Versuch einer Gliederung der künstlichen Hohlräume

Minen, Stollen, Bunker usw. sind Bezeichnungen für künstlich geschaffene Hohlräume. Die Vielzahl der vorhandenen Räume zu gliedern und einem System unterzuordnen, ist das Ziel dieses Berichtes.

Vorwort

Während die reine Höhlenforschung sich nur mit Höhlen (= natürliche Höhlen) beschäftigt, so zeigen verschiedene Berichte aus jüngster Zeit das steigende Interesse der Höhlenforscher an der Stollenforschung. Die enge Verbindung der Höhlen- und Stollenforschung liegt in den gleichen Bedingungen der Forschungsarbeiten unter Tage - wie Kälte, Nässe, Dunkelheit und Gefahren des Steinschlags oder Einbruchs. Ebenso sind es oft sagenhafte Geschichten um Stollen und Höhlen, die langer Zeit einer Enthüllung trotzten und durch ihre Wiederentdeckung ins richtige nüchterne Licht gebracht wurden.

Viele Höhlenforscher spielten als Kinder in verlassenen Stollen und Bunkern und wurden so erst zur Höhlenforschung angeregt.

Die in Stollen vorliegenden Tropfsteinfunde beweisen das oft rasche Wachstum von Sinterbildungen. Erst dadurch ist es möglich, eindeutig das rasche Wachstum von Makkaronis, Stalagmiten, Sinterperlen und Wandsinter nachzuweisen. Die Grundlage hierzu bildet die seit dem Baujahr des Stollens verstrichene Zeit. Dieser exakte Altersnachweis kann mit den mehr theoretischen Altersbestimmungsmethoden (wie C 14-Methode) verglichen werden und liefert so erst den praktischen Beweis der Richtigkeit.

Einführung

Unter Höhlen ist nach H. Trimmel jeder von Menschen befahrbare und durch die Naturvorgänge gebildete, ganz oder teilweise von festem Gestein umgebene, ganz oder teilweise von festen oder flüssigen oder von gasförmigen Stoffen erfüllte Hohlraum zu verstehen.

So ist unter künstlichen Hohlräumen jeder durch die Menschenhand geschaffene, ganz oder teilweise ... (s.o.) ... von gasförmigen Stoffen erfüllte Hohlraum im Erdgrund zu verstehen.

Die Höhlen sind nach ihrer Entstehungsweise und nach geologischen Gesichtspunkten gegliedert. Die Urheber der Höhlenentstehung - wie Erdspannungen, Wind, Wasser, Korrosion und Abrasion - ermöglichten, sie in Primärhöhlen (wie Blasen-, Riffhöhlen usw.) und Sekundärhöhlen (tektonische Höhlen, Wasserhöhlen usw.) zu gliedern. Die künstlichen Höhlen = Stollen wurden nach anderen Gesichtspunkten - nämlich nach zweckmäßigem Handeln von Menschen geschaffen. Es liegt daher nahe, eine Gliederung anzustreben, die den Zweck bzw. die Funktion der Höhlen im menschlichen Leben aufzeigt.

Vier Hauptfunktionen menschlichen Handelns für den Bau von Stollen/künstlichen Hohlräumen scheinen vorzuliegen:

1. Rohstoffgewinnung

= Rohstoffstollen

2. Lagerung von Gütern

= Lagerstollen

3. Transport von Gütern

= Transportstollen

4. Beherbergung von Menschen = Herbergstollen

Die Größe, Ganglänge, Raumfülle, Richtungen, Art und Weise der Stollen liegen darin begründet.

Die auf der nächsten Seite folgende Gliederung zeigt die weitere Unterteilung der Hauptfunktionen und wie die verschiedenen Hohlräume den Hauptfunktionen zugeordnet werden können.

In der Tabelle "Raumcharakteristik und Sinterbildungen" sind die möglichen Variationen der verschiedenen Hohlraumformationen aufgeführt.

Detailbeschreibung

Die einzelnen Stollenformen werden dem Gliederungsschema entsprechend mit Beispielen beschrieben.

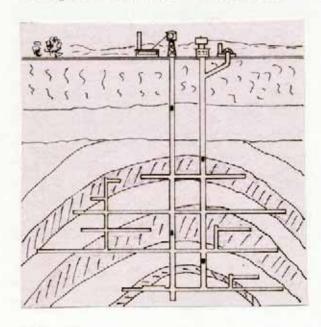


Abb. 1 Schachtverzweigung eines Steinkohlebergwerkes.

Rohstoffgewinnung

Darunter sollen künstlich geschlagene Hohlräume verstanden werden, die dazu dienen, dem Menschen Gestein, Metalle, Mineralien und Wasser für seinen Bedarf zu liefern. Die Ausbeutung dieser Bodenschätze hat gewaltige von Menschenhand geschaffene unterirdische Bauwerke hinterlassen.

Bergwerke

eine Kombinstion von Stollen und Schächten zur Erschlie-Bung abbauwürdiger Gesteine und Mineral-Einlagerungen im Erduntergrund.

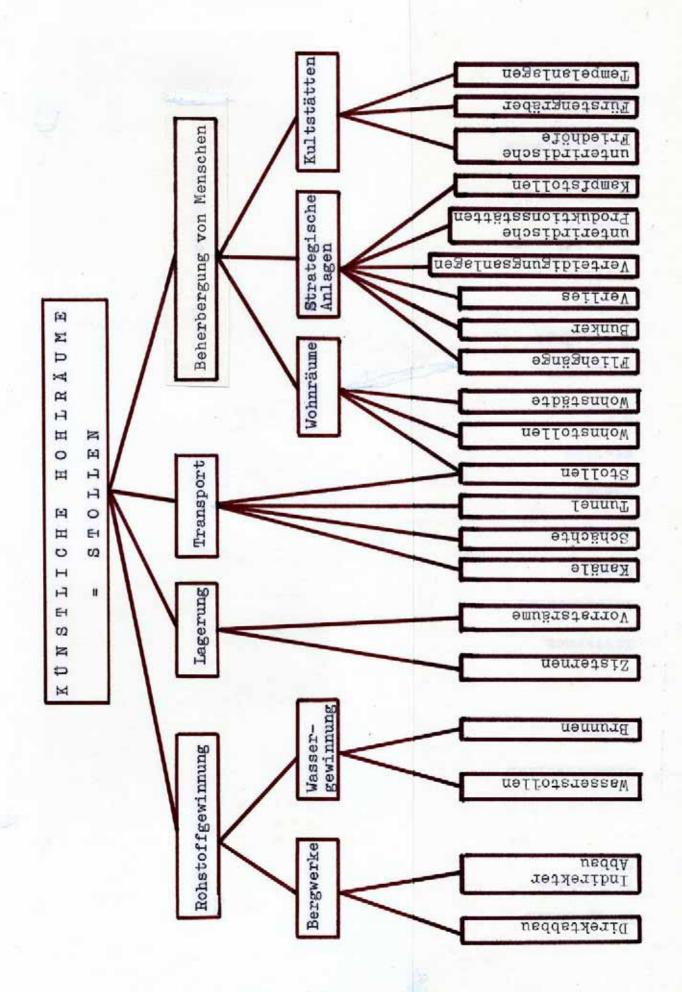


TABELLE - Künstliche Hohlräume Raumcharakteristik und Sinterbildungen

Zeichenerklärung:

● häufig O vereinzelt - nicht vorhanden bzw. selten

Stollenart	Gänge	Räume	Anlage	Ein- gänge	Sinter*
	waagrecht schräg senkrecht geradlinig gewunden	Ganggröße Zimmergröße Hallengröße	systematisch labyrinthartig verwunden/ verzweigt	einzeln mehrere versteckt	Deckensinter Wandsinter Exzentriques Stalagmiten Höhlenperlen Sinterbecken
1. Rohstoffstollen Bergwerke Direktabbau z.B. Kohle Blei Silber Indirekter Abbau Salz Diamanten Gold Wassergewinnung Kanate Brunnen 2. Lagerstollen Zisternen Vorratsräume 3. Transportstollen Kanäle Schächte Tunnel Stollen	-0	11 000 000	000 000 111 01 11 111 000	000 000	• • • • • • • •
4. Herbergstollen Wohnstume Wohnstollen Wohnstädte Strategische Anlagen Fliehgänge Bunker Verteidigungsanlg. Kultstätten Katakomben Fürstengräber Tempelanlagen	00-			0-	00000

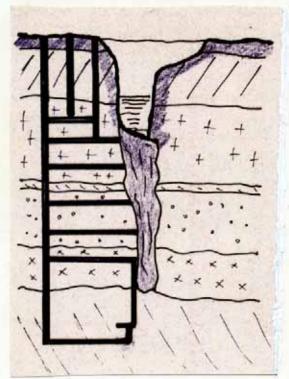


Abb. 2
Diamantenbergwerk unter dem
"Big Hole" in Südafrika. Die
Anlage geht entlang eines erloschenen Vulkanschlots (Pipe),
der die Diamanteneinschlüsse
enthält.

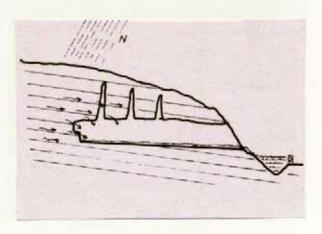


Abb. 3 Wasserstollen oder Kanat. Das in den Schichten fließende Wasser wird im Kanat gesammelt und abgeführt.

Zwei Hauptarten tragen wesentlich zur Raumform bei:

Die Lage der Schichten und die Art der Schichten.

Liegen die Schichten senkrecht, wasgrecht oder schräg im Erdinnern? Ist die Schichtdicke groß oder klein? - Alle diese Faktoren sind bestimmend für die Art und Weise des Abbaues und somit für die Größe.

Grundform einer Bergwerksanlage:

Ein Schacht wird senkrecht bzw. waagrecht oder mit den Schichten laufend in den Erdgrund getrieben. Das Abbaugebiet wird in Stockwerke (Sohlen) unterteilt und man dringt durch Querschläge in die Lagerstätten (Flöze) vor; entlang dieser Flöze wird dann abgebaut.

Kohle wird anders wie Salz oder Diamanten abgebaut. Die Kohle läßt sich leicht an ihrer Farbe und an ihrem Bruchverhalten erkennen. Ihr kompaktes und reines Vorkommen ermöglicht einen Direktabbau. Salz wird durch indirekten Abbau gewonnen, und zwar mittels Wasser gelöst, als Sole in eine Raffinerie gepumpt und dort wird das Wasser vom Salz wieder getrennt. Die Diamanten werden, sobald die fündige Schicht angebohrt ist, zusammen mit dem umgebenen Gestein abgesprengt und heraustransportiert und anschließend separiert. Dort wo taubes Gestein mit aus dem Untergrund gefördert wird, sind die zu erwartenden Hohlräume größer. Da sie oft nach dem Abbau wieder aufgefüllt werden, sind nur selten große Räume anzutreffen.

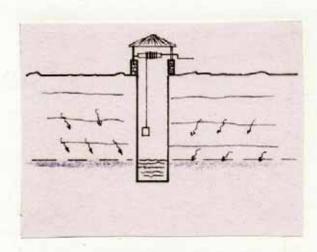


Abb. 4
Brunnen - die wasserführende Schichten entwässern auf das Grundwasserniveau und von
dort wird Wasser abgeschöpft oder gepumpt.

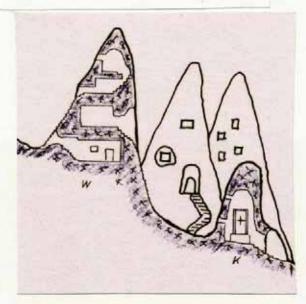


Abb. 5 Göreme / Türkei In den Tuffhügeln, durch die Abrasion des Wassers entstanden, sind Wohnräume (W) und Kirchen (K) ausgehöhlt.

Ist es bei den Höhlen die Lösungsfreudigkeit des Gesteins, die ihre Größe und den Charakter bestimmen, so ist es hier im Bergbau der Nutzen allein, der die Ausbeute bestimmt wohin und wie weit die Anlage gebaut wird.

Bergwerksanlagen sind bei uns vorallem aus dem Mittelalter bekannt, z. B. das Silberbergwerk in Neubulach und das Salzbergwerk in Berchtesgaden; sie sind heute für den Tourismus freigegeben.

Wassergewinnung

Zwei Systeme zur Wassergewinnung sind bekannt:

Wasserstollen oder Kanate und Brunnen.

Mit Hilfe von Brunnen wird der Grundwasserspiegel angebohrt, so daß sich des Wasser sammelt und abgeschöpft werden kann. Mit einem Wasserstollen werden verschiedene Schichten und Adern angeschnitten, das Wasser gesammelt und einem Reservoir zugeführt. Derartige Anlagen sind sehr häufig und wurden schon vor mehreren tausend Jahren in Persien gebaut. In Selb/Bayern gibt es verschiedene Stollen, einer mit einer Länge von 340 m, die von einer Forschungsgruppe analysiert und vermessen wurden. Man unterscheidet dort in weitere verschiedene Bauformen, die allerdings hier der Kürze wegen nicht erwähnt werden sollen.

2. Künstliche Hohlräume zur Lagerung von Gütern Bekannt sind hier zwei Arten:

Zisternen

die wie ein Brunnen angelegt sind, jedoch mit Regenwasser gefüllt werden und als Reservoire dienen.

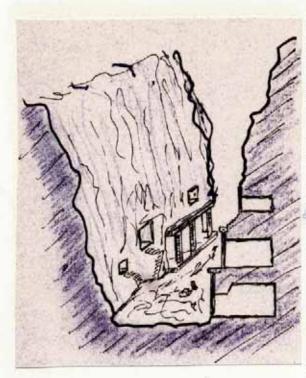


Abb. 6
Petra / Jordanien
In den Felswänden des
Talkessels wurden Wohnräume übereinander angelegt, die durch äußere
Treppenaufgänge erreichbar sind.

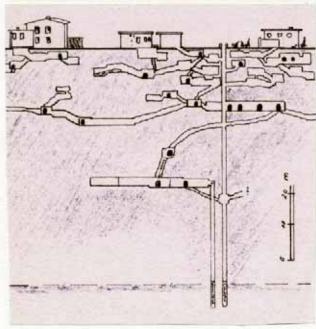


Abb. 7
Derinkuyu / Türkei
Ausschnitt der Gesamtanlage
zeigt die verschiedenen
Stockwerke, die teilweise
heute noch verschüttet sind.
Die Eingänge wurden mit Rollverschlüssen gesichert.

Vorratsräume

für die Lagerung von festen Gütern. In Form von Kellern sind sie im heutigen Sprachgebrauch bekannt (Bierkeller, Eiskeller, Vorratskeller).

3. Künstliche Hohlräume für den Transport

Kanäle

sind gegrabene Gänge zum Transport von Wasser. Hier gibt es
zahlreiche Anlagen aus dem Altertum wie auch aus der Neuzeit. So
sind die riesigen Bewässerungsanlagen und Temperieranlagen in Rom
vor 2000 Jahren gebaut worden,
während in der Neuzeit Großstädte
ebenfalls ein riesiges Kanalsystem zur Abführung von Wasser
besitzen. Oder beispielsweise der
Albstollen, der mit 24 km Länge
ein Kanalsystem zur Wasserversorgung darstellt.

Tunnel

sind vorwiegend Anlagen für den Transport von großen Gütern, z.B. Straßentunnel.

Stollen

die kleinere Variante für das unterirdische Fortbewegen von Menschen. Entsprechend der Aufgabenstellung überschreiten sie selten die Maße - Breite 1...1,5m Höhe 1,6...1,9 m.

Schächte

senkrechte Stollen für den Transport; bekannt sind Aufzüge, Förderschächte und Lüftungsschächte.

4. Beherbergung von Menschen

Unter dieser Funktion sind zweifellos die größten und weitläufigsten
Systeme bekennt. Vorallem in der
Vorgeschichte hatten sie die größte
Bedeutung und sind daher für
Geschichtsforscher von entsprechender Wichtigkeit.

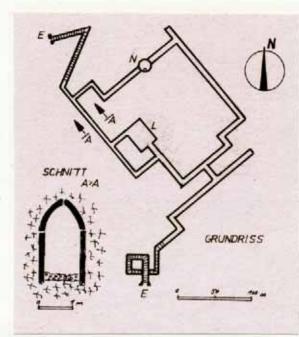


Abb. 8
Dieser Bunker bot ca.2500
Menschen sicheren Schutz
vor Luftangriffen. Das
brüchige Gestein ist durch
Betonsegmente abgestützt.
E = Eingangstreppen
N = Schachtnotausgang

L = Lazarett

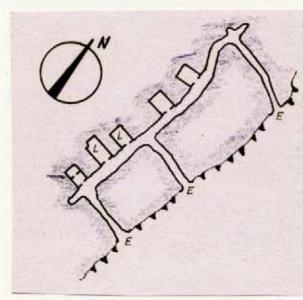


Abb. 9
Bunker im Keupersandstein. L = Lazarette und
Lagerräume sind erweitert
und abgestützt.
(E = Eingänge)

Untergruppen sind: Wohräume Strategische Anlagen Kultstätten

Wohnräume

a) Wohnstollen

Darunter sollen vornehmlich einzelne bis drei Räume verstanden werden, die für Wohnzwecke in den Untergrund geschlagen wurden. Es gibt sowohl einzelne Räume, die für Familien als Wohnung dienen sowie ganze Wohnkomplexe - ein System von unterirdischen Wohnungen, die durch Tunnel und Schächte verbunden waren. Zahllose Beispiele wie Göreme/Türkei und Petra/ Jordanien - um nur die bekanntesten zu nennen - können hierunter verstanden werden. Die Wohnräume von Göreme sind in weiche Tuffhügel gehauen; sie sind angenehm kühl, trocken und sind durch die kleinen Ausdehnungen mit dämmrigem Tageslicht versorgt. In Petra sind in einem Talkessel Wohnraum an Wohnraum in den Fels geschlagen. Lange Zeit war dies die Hauptstadt der Nabatäer. Verschiedentlich sind die Eingänge mit Säulen geziert.

b) Wohnstädte

Die Wohnstädte - ein unterirdisches Labyrinth von Gängen. Schächten sowie einzelnen Wohn-, Lager- und Versammlungsräumen konnten eine Vielzahl Menschen beherbergen. Als bestes Beispiel die Stadt Derinkuyu/Türkei. Auf 6 km2 lebten bis zu 60.000 Menschen in 8 Stockwerken. Die Anlage war bis 100 m tief und erreichte den Grundwasserspiegel. Über ein Netz von Lüftungsschächten und einem angelegten Nahrungsmittelvorrat konnten die damaligen Bewohner längere Zeit unter der Erdoberfläche bleiben. Viele solcher Städte (türkisch = Jeralti Schechri) in Kappadokien und Nordafrika sind bekannt. Derinkuyu und Kaymakli sind heute für den touristischen Besuch freigegeben.



Abb. 10 Vietnam-Bunker im Stellungsbau unter der Erdoberfläche - ganze Kompanien haben sich so eingegraben.

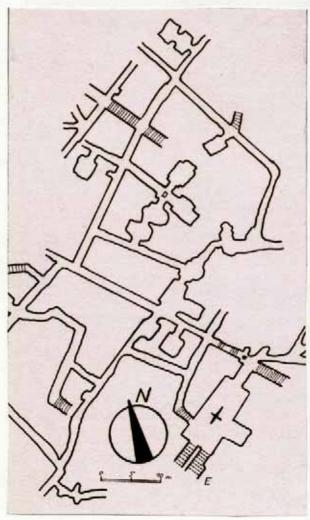


Abb. 11 Die Katakombe "San Sebastian" in Rom. Ausschnitt des Plans vom 2. Stockwerk. An zwei Stellen führen Fliehgänge in größere Entfernungen.

Strategische Anlagen

künstliche Hohlräume, die für den Zweck der Verteidigung und des Angriffes gebaut wurden.

a) Fliehgänge

Vorallem aus dem Altertum und dem Mittelalter sind sagenumwobene Flieh- oder Geheimgänge bekannt, die von Festung zu Festung führen sollen. In Dielsberg am Neckar wurde ein derartiger Fliehgang freigeräumt und Besuchern zugänglich gemacht. Daß solche Gänge auch heute noch gebaut werden, zeigen die vielen Fluchtversuche, die unter der Berliner Mauer auf diese Weise ausgeführt wurden.

b) Bunker

Durch den Einsatz von Bomben wurde im 20. Jahrhundert mit dem Bunkerbau - zum Schutz der Zivilbevölkerung - begonnen. Diese Bunker wurden je nach Notwendigkeit angelegt und mußten teilweise je nach Stabilität des Gesteins abgestützt werden. Alle Bunker bilden ein Gangsystem, das an manchen Stellen zur Aufnahme von Vorräten und für Notlazarette erweitert ist.

c) Verlies

Verliese - die Vorläufer unserer heutigen Gefängnisse - wurden senkrecht im Fels angelegt, um Fluchtversuche der Gefangenen zu unterbinden.

d) Verteidigungsanlagen

ein System von Gängen, Tunnel, Schächten, Kanälen, Bunker, Vorratskeller und Stellungen. Stellvertretend für die Vielzahl dieser Anlagen die Maginot-Linie und der etwas primitive aber sehr weitläufige Stellungsbau im Vietnamkrieg.

Die Maginot-Linie beherbergt ein riesiges System von Geschützstellungen, Munitionsbunkern, Aufenthaltsräumen, unterirdischen Eisenbahnlinien usw. Über mehrere 1000 km Stollenlänge wurden die einzelnen Stellungen aus dem Erdinnern versorgt.

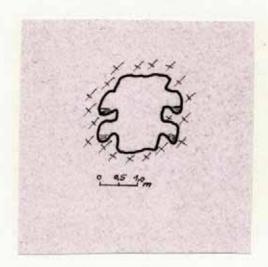


Abb. 12 Schnitt durch den Gang einer Katakombe. In den seitlichen Nischen befinden sich die Gräber.

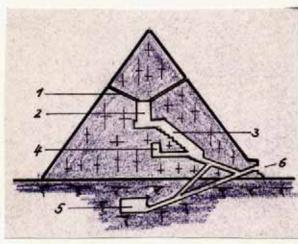


Abb. 13
Pyramide von Gizeh.
Die versteckten und
verzweigten Gänge wurden
von Forschern freigelegt.
1 Luftschächte, 2 Königskammer, 3 breiter Treppenaufgang, 4 Königinnenkammer, 5 Særgkammer,
6 Eingang.

e) Unterirdische Produktionsstätten

Hierbei handelt es sich vorwiegend um Anlagen, die aus kriegstechnischen Gründen sicher vor der Zerstörung durch Bomben - unter Tage gelegt wurden. Verschiedene Anlagen wurden eigens für diesen Zweck gebaut, jedoch sind vorhandene Stollensysteme auch umgestaltet worden.

f) Kampfstollen

Um in feindliche Stellungen vorzudringen, wurden oftmals Stollen von der eigenen Linie aus unter die Feindlinie gegraben.

Kultstätten

a) Unterirdische Friedhöfe

Die unterirdischen Friedhöfe wurden durch versteckte Eingänge im Kircheninnern erreicht und dienten auch als Schlupfwinkel. Katakomben – so lautet die Bezeichnung aus dem Italienischen. In Rom kann man heute verschiedene dieser unterirdischen Friedhöfe besichtigen, die in mehreren Stockwerken nischenförmig angelegt sind und neben Malereien und Inschriften auch Betstätten aufweisen.

b) Fürstengräber

Könige und andere herrschende Personen hatten auch hinsichtlich ihrer letzten Ruhestätte besondere Wünsche. Aus der Geschichte sind verschiedene Bauarten bekannt, z. B. Hügel- und Felsengräber. Bei den Hügelgräbern wurde über die unterirdisch angelegte Grabkammer ein Hügel aufgeschichtet. Bei den Felsengräbern wurde die Grabkammer ähnlich der Wohnstollen in den Fels gemeiselt.

c) Tempelanlagen

Gebetsstätten wurden auch unter Tage angelegt. Die Kirchen, Tempel und Opferstätten enthielten auch die sonst übliche, reichhaltige Verzierung.



In Göreme gibt es Tuffhügelkirchen mit schönen Verzierungen. Aus der weiteren Türkei sowie aus Indien sind Tempelstollen und -Höhlen, die in Felshänge geschlagen wurden, bekannt.

Abb. 14 Eingang eines Felsengrabes in Kleinasien.

Verschiedenes

Funktionswandel

Die Gründe, die beim Beginn eines Stollenbaues vorlagen, können sich im Laufe der Zeit wandeln. So wurde z.B. die Seegrotte bei Wien als Gipsbergwerk ausgegraben und im 3. Reich als Produktionsstätte für V1-Raketen benützt. Heute dient die Seegrotte nur noch für touristische Zwecke. Das Silberbergwerk in Neubulach - ehemals angelegt um Silber und andere Mineralien zu schürfen - wird heute als Heilstätte für Asthmakranke benützt.

Stollen - Höhlen

Manche Höhlen wurden durch den Stollenbau angeschnitten und somit erst entdeckt. Die Himmelreichhöhle in Norddeutschland wurde beim Tunnelbau der Eisenbahn angeschnitten. In England wurde beim Abbau von Blei entlang einer Ader das System der Speedwell-Cavern entdeckt. Auch heute betritt der Besucher die Höhle durch die Minenanlage.

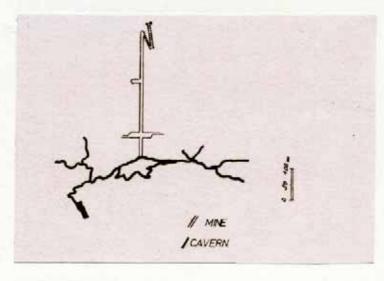


Abb. 15 Das System der Speedwell-Mine and Cavern / England.

Wohnhöhlen

Sind Höhlen, die zeitweise von Menschen bewohnt wurden. Es handelt sich hier ausschließlich um Höhlen (nicht um Stollen), die zum Wohnzweck entsprechend umgesteltet wurden. Aus vielen

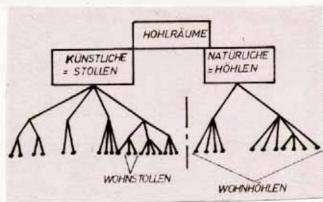


Abb. 16 Stellung der Wohnstollen und Wohnhöhlen in der Gesamtgliederung der Höhlräume.

Zeitepochen liegen Funde vor. Verschiedentlich erhielten Höhlen ihre Namen durch Menschen, die vorübergehend darin gewohnt haben sollen. Im letzten Jahr wurde in den Tageszeitungen berichtet, daß man in Lanzarote beabsichtigt, Lavahöhlen für Wohnzwecke auszubauen.

Wohnstollen

In Djerba/Tunesien sind etliche brunnenartige Anlagen (Ghorfas) mit seitlich abzweigenden Wohnräumen jetzt modern ausgebaut worden und bieten Reisenden Urlaubsnächte im Höhlenhotel.

Gefahren bei der Befahrung

Werden die Gefahren des Steinschlages und des Einbruchs in Höhlen oft überbewertet, so sind sie in Stollen weitaus größer. In Bergwerken wurde der Fels mit Gewalt abgebaut; oftmals unter vernachlässigter Berücksichtigung der nachrutschenden Schichten. Abstützungen sind infolge des Alters brüchig und unbrauchbar geworden. Ein Einbruch ist daher wahrscheinlicher in unserer Zeit zu erwarten, das sollte vorallem bei Befahrungen von künstlichen Hohlräumen beachtet werden.

Schlußbetrachtung

Es wurde versucht ein Überblick über die vorhandenen künstlichen Hohlräume zu geben, ohne dabei im Detail alle Variationen aufzuführen. Weitere Formen und Bauarten können diesem System untergeordnet werden. In der Höhlenkunde soll die Bezeichnung "Stollen" für alle künstlichen Hohlräume angewandt werden. Inwieweit dieses System übernommen und richtig ist, soll die zukünftige weitere Forschungsarbeit zeigen.

Literatur

Bauer, Ernst W.: Wunder der Erde. 1973. (siehe S. 105 - 115, Abb., "Göreme")

Bender, Friedrich: Petra - eine einzigartige Ruinenstätte in Jordanien. - Kosmos, 60. Jg., H. 1,

1964, S. 24 - 31, Abb.

Ferrua, Antonio: The Basilica of St. Sebastian and its Catacomb. 1973. Abb. (Führer)

Klaubert, H.: Kanate in Selb/ Bayern und Umgebung. - Wasser und Boden, Heft 5, 1966,

3. 148 - 150, Abb.

Leuthmetzer, Werner: Die UdaygiriCaves (Indien) .-- Die Höhle, 23. Jg., H. 2, 1972, S. 62-66.

Mehta, Gisela: Im Tal der verlassenen Felskirchen. - Kosmos, 60. Jg., H. 3, S. 140 - 146, Abb.

Mendelsohn, Kurt: Das Rätsel der Pyramiden. 1973. (siehe S. 43, Abb.)

Mühlhofer, Franz: Beiträge zur Kenntnis der Cyrensika. - Speläol. Monogr., Bd. 4, 1923, S. 26-40.

Simberger, Gert: In Lavahöhlen lässt sichs leben. - Ludwigsburger Kreiszeitung, 14.08.73.

Trimmel, Hubert: Höhlenkunde. 1968.

Urban, Martin: Das Rätsel der unterirdischen Städte Südostanatoliens. - Vorland, Z.f. euro-

päische Vorgeschichte, 1. Jg., 1973, 3. 150 - 153, Abb.

Inhaltsverzeichnis

	Illich, H. und Schüz, H.: Höhlen im Kartenblatt 6825	
	Ilshofen - 1	2
	Morlock, W.: Versuch einer Gliederung künstlicher Hohlräume	8
-	Wasmund, M. und Rathgeber, Th.: Höhlensuche	20
	Bassler, W.: Die Esslinger Ausstellung der Arbeitsgemein- schaft Höhle und Karst Grabenstetten im Februar 1974.	25
	Rahnefeld, M.: Warum so wenig Information für die Öffent- lichkeit in der Speläologie?	27
	Rathgeber, Th.: Höhlenkataster Südwestdeutschland (Mit einem Beitrag von Ralph Müller)	29
	7523 / 05 Auenschacht	24
	Von anderen Gruppen	47
	Literaturhinweise	49

Anschriften der Autoren

Arbeitsgemeinschaft Höhle und Karst Grabenstetten:

Welf Bassler 7300 Esslingen Seracherstr. 142 Michael Rahnefeld 7300 Esslingen Stettener Str. 64

Arbeitsgemeinschaft Höhle und Karst Stuttgart:

Heinz Illich 7180 Crailsheim Grabenstr. 43
Wolfgang Morlock 7140 Ludwigsburg Neue Weingärten 32
Thomas Rathgeber 7260 Calw Uhlandstr. 11
Heiner Schüz 7171 Michelfeld Pfarrgasse 7
Michael Wasmund 7300 Esslingen Mühlbergerstr. 158

4. Heft Stuttgart, im Mai 1974 Beiträge zur Höhlen- und Karstkunde in Südwestdeutschland