führen.

Von einer etwa 1,5 m tiefen Stufe aus ist es möglich, in die Spalte zu gelangen, die in den Schacht zum Klugersee übergeht. Hier ist ein sehr schönes, zusammengewachsenes Tropfsteinpaar zu sehen. Diese Spalte zieht sich noch etwa zehn Meter schräg nach oben in Richtung Osten, endet dann aber, ohne daß eine Fortsetzung erkennbar wäre.

Der sieben Meter tiefe Schacht zum See endet an einer drei Meter tiefen Lehmrutsche. Diese führt in den fast kreisrunden See. Je nach Jahreszeit und Wasserstand kommen noch zwei kurze Fortsetzungen in Richtung Süden zum Vorschein, die aber blind enden.

Am Schacht zur Hummelhalle hängt eine farbenprächtige Sintersäule mit intensiver rotbrauner Eisenoxid-Färbung.

Am Fuß des Schachtes befindet man sich in einer Art Vorraum zur Hummelhalle. Die Decke ist mit Makkaronis übersät. Nach Norden zu gelangt man durch einen engen Schluf auf die Lehmutsche zum See. An der Ostwand des Vorraums liegt ein kleiner, permanenter See. Hier befinden sich auch einige kleine Exzentriker, zwei davon korkenzieherförmig ausgebildet (Bild 4).

Die genaue Stelle wird aus Gründen des Höhlenschutzes nicht angegeben (siehe Abschnitt 4.7).

Die Hummelhalle selbst bietet mit einer Länge von zehn, einer Breite von sechs und einer Höhe von bis zu acht Metern einen imposanten Anblick. Die Westwand, über die man zum Kanzelschluf gelangen kann, ist völlig versintert. Mittelbraun bis rotbraun sind die vorherrschenden Farben.

Bis auf die Südwand läuft in der gesamten Halle ein bis zu zwei Meter breites, sehr lehmiges Band an den Wänden entlang. Von diesem aus gelangt man zum drei Meter tiefer liegenden Hallengrund. Hier befindet sich meist eine kleine Pfütze aus Tropfwasser.

Die Hummelhalle ist an drei Nord-Süd-Spalten angelegt. Dies läßt sich besonders an der Decke erkennen. Die Ostwand wird von der Spalte gebildet, die auch in den Schacht zum Klugersee übergeht. Die Westwand wird ebenfalls von einer Spalte gebildet, die aber keine Fortsetzung besitzt. Die Mittelspalte, die in der Decke noch einige Meter verfolgt werden kann, ist auch für die Entstehung des schrägen Zimmers verantwortlich. Zwischen Stegererspalte und Westwand hat sich eine niedrige, völlig verlehnte Kammer gebildet, in die man unter der Westwand hindurch gelangen kann.

Die Hummelhalle ist noch Ausgangspunkt für zwei Gänge. Der obere Gang zur Schenkelkammer weist bei einer Breite von bis zu 50 cm und einer Höhe von bis zu zwei Metern typische Auswaschungsformen auf. In beiden kleinen Kammern dort, vor allem im Wolfseck, wurden etliche Knochen gefunden. Vermutlich wurden sie durch die seitlichen Gänge, die jetzt mit Lehm verstopft sind, hereingewaschen. Das Ende dieses Gangs bildet die Schenkelkammer, die wieder an einer Spalte angelegt ist. Diese Spalte führt nach Süden noch einige Meter, allerdings unerschließbar, weiter. Hier finden sich mehrere Tropfsteinsäulen und ausgeprägte Sägezahnsinter.

Der Ponor in der Südostecke der Hummelhalle führt nach vier Metern Tiefe zu einem sehr engen, total verlehnten Durchschluf. Dieser erweitert sich bald zu einem Gang, der die gleiche Breite hat wie das lange Ende, aber bis zu vier Meter Höhe aufweist. Die geringe Höhe über dem Grundwasserspiegel zeigt sich in einer starken Verlehnung, wobei der Lehm feucht und weich ist. Das Ende des Spanglerlabyrinths bildet ein kreisrunder Raum, in den noch vier kurze Fortsetzungsgänge münden. Diese sind aber alle nach wenigen Metern mit Lehm verstopft.

Bei starkem Regen floß ein kleines Rinnsal aus dem südlichen Gang, was den hohen Verkarstungsgrad dieses Gebiets beweist. Der Tropfsteinschmuck ist hier eher gering. Dies deutet auf einen jüngeren Teil des Höhlensystems hin.

4.2 Entstehung der Höhle

Wie bereits erwähnt, dürften die Höhlenteile um die Hummelhalle und das System um die Ritterhalle voneinander getrennt entstanden sein. Dies zeigen die nur sehr schmalen Verbindungsgänge. Dabei kommt der Rauchenbergerkammer mit ihren trockenen Wänden große Bedeutung zu.

Jeder dieser Höhlenteile hat sich einen eigenen Weg zum Vorfluter geschaffen, einerseits durch den Wassergang, andererseits durch den Klugersee, wobei am Grund des Ponors zum Spanglerlabyrinth noch ein weiterer Abfluß vorhanden ist, allerdings unerschließbar. Vermutlich ist die Hummelhalle ebenfalls ein sehr alter Teil der Höhle.

Bei einer Betrachtung der Himmelsrichtung, in die Bärenhalle, Dapperfoyer und Rittersaal ausgerichtet sind, erkennt man, daß, abweichend von der sonst üblichen Nord-Süd-Richtung, dieses Raumsystem an einer Kluft in WNW-OSO-Richtung entstanden ist. Die beiden Gänge der Hummelhalle, die nicht direkt übereinander, sondern leicht versetzt entstanden sind, weisen genau die gleiche Gangrichtung auf.

Dies legt den Schluß nahe, daß hier im Burgberg zwei unterschiedliche Klufttrichtungen für die Höhlenbildung verantwortlich sind.

Es wäre nun interessant zu wissen, ob sich diese Klufttrichtungen auch außerhalb des Burgbergs nachweisen lassen.

Die in Deutschland vorkommenden Hauptklufttrichtungen, die rheinische und die herzynische, stehen zwar ebenfalls annähernd senkrecht aufeinander, aber sie stimmen mit den Klufttrichtungen des Burgbergs nicht exakt überein.

Auf der geologischen Karte Blatt 6837 Kallmünz (MÜLLER, 1961) ist in der näheren Umgebung nur zwischen Wolfsegg und dem Naabtal eine Störung in Nord-Süd-Richtung aufgezeigt.

Untersuchungen von Apel haben aber bei Duggendorf, drei Kilometer westlich von Wolfsegg im Naabtal Klufttrichtungen ergeben, die zu denen im Burgberg praktisch identisch sind (APEL, 1971).

Bemerkenswert ist ebenfalls, daß die Richtung des Tals, in dem Wolfsegg liegt, nach Norden zeigt. Von Wolfsegg aus zieht sich ein Ausläufer dieses Tals in Richtung OSO, um dann einige Kilometer östlich des Orts zu enden. Da die Kluftbildung mit der Talbildung einherging, handelt es sich vermutlich bei den im Burgberg vorgefundenen Spalten um sogenannte Talentlastungsklüfte (ZYGOWSKI, 1983 S. 123 - 124).

4.3 Das Alter der Höhle

Es stellt sich nun natürlich die Frage nach dem Alter dieses Höhlensystems. Man muß hier von verschiedenen Überlegungen ausgehen.

Da die Verkarstung sofort beginnt, wenn Wasser ein verkarstungsfähiges Gestein durchfließt, muß die Auflösung des Gesteins gleich nach der Sedimentation begonnen haben. Dies beweisen Malmkalke, deren Karsthohlformen mit Kreidesedimenten aufgefüllt sind (RUTTE, 1981 S. 137).

Ein weiterer Anhaltspunkt ist der Zeitraum, der nötig war, um die Burghöhle auszuformen (TRIMMEL, 1968 S. 96). Ausgangspunkt ist der Rauminhalt von etwa 1900 Kubikmetern, was einer Masse von 4900 Tonnen Gestein entspricht. In der Burghöhle wurde im Tropfwasser ein Kalkgehalt von 0.1 g/l Wasser gefunden. Bei einer angenommenen Durchflußmenge durch das Gestein von etwa ein bis zwei Kubikmetern Wasser pro Tag errechnet sich das Alter der Höhle auf etwa 100000 Jahre.

Dieser Wert gibt aber nur die Größenordnung an, da das Wasserangebot in den letzten ein bis eineinhalb Millionen Jahren durch die wechselnden Eis- und Warmzeiten sehr unterschiedlich war.

Außerdem gibt es in der Höhle ältere und jüngere Teile. Der Prozeß der Höhlenbildung ist auch bei weitem noch nicht abgeschlossen, da in Zeiten starken Regenfalls in der Höhle verstärkt Tropfwasser beobachtet werden kann. Sowohl die Auslaugung von Gestein als auch die Bildung von Tropfsteinen ist noch im Gange.

Vermutlich haben sich die Höhlen der Frankenalb während der letzten Eiszeiten gebildet, da in den Warmzeiten dazwischen ein verstärktes Angebot an Wasser vorhanden war. In diesen Zeitraum fallen auch die Talbildung und andere Auswaschungsprozesse, die die Formen der heutigen Landschaft geprägt haben. Die Höhlenbildung in dieser geologischen Periode scheint auch plausibel, da das Niveau des Vorfluters immer tiefer als die Versickerungsstelle des Wassers liegen muß. Somit konnte das Wasser den Tälern und den dortigen Flüssen zufließen und dabei Gestein lösen und abtragen (RUTTE, 1981 S. 241).

Eine weitere Möglichkeit, Daten über das Alter einer Höhle zu bekommen, ist eine Altersbestimmung der Tropfsteine. Da diese aus Karbonaten bestehen, bietet sich die Methode der Datierung mit dem radioaktiven Kohlenstoff C-14 an. Das radioaktive Kohlenstoffisotop mit dem Atomgewicht 14 ist überall vorhanden, allerdings nur mit sehr geringer Häufigkeit. So ergeben sich pro Gramm Kohlenstoff nur 16 Zerfälle von C-14 pro Minute. Die Halbwertszeit, also die Hälfte der Zeit, in der dieses Isotop zerfällt, beträgt 5760 Jahre. Wenn nun der C-14-Gehalt aus

dem ältesten Teil eines Tropfsteins bestimmt wird, kann man sein Alter errechnen (HOLLEMANN - WIBERG, 1976 S. 1055).

In der Burghöhle wurden derartige Messungen bisher noch nicht vorgenommen, aber H.W.Franke ließ von Tropfsteinen aus anderen Höhlen der Frankenalb den C-14-Gehalt bestimmen. Seine Ergebnisse zeigen ein Alter von bis zu 30000 Jahren (FRANKE, 1969). Dieser Befund läßt den Schluß zu, daß zum Zeitpunkt des Wachstumsbeginns der Tropfsteine der Höhlenraum bereits ausgewaschen gewesen sein muß.

Insofern kommen wir auf ein Alter der Burghöhle, das in die geologische Periode der Eiszeiten hineinreicht. Genauere Angaben in dieser Hinsicht dürften sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich sein. Denn eine genaue Bestimmung der Lösungs- und Rekrystallisationsvorgänge ist aufgrund der vielen Faktoren, die berücksichtigt werden müssen, praktisch nicht möglich.

4.4 Der Höhlenplan

Der Höhlenplan wurde im Zeitraum von Februar bis August 1986 unter Verwendung von Hängezeug, Neigungsmesser, Maurerschnur und Maßband vermessen. Die Auswertung der Polygonzüge erfolgte mit einem selbst erstellten BASIC-Programm. Der daraus gezeichnete Höhlenplan wurde im Maßstab 1 : 100 angefertigt und wird ebenfalls in Wolfsegg ausgestellt werden. Die hier veröffentlichten Pläne sind aus Platzgründen stark vereinfacht.

Die Gesamtganglänge der Burghöhle beträgt 402 m, der Gesamthöhenunterschied -35 m ab Eingang, die maximale Horizontalerstreckung 84 m.

Mit diesen Werten ist die Burghöhle zwar noch in die Kategorie der Mittelhöhlensysteme (nach TRIMMEL, 1968 S. 9) einzuordnen, weist aber eine für diese Gegend in jeder Hinsicht beachtliche Größe auf.

Die in der Einleitung erwähnte Fragestellung, die zu unseren Forschungen geführt hat, ist aber noch nicht beantwortet (siehe Abbildung 6).

Eine eindeutige Beziehung zwischen Burg und Höhle, etwa durch den Brunnen, konnte bislang noch nicht festgestellt werden. Vermutlich sind etliche Spalten noch verfüllt. Dies wird Gegenstand zukünftiger Arbeiten sein.

4.5 Höhlenklima

Von November 1985 bis August 1986 wurden Untersuchungen zum Klima der Burghöhle durchgeführt. Die Ergebnisse werden im folgenden dargelegt.

Luftbewegungen können in Höhlen zwei Ursachen haben. Entweder sind mehrere Zugänge auf unterschiedlicher Höhe vor-

handen, so daß sich ein gewisser Kamineffekt einstellen kann, oder aber es besteht durch einen einzigen Eingang ein gewisser Luftaustausch.

In alten Beschreibungen der Höhle ist von Spalten die Rede, aus denen bei kaltem Wetter Nebel herauskäme. Diese Spalten sind heute alle verfüllt. Es gibt nur einen einzigen, mit 1,8 m x 0,8 m relativ kleinen Eingang. Der Luftaustausch ist also nur gering, und wenn, dann nur in der Vorhöhle wirksam.

Dies wird untermauert durch die einzige Fotografie, die mit Blitzlichtpulver aufgenommen wurde. Die Magnesiummischung sollte den Rittersaal erhellen. Dies geschah zwar optimal, doch anschließend wurde die gesamte Halle total eingenebelt durch den aus der Verbrennung entstandenen Rauch. Der Rauch lag etliche Zeit im Rittersaal und kroch nur ganz langsam in den Wassergang und ins Dapperfoyer. Ein auch noch so minimaler Luftzug konnte nicht festgestellt werden.

Die Temperaturmessungen, die einen sehr breiten Raum einnahmen, wurden mit einem geeichten Thermometer der Marke Kontroll-Thermometer der Firma Thermometer-Thomas, auf 0.1 Grad Celcius ablesbar, vorgenommen.

Die Temperaturen am Eingang schwankten je nach Jahreszeit und nach Witterung.

Bereits in der Vorhöhle über dem Schachteinstieg hatte sich die Temperatur auf Werte zwischen 15.3 und 10.8 Grad eingependelt. Hier ist also noch eine gewisse Wirkung des Außenklimas bemerkbar.

An der Schachtstufe hat sich bereits ein fast konstantes Höhlenklima eingestellt. Der Durchschnittswert beträgt 10.1 Grad, die Grenzwerte 9.5 und 11.0 Grad.

Diese Tendenz setzt sich in der Ritterhalle fort. Durchschnittlich 9,7 Grad, maximal 9.8 und minimal 9.4 Grad herrschen hier. Der Burggang weist gar nur 9.4 Grad auf. Die Hummelhalle, die nur durch zwei enge Zugänge mit dem Schacht verbunden ist, weist die konstantesten Temperaturwerte auf. Schwankungen hielten sich hier zwischen 9.0 und 9.4 Grad, der Durchschnitt lag bei 9.2 Grad.

Diese Ergebnisse zeigen, daß mit größerer Entfernung vom Eingang die Temperaturschwankungen abnehmen, aber auch die Temperatur absinkt. Das Temperaturgefälle von der Schachtstufe zur Hummelhalle beträgt immerhin 0.9 Grad. Wahrscheinlich liegt die durchschnittliche Höhlentemperatur knapp über 9 Grad, wird aber durch Einflüsse von außen minimal gestört. Eventuell mag auch verstärkter Tropfwaterfall einen Einfluß ausüben.

Die Messungen der Luftfeuchtigkeit wurden mit einem "Qualitäts-Hygrometer" der Firma tfa, ablesbar auf 0.5 %, durchgeführt.

Die Ergebnisse waren den obigen prinzipiell ähnlich. In der Vorhöhle steigt die Luftfeuchtigkeit auf durchschnittlich 87 %, an der Schachtstufe beträgt sie bereits 97 % und in der Hummelhalle wurden 99 % gemessen. Gerade die Luftfeuchtigkeit in der Höhle hängt sehr vom Kleinklima der Region ab. In Trockenperioden kann die Luftfeuchtigkeit sinken, wogegen sie bei langdauerndem Regen, der sich in der Höhle durch verstärkten Tropfwasserfall bemerkbar macht, praktisch 100 % erreichen kann.

Untersuchungen des Karstwassers beschränkten sich auf die beiden Wasserstellen, den Wassergang und den Klugersee. Im Herbst und Winter war der Wasserstand so niedrig, daß der See fast trocken lag, im Frühsommer jedoch war nach langen Regenperioden der Wasserspiegel an beiden Stellen um etwa zwei Meter gestiegen. Ende August war die Höhe des Wasserstands im Wassergang wieder auf Normalwerte abgesunken.

Untersuchungen, ob beide Wasserstellen den gleichen Wasserstand aufweisen, wurden nicht durchgeführt. Nitschmann bejaht die Frage nach der Parallelität des Niveaus der beiden Wasserstellen.

Die Temperatur des Wassers im Wassergang betrug am 31. August 8.4 Grad.

Erwähnenswert ist weiterhin, daß bei einer Befahrung des Spanglerlabyrinths am 19.07.1986 - zu Beginn der Befahrung hatte es geregnet - aus dem Eingangsdurchschlupf ein Rinnsal mit einer Schüttung von circa 0.1 - 0.2 l/s herausfloß. Nach genauerer Untersuchung kam das Wasser aus dem südlichen Fortsetzungsgang. Tags darauf, bei strahlendem Sonnenschein, war dieser Quell gänzlich versiegt. Dies beweist den hohen Verkarstungsgrad des Geländes.

Die Gruppe um Stegerer und Nitschmann hat etwa 1952 eine Karstwassermarkierung durchgeführt. Dabei wurde in eine heute verfüllte Doline südlich der Kapelle ein Farbstoff eingespült. Dieser konnte im See nach einiger Zeit nachgewiesen werden, jedoch nicht im Wassergang (NITSCHMANN, 1986).

Es sollen damals auch noch einige Dolinen in einer Reihe vom Forsthaus am Waldrand östlich des Orts bis zum Burgberg gelegen haben (NITSCHMANN, 1986). Von diesen ist heute nur noch eine erhalten.

Ältere Wolfsegger Bewohner erzählen, daß sich früher nach großen Regenfällen südöstlich des Burgbergs ein kleiner See aufgestaut habe. So tief, daß ihn die Kinder mit Trögen befahren konnten. Dieser See sei dann plötzlich über Nacht verschwunden gewesen.

Diese Befunde legen den Schluß nahe, daß die beiden Wasserstellen der Burghöhle auf Grundwasserniveau liegen. Ein intensiver Wasseraustausch oder gar ein unterirdischer Fluß ist nicht vorhanden.

Die Verkarstung des Geländes muß relativ groß sein. Vermutlich war vor dem Bau einer Kanalisation der Gang zur Schenkelkammer oder das Spanglerlabyrinth der Abfluß für den See, der sich am Fuße des Burgbergs ab und zu gebildet hatte.

4.6 Höhlenbiologie

Der Schwerpunkt unserer Untersuchungen lag auf dem Gebiet der Höhlenfauna, da im aphotischen Bereich einer Höhle keine Assimilation möglich ist und somit eine der wichtigsten Lebensgrundlagen für Pflanzen fehlt.

In der noch teilweise mit Licht erfüllten Vorhöhle wurden keine Anzeichen von Flora festgestellt. Allerdings galt unser Hauptaugenmerk den tagfernen Teilen der Höhle.

Dennoch sei hier folgende Beobachtung erwähnt:

Ende November 1985 befuhren Hubert Kluger und der Autor den Gang zum Wolfseck. Hier wurden einige Knochenfragmente vom Boden aufgelesen. Dabei zog Hubert seine Handschuhe aus und vergaß dann, sie wieder mitzunehmen. Diese Handschuhe, einfache Arbeitshandschuhe aus Wildleder und grobem Tuch, lagen fast drei Monate im Wolfseck, bis sie Mitte Februar 1986 vom Autor mitgenommen wurden. Sie waren völlig von weißlich-grauem Myzel überzogen. Es hatten also Pilze bereits mit dem Abbau der organischen Substanz begonnen. Eine genaue Bestimmung wurde hier allerdings nicht vorgenommen.

Der Bereich der Höhlenfauna läßt sich nach TRIMMEL in drei Gruppen unterteilen:

1. Troglobionte - ausschließlich in Höhlen vorkommende Tiere
2. Troglophile - höhlenliebende Tiere
3. Troglaxene - Zufallsgäste

Unsere Bemühungen lagen natürlich darin, Troglobionte zu finden. Sie waren jedoch erfolglos. Besonders das genaue Absuchen der beiden kleinen Wasserstellen im Kanzelschluf und vor der Hummelhalle erbrachte keine Ergebnisse. Es konnte lediglich im schrägen Zimmer ein Exemplar von *Metameriana* festgestellt werden. Wir haben aber aus Gründen des Artenschutzes keine Köder- oder Barberfallen aufgestellt.

Aus der Gruppe der Trogliphilen konnten wir dagegen etliche Vertreter feststellen.

In der Vorhöhle fanden sich mehrere Exemplare von *Metameriana* und, besonders bei kälterer Witterung, größere Mengen an Fluginsekten.

Diese konnten auch im gesamten Bereich der Höhle beobachtet werden. Tote Exemplare wurden im Burggang, im Südgang, in der Hummelhalle, vor allem aber im Kanzelschluf

und in der Stegererspalte gefunden. Vermutlich haben sich die Insekten aufgrund ihres hochentwickelten Wärmeempfindens an die Decke der Hummelhalle und dann in den Kanzelschluf zurückgezogen, da die Temperatur hier sicherlich etwas höher liegt als am Grund der Hummelhalle.

Eine Bestimmung der toten Exemplare war nicht möglich, da sie sich nicht unversehrt einsammeln ließen.

Lebende Exemplare wurden im Kanzelschluf und auf der Schachtstufe gefangen. Im Kanzelschluf konnte je ein Exemplar aus der Familie der Wintermücken (Trichoceridae) und aus der Familie Schnaken (Tripulidae) bestimmt werden. Das Insekt der Schachtstufe gehört der Familie Wintermücken (Trichoceridae) an.

Die Frage nach dem Vorkommen von Fledermäusen wurde schon sehr bald aufgeworfen. Denn sie sind als Sommergäste in der Burg anzutreffen. In der Höhle kommen sie nicht vor, da alle Spalten, die früher einmal einen Zugang bildeten, verfüllt sind und der Eingang mit einer massiven Eisentüre verschlossen ist.

Es wird aber demnächst der Eingang baulich so verändert werden, daß Fledermäuse in die Höhle finden können.

ISSEL und MASTALLER (1977/78) beschreiben aber mehrere Arten, die in der Burghöhle im Winterschlaf angetroffen wurden. Es sind dies:

- Kleine Hufeisennase
(*Rhinolopus hipposideros* (Bechstein))
- Fransenfledermaus (*Myotis nattereri* (Kuhl))
- Mausohr (*Myotis myotis* (Borkhausen))
- Mopsfledermaus (*Barbastelle barbastellus* (Schreber))

Ein genauer Zeitpunkt der Untersuchungen wird leider nicht angegeben. Es ist nur von Beobachtungen zwischen 1945 und 1977 die Rede. Vermutlich fanden sie in der ersten Hälfte der fünfziger Jahre statt. Denn damals wurde die Burghöhle mehrmals befahren und ein fledermaustauglicher Eingang dürfte noch vorhanden gewesen sein.

Es wird auch von Fledermausberingungen berichtet, die die Gruppe um Stegerer in den fünfziger Jahren durchgeführt hat (LUGAUER, 1959). Neuere Untersuchungen sind nicht bekannt.

Dies würde auch mit unseren eigenen Ergebnissen übereinstimmen.

Wir konnten im Bärenkeller auf einer Steinplatte ein fast vollständiges, praktisch unversehrtes Skelett eines großen Mausohrs (*Myotis myotis*) finden.

In der Rauchenbergerkammer wurden etliche unbestimmbare Fledermausknochen, der Unterkiefer eines kleinen Mausohrs (*Myotis oxygnatus*) und der Schädel eines grauen Langohrs (*Plecotus austriacus*) gefunden.

Dies ist sehr erstaunlich, da ein Vorkommen dieser Art bislang in der Oberpfalz nicht bekannt war (ISSEL und MASTALLER).

In der Hummelhalle wurden mehrere Extremitätenknochen und ein Becken einer Fledermaus gefunden. Eine genaue Bestimmung war nicht möglich, da der Schädel nicht mehr aufzufinden war.

Der gute Erhaltungsgrad dieser Knochen deutet auf ein geringes Alter hin.

Hier muß noch ein Exemplar der Ordnung Assel (Isopoda) angesprochen werden, das im November 1985 in der Rauchenbergerkammer beobachtet wurde.

Ferner wurden in der Hummelhalle Lehmkonkretionen in kleinen Häufchen gefunden, die eventuell Wurmkot darstellen könnten. Genauere Untersuchungen stehen noch aus.

Als reine Zufallsgäste sind einige Regenwürmer (*Lumbricus terrestris*) anzusehen, die im Sediment der Schachtstufe gefunden wurden. Sie sind sicherlich mit Abfall aus der Vorhöhle in die Schachtstufe gelangt (siehe Abschnitt 4.7).

Ebenso ist der Schädel einer Brandmaus (*Apodemus agrarius* (Pallas)) zu bewerten, der ebenfalls im Sediment der Schachtstufe - mit einer Überdeckung von 1,9 m - gefunden wurde.

In der Rauchenbergerkammer konnten noch Schädelteile von Zwergmaus (*Micromys minutus*), Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*) und Feldmaus (*Microtus arvalis*) festgestellt werden. Weiterhin Unterkiefer und Rippen einer Schlange und diverse Schnecken.

Eine große Anzahl von Knochen wurde im Bereich der Schachtstufe und der Hummelhalle vom Boden aufgelesen.

In der Hummelhalle wurden in einer Entfernung von zwei Metern Skeletteile von zwei Katzen (*Felis silvestris*) gefunden. Einerseits wurden ein Schädel und mehrere Wirbel, andererseits ein Oberkiefer- und ein Unterkieferfragment, mehrere Wirbel, ein Kreuzbein, ein rechtes Schulterblatt und einige Extremitätenknochen eindeutig zugeordnet.

Die Knochen aus dem Wolfseck ergaben einen sehr interessanten Befund. Außer dem Schädel eines Steinmarders (*Martes foina*), dem linken Unterkiefer eines Iltis (*Mustela putorius*) und einigen Vogelknochen konnten wir Schulterblatt, Wirbel, eine Rippe und Extremitätenknochen eines Wolfs (*Canis lupus*) oder Hundes (*Canis lupus f. familiaris*) bergen. Eine Unterscheidung zwischen Wolf und Hund ist sowohl wegen der extremen biologischen Verwandtschaft als auch wegen des Erhaltungsgrads der Knochen nicht möglich. Wir konnten auch einige Rippenstücke finden, die wesentlich älter als die anderen sind. Sie können aber nicht in paläontologische Zeiträume eingeordnet werden, da die Knochensubstanz noch organisches Material enthält.

Aus einer Ecke der Schachtstufe konnten wir eine größere Menge Knochen bergen. Die Bestimmung ergab ein fast vollständiges Skelett eines Wolfs (oder Hundes) - allerdings ohne Schädel. Außerdem Wirbel, Kreuzbein, Rippen und

Extremitätenknochen eines gleichartigen Individuums und von einer Katze mehrere Wirbel und Mittelfußknochen. Weiterhin fanden wir mehrere kleinere Knochen, die vermutlich aus dem Mageninhalt obiger Tiere stammen. Unter den geborgenen Knochen befinden sich zwei Wirbel und ein Rippenfragment, die wesentlich älter sind als der Rest, da sie teilweise schon mit Kalksinter überzogen sind und eine sehr bröselige Konsistenz aufweisen. Schädel und Schulterblatt eines Rehs (*Capreolus capreolus*) wurden vom Grund des Rittersaals aufgelesen.

Das Alter des in der Höhle bislang gefundenen Knochenmaterials dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit noch in geschichtlichen Zeiträumen liegen, also bis zu einigen hundert Jahren. Vermutlich gelangten die Tiere durch früher noch offene Zugänge in die Höhle (siehe Abschnitt 4.5).

Die hier beschriebenen Funde werden alle in Wolfsegg verbleiben und eventuell in der Burg ausgestellt werden.

Über den Bereich unserer paläontologischen Forschungen liegen noch keine umfassenden Ergebnisse vor. Sie werden Gegenstand einer eigenen Veröffentlichung sein.

4.7 Höhlenschutz

Zu diesem traurigen Thema muß auch hier einiges gesagt werden. Normalerweise sollten für jeden vernünftigen Höhlenforscher die drei Regeln des Höhlenschutzes eine Selbstverständlichkeit sein. Sie lauten:

Nimm nichts mit außer Photos
Laß nichts zurück außer Fußabdrücken
Schlag nichts tot außer deiner eigenen Zeit

Die Erfahrung lehrt aber, daß einige Höhlenforscher, oder solche, die sich dafür halten, diese Regeln nicht beachten.

Die Burghöhle ist auch dafür ein Beispiel. In den fünfziger Jahren wurde sie von unterschiedlichen Gruppen mehrmals befahren. Deren Relikte durften wir dann dreißig Jahre später entfernen. Blitzlichtbirnchen waren nach Gebrauch in enge Spalten "abgelegt" worden und aus der Hummelhalle holten wir einen kaputten Plastikeimer, einen verrosteten Blecheimer, einen zerrissenen Regenumhang und mehrere Plastikfetzen heraus. Sogar einen Meißel fanden wir!

Es müssen auch etliche Tropfsteine aus der Höhle entfernt worden sein, einige Tropfsteinstümpfe mit frischen Bruchkanten beweisen dies unmißverständlich. Selbst wenn Stalaktiten durch lokale Erdbeben abgebrochen wären,

hätten Bruchstücke noch auf dem Boden liegen müssen. Aber die wenigen abgebrochenen Tropfsteine, die wir fanden, stehen in keinem Verhältnis zu der Vielzahl an vorgefundenen Stümpfen. Die schönsten Stalaktiten- und Stalagmitenbruchstücke, die wir in der Burghöhle aufgelesen haben, werden in einer Ausstellung der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Auch mußten sich einige "Höhlenforscher" unbedingt verewigen. Die Wände im "Wolfseck" geben trauriges Zeugnis davon. Etliche Initialen und Jahreszahlen verunzieren hier die Wände.

Zuletzt muß noch erwähnt werden, daß die Vorhöhle lange Zeit als Abfallgrube verwendet wurde und die Abwässer der umliegenden Häuser in die Höhle geleitet wurden. Erst als die dadurch hervorgerufene massive Gefährdung des Grundwassers erkannt worden war, wurde Anfang der achtziger Jahre eine Kanalisation für den Burgberg gebaut und die Vorhöhle in mühsamer Arbeit ausgeräumt (W.S., Mittelbayerische Zeitung vom 02.12.1982).

Es sollte im Interesse aller liegen, die Burghöhle in ihrer Einmaligkeit zu erhalten. Deshalb ist sie für die Öffentlichkeit nicht zugänglich.

Es wird aber nach der Renovierung eine Ausstellung in der Burg jedermann umfassend und gefahrlos über die Burghöhle informieren. Wir möchten damit einerseits dem Höhlenschutz genügen, aber andererseits einer interessierten Öffentlichkeit die Schönheiten der Burghöhle nahebringen.

DANKSAGUNG

In erster Linie gebührt mein Dank Marianne und Franz Hummel, ohne deren selbstlosen Einsatz unsere Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Ferner gilt mein Dank Herrn Dr. Ackermann für die freundliche Zusammenarbeit, Herrn cand.biol. Christoph Krokauer für die Untersuchungen der Höhlenfauna, Herrn Dipl.geol. Martin Schenkel für fachliche Beratung und Durchsicht des Manuskripts und nicht zuletzt Steffi Schön, Michael Dapper, Gerhard und Hubert Kluger für die gute Zusammenarbeit bei unseren Forschungen.

LITERATUR

- APEL R., Hydrogeologische Untersuchungen im Malmkarst der Südlichen und Mittleren Frankenalb, Geologica Bavarica Nr. 64, München 1971, S. 268-355
- BIRZER F., Auflösung von Malm-Kalkstein durch Baumwurzeln, Geol. Blätter für NO-Bayern, 20, 1970, S. 153-155
- BÖGLI A., Karsthydrographie und physische Speläologie, Springer, Berlin 1978
- FRANKE H.W. und GEYH M.A., Neue Radiokohlenstoffdaten von Höhlensinter aus fränkischen Höhlen, Geol. Blätter für NO-Bayern, 19, 1969, S. 168-173
- FRANKE H.W., In den Höhlen dieser Erde, Hoffmann und Kampe, Hamburg 1978
- HOLLEMAN A.F. und WIBERG E., Lehrbuch der anorganischen Chemie, de Gruyter, Berlin 1976
- ISSEL B. und W., MASTALLER M., Zur Verbreitung und Lebensweise der Fledermäuse in Bayern, Myotis Band 15, 1977, Seite 19-97, Bonn 1978
- JANDER G. und BLASIUS E., Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum, Hirzel, Stuttgart 1973
- KEMPE S., HB Bildatlas Spezial Nr. 4, Höhlen in Deutschland, HB-Verlag, Hamburg 1982
- LUGAUER X., Höhlenforscher aus Leidenschaft, Die Oberpfalz, 1959, S. 126-128
- MEYER R., Stratigraphie und Fazies des Frankendolomits und der Massenkalk, 3. Teil, Erlanger geologische Abhandlungen Heft 104, Erlangen 1977
- MEYNEN E. und SCHMITHÜSEN J., Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands, Band 1-2, 1953-1962
- MÜLLER M., Die Entwicklung von Malm und Kreide im Raum Parsberg-Kallmünz, Erlanger geologische Abhandlungen Heft 40, Erlangen 1961

- dito, Geol. Blätter für NO-Bayern, 10, 1960, S. 141-152
- NEUMÜLLER
O.-A., Römpps Chemie-Lexikon, Franckh, Stuttgart 1979, Band 1
- NITSCHMANN R., Persönliche Mitteilungen an Michael Dapper, August 1986
- PFEFFER K.-H., Karstmorphologie, wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1978
- RUTTE E., Bayerns Erdgeschichte, Ehrenwirth, München 1981
- SCHMIDT-
KALER H., Geologische Karte des Naturparks Altmühltal, südliche Frankenalb, Bayer. Geologisches Landesamt, München 1979
- TORBRÜGGE W., Die Hallstattzeit in der Oberpfalz, Lassleben, Kallmünz 1979
- Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland, Band 5, Theiss, Stuttgart 1984
- TRIMMEL H., Höhlenkunde, Vieweg, Braunschweig 1968
- WILHELMY H., Geomorphologie in Stichworten, Band III, Hirt-Verlag 1975
- W.S. Das Wolfsegger "Sorgenkind soll bald gesäubert werden, Mittelbayerische Zeitung, 02.12.1982
- ZIEGLER J., Zur Erd- und Landschaftsgeschichte des Regensburger Raums - ein Überblick, Acta Albertina Ratisbonensia, 39, 1980, S. 51-58
- ZYGOWSKI D.W.
et.al., Karst und Höhle 1982/83, Beiträge zur Karst- und Höhlenforschung in Westfalen, München 1983

