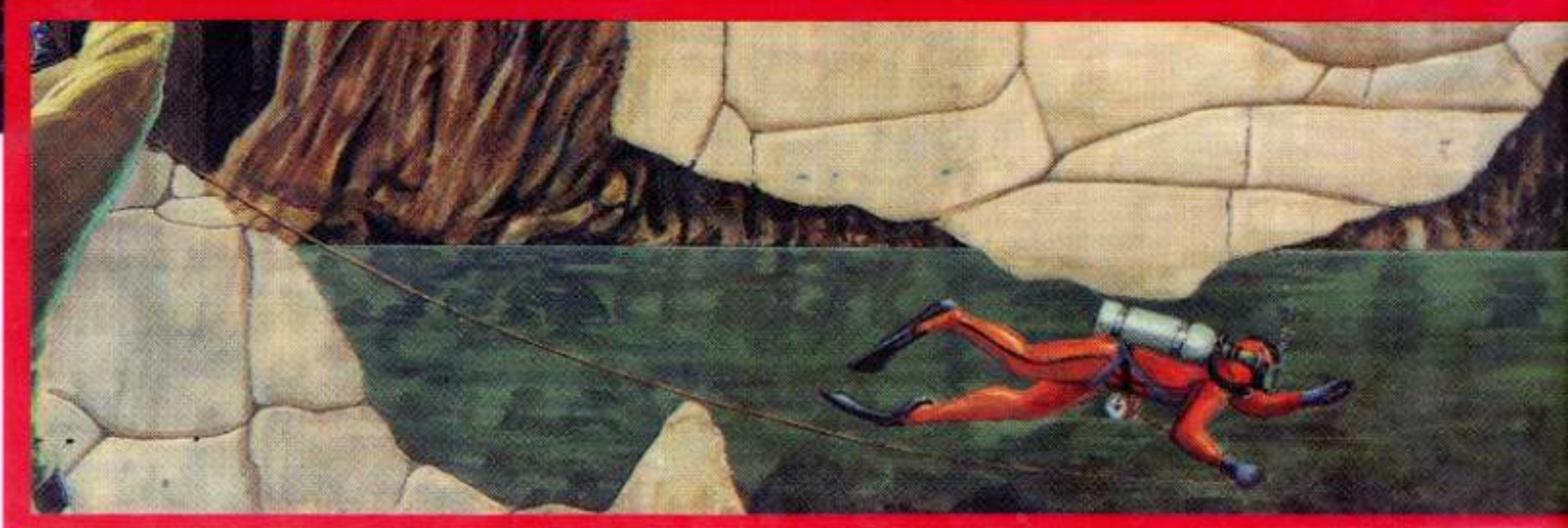
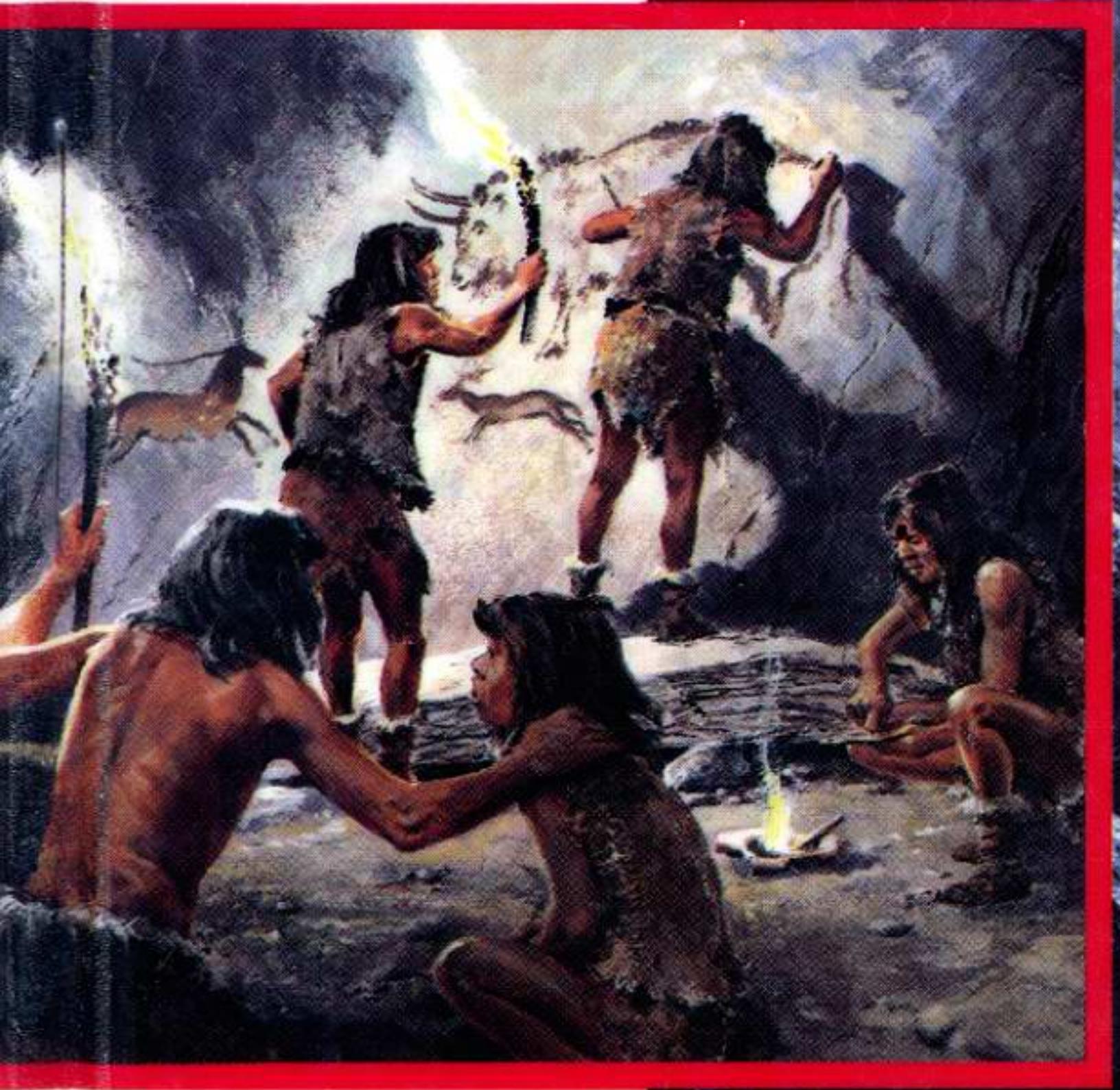
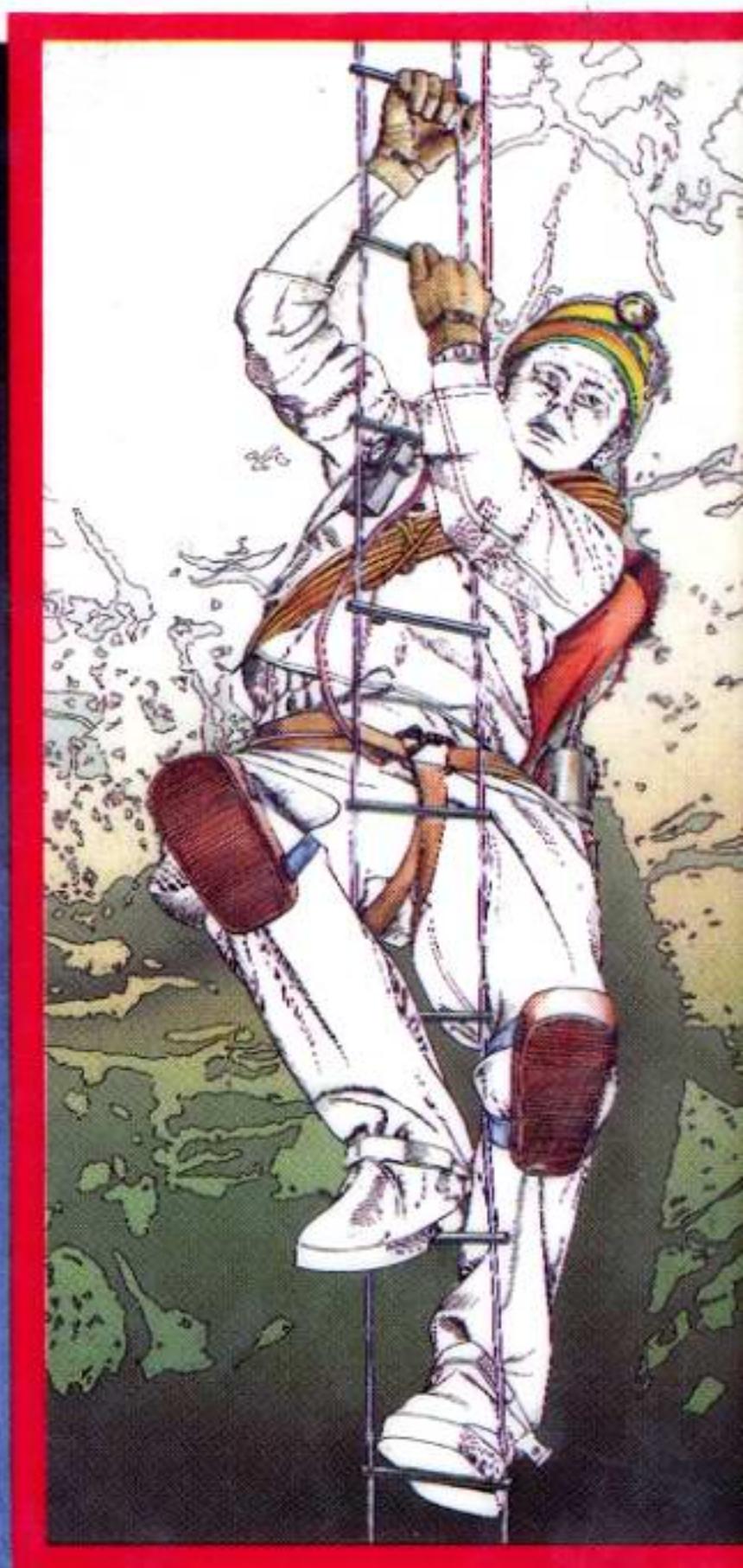
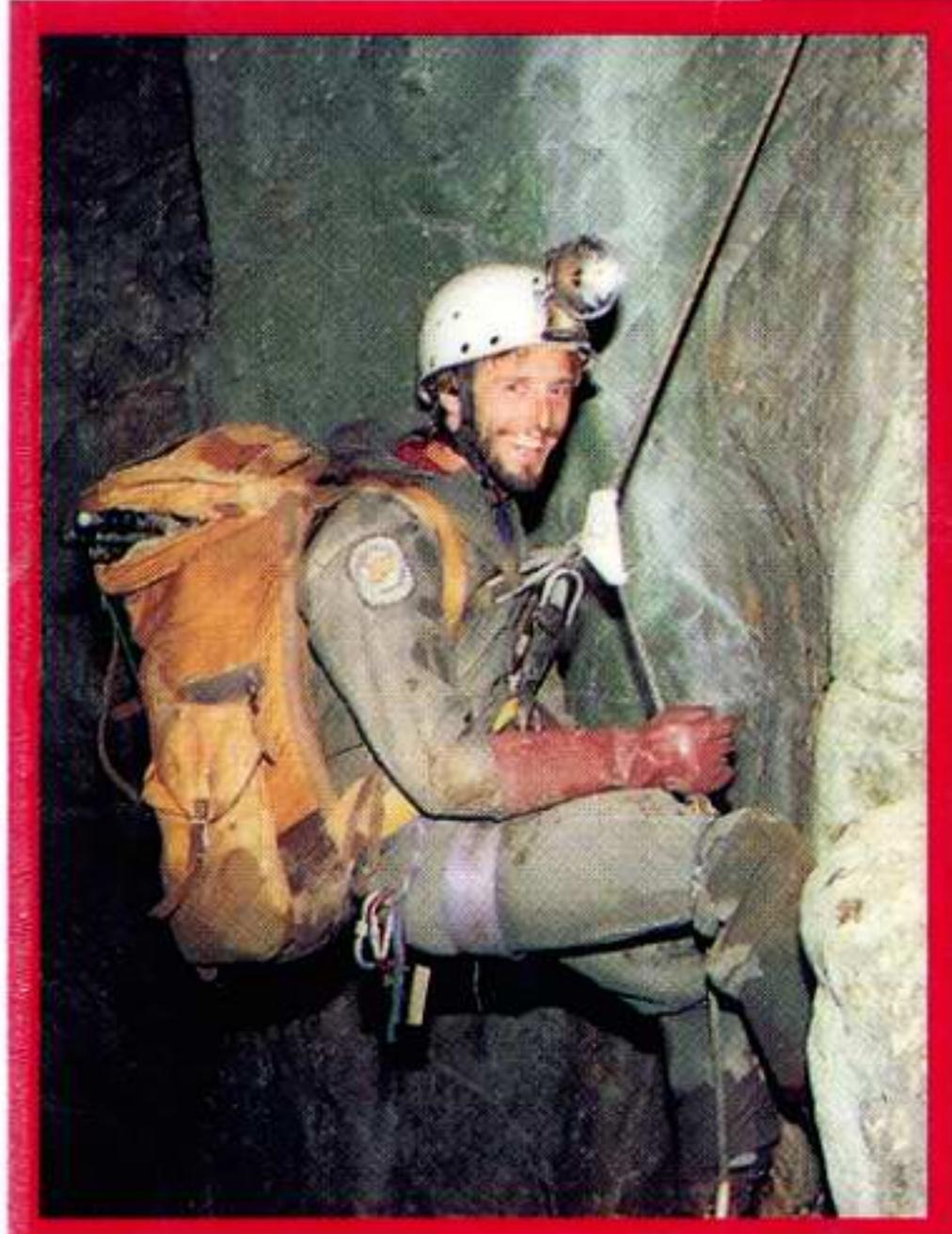




Höhlen

BAND 83



Tessloff Verlag

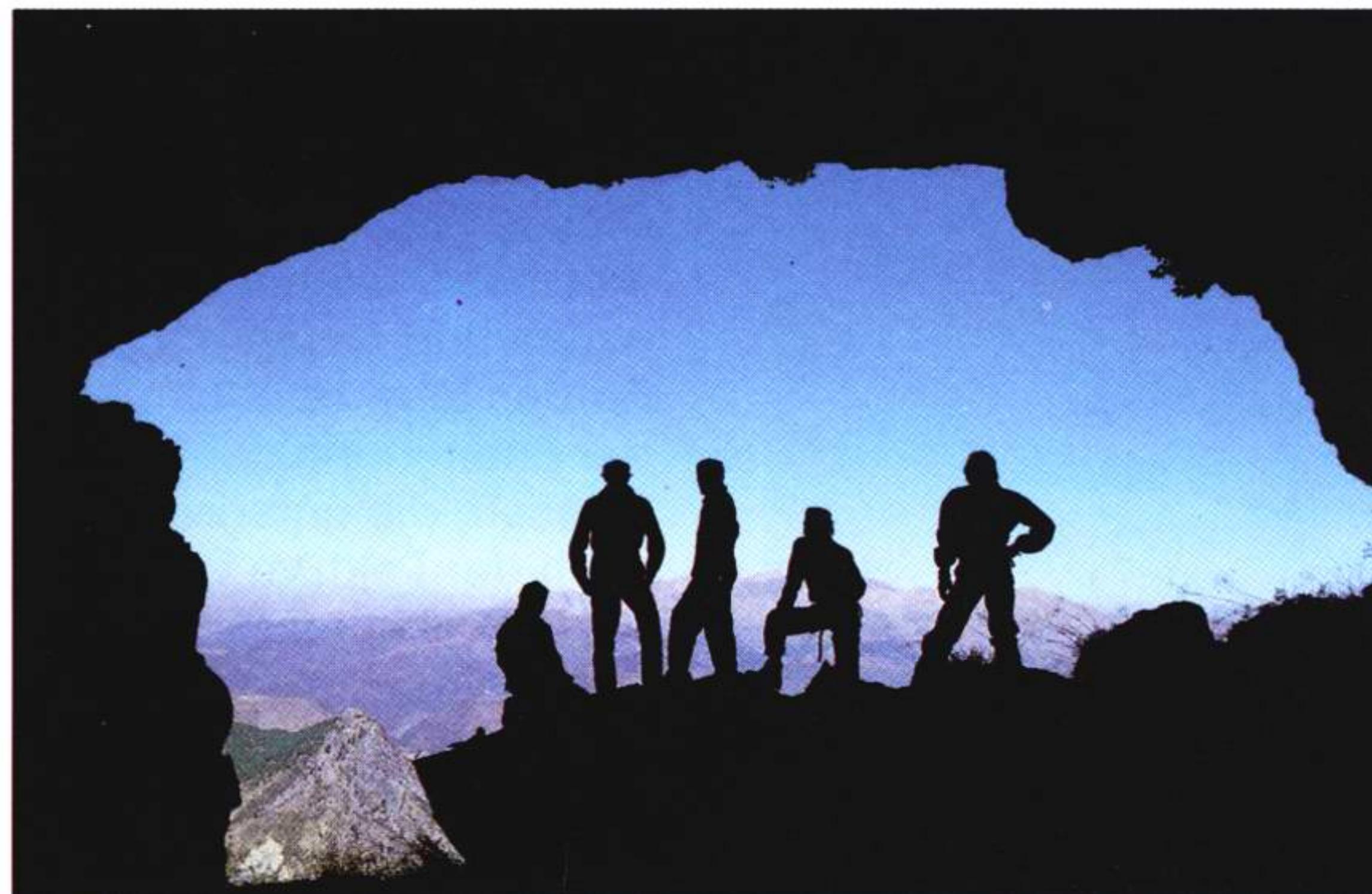
in Internet:
<http://www.tessloff.com>

Ein **WAS**
IS Buch
WAS

Höhlen

Von David E. Portner

Illustriert von Manfred Kostka, Frank Kliemt
und Gerd Werner
Fotos von Gerhard E. Schmitt



*Forscher im Höhleneingang:
Die Expedition in die Unterwelt kann beginnen.*

Tessloff Verlag

Vorwort

Unterirdische Labyrinthe, tosende Höhlenbäche, riesige dunkle Hallen, die der schwache Schein der Karbidlampe nicht auszuleuchten vermag. Bergsteigen unter Tage, Kraxeln über Felstrümmer, Waten durch nassen, kalten Schlamm, die stete Gefahr, von plötzlich steigendem Wasser eingeschlossen zu werden – Höhlenforschung, eines der letzten Abenteuer unserer Zeit. Schon wenige Meter hinter dem Höhlenportal beginnt die Einsamkeit. Keine Nachricht durchdringt die Felsmassen. Ob sich der Höhlenforscher durch Engpässe windet, mit einigen Kilogramm Gepäck auf dem Rücken wassergefüllte Siphons durchschwimmt, ob er sich in der froststarrenden Dunkelheit einer Eishöhle vorwärtstastet, oder sich gar, in voller Taucherausrüstung, den Weg in eine wasserspeiende Quellhöhle

gegen die Strömungskraft eines ganzen Flusses erkämpft – stets lockt die Neugier, das nächste Hindernis zu überwinden; zu sehen, ob sich ein Felsspalt zur Halle weitet, ob die Mühe mit dem Anblick eines Märchenwaldes aus Tropfsteinen belohnt wird, den nie zuvor ein Auge gesehen hatte.

Die Höhlen sind eine Welt für sich, mit eigenem Klima, eigenen Tieren und Pflanzen, eigenen Gesetzen. Sie sind voller Leben; Wasser erweitert ihre Gänge; Felsbrocken fallen von der Decke; die Tropfsteine wachsen aufeinander zu. Gleichzeitig ist die Höhle ein Museum. Sie bewahrt Dinge der Vergangenheit, Knochen des Vorzeitmenschen ebenso wie seine Malereien, sie speichert Daten über das Klima und sogar über Erdbeben in früheren Jahrhunderten.

Dieses WAS IST WAS-Buch berichtet von diesem Lebensraum, seinen Schönheiten und Gefahren, von den ersten Entdeckern der Welt unter Tage, von der Entstehung der Tropfsteine und von Flüssen, die unterirdisch fließen. Wer nach der Lektüre Lust verspürt, selbst diese Welt zu erforschen, sollte das aber keinesfalls auf eigene Faust tun: Höhlenerkundungen mit Turnschuhen und Taschenlampe sind lebensgefährlich. Er sollte sich an die ausgebauten, touristisch erschlossenen Schauhöhlen halten oder einem der vielen Höhlenforscherclubs beitreten.



Vor dem Eingang der türkischen Altin-Beşik-Höhle haben Wissenschaftler ihr Lager aufgeschlagen.

WAS IST WAS, Band 83

Bildquellenachweis:

Anthony-Verlag (1), Bildarchiv Preussischer Kulturbesitz (1), Gebrüder Metz (1), Interfoto (3), Okapia (1), Gerhard E. Schmitt (52),
Stadt Tuttlingen/Verkehrsamt Möhringen (2)

Copyright © 1988 Tessloff Verlag · Nürnberg · Hamburg

Die Verbreitung dieses Buches oder von Teilen daraus durch Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck
und die fotomechanische Wiedergabe sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages gestattet.

ISBN 3-7886-0423-9

Inhalt

Kalkfelsen und Tropfsteine

Wieso versickert die Donau im Untergrund?	4
Wie erkennt man eine Karstlandschaft?	5
Wo bleibt das Wasser, das im Kalk verschwindet?	8
Wieso löst Wasser Kalk auf?	10
Wie bilden sich Tropfsteine?	11
Wie entstehen Sintervorhänge?	13
Was sind Excentriques?	15
Wie bildet sich in Höhlen Eis?	16
Wie kann Lava Höhlen bilden?	16

Leben in ewiger Finsternis

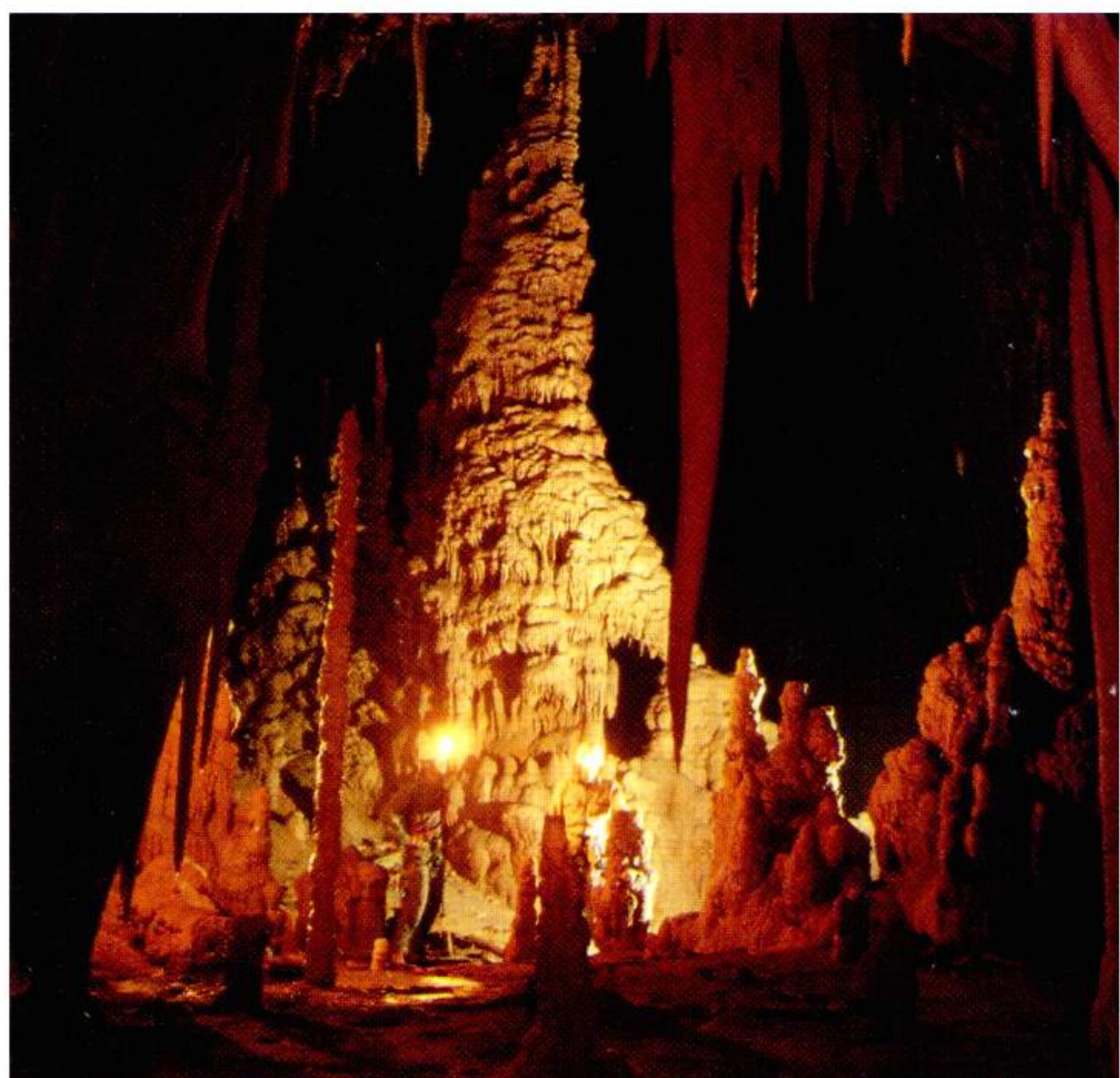
Hausten in manchen Höhlen einst Drachen?	19
Was sind Grottenolme?	19
Wieso gelten Grottenolme als „lebende Fossilien“?	20
Woher stammt die Schwalbennestersuppe?	20
Wie orientieren sich Fledermäuse in der Dunkelheit?	20
Wie haben sich die Höhlentiere an die Finsternis angepaßt?	22
Wachsen Pflanzen in der ewigen Nacht?	24
Was versteht man unter „Lampenflora“?	24

Museum der Vorzeit

Wie sind die Höhlenmalereien entstanden?	25
Wie wurden diese Malereien entdeckt?	27
Lebten damals andere Tiere als heute?	28
Haben unsere Vorfahren wirklich in Höhlen gewohnt?	29
Gab es in Höhlen versteckte Schätze?	30
Kann man aus Tropfsteinen das Klima früherer Zeit ablesen?	31
Wie kann man heute Erdbeben datieren, die vor Jahrhunderten stattfanden?	31

Auf Besuch im Bauch der Erde

Wer war der erste Höhlenforscher?	32
Wer erkundet heute Höhlen?	33
Warum werden Höhlen erforscht?	35
Welche Ausrüstung ist dazu nötig?	36
Wie kartographiert man Höhlen?	41
Gibt es auch Höhlentaucher?	41
Ist die Höhlenforschung nicht gefährlich?	42
Kann man auch ungefährdet Höhlen besuchen?	43
Warum müssen Höhlen geschützt werden?	44



Tropfsteinsäulen in der „Bes-Dakika-Höhle“ (Türkei). Es dauert viele Jahrtausende, bis das tropfende Wasser ein solches Kunstwerk geschaffen hat.

Anhang

Die schönsten Schauhöhlen Europas	44
Kleines Lexikon höhlenkundlicher Ausdrücke	46
Höhlenrekorde	48



Kalkfelsen und Tropfsteine

Laut Lexikon mündet die Donau nach einem Lauf von 2850 Kilometern ins Schwarze Meer. In Wirklichkeit fließt das Wasser der jungen

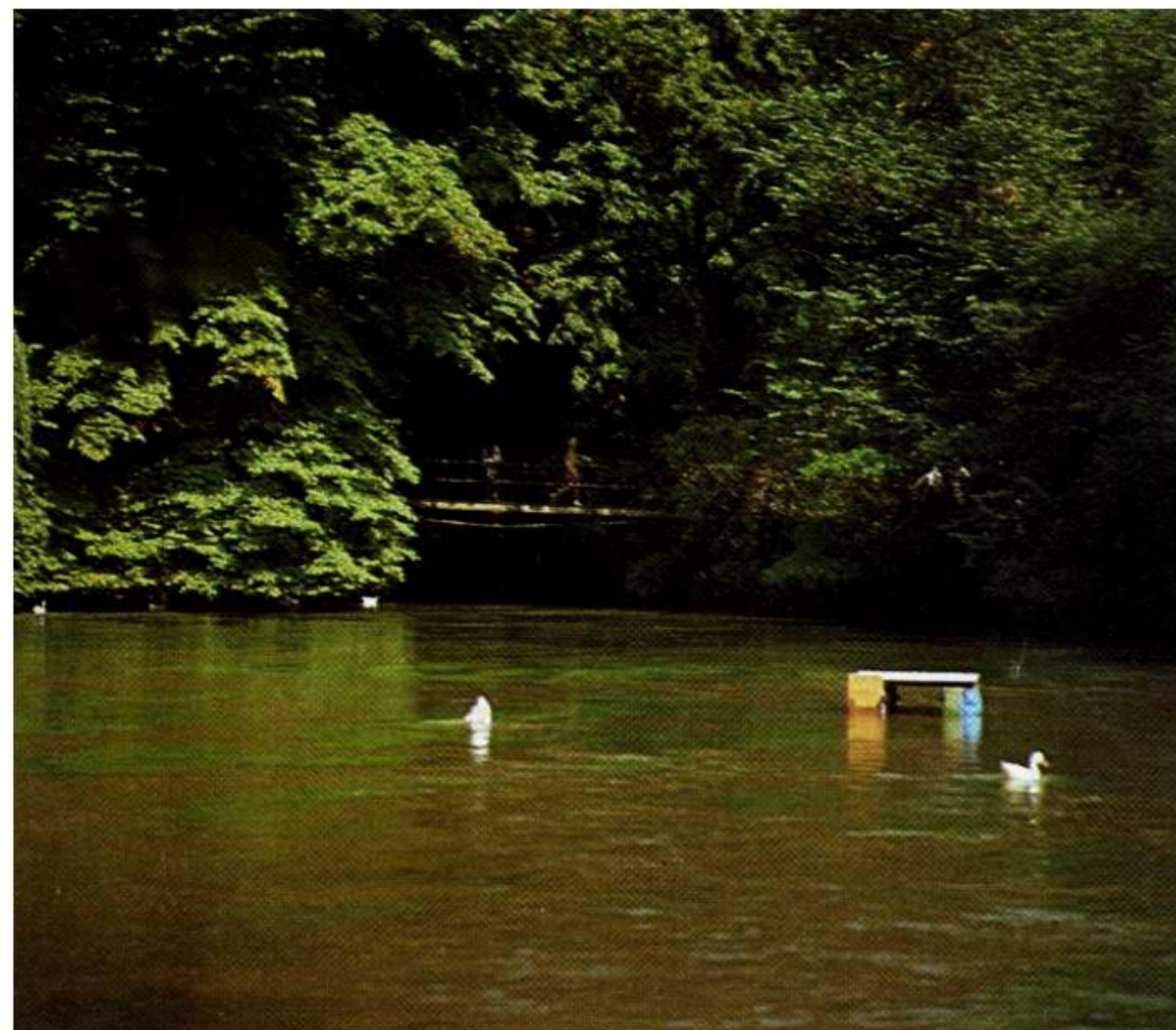
Donau in den Rhein, und ins Schwarze Meer läuft das Wasser, das sich weiter stromabwärts sammelt. Denn kaum 30 Kilometer von der Quelle entfernt, bei Immendingen, verschwindet der Fluß im Untergrund – der größte Teil des Donauwassers versickert gurgelnd in den Spalten des Kalkgesteins.

Bekannt ist diese Donauversickerung schon seit über 200 Jahren. Es gab auch damals schon Vermutungen darüber, wo das Wasser eigentlich bliebe. Denn nur 12 Kilometer weiter südlich und 185 Meter tiefer sprudelt eine der

Wieso versickert die Donau im Untergrund?

stärksten Quellen Deutschlands, der Aachtopf. Hier entspringt die Aach; sie mündet in den Bodensee. Bis zu 25 000 Liter pro Sekunde schießen dort aus Felsspalten im Kalkuntergrund, und das Wasser ist fast immer ein wenig trübe. Im Jahre 1877 gelang es erstmals, den Zusammenhang zwischen Donauwasser und Aachtopf zu beweisen. Hundert Doppelzentner Salz mengten die Forscher damals der versickernden Donau bei, und tatsächlich: Nach 55 Stunden tauchte das Salz im Aachwasser wieder auf. Bei Hochwasser dauert es sogar nur etwa 20 Stunden. Offenbar strömt das Wasser unterirdisch in gewaltigen Schächten auf den Aachtopf zu. Ihre Lage und ihr Aussehen sind noch völlig unbekannt. Nur etwa 500 Meter weit sind Höhlentaucher bisher in die Spalten des Aachtopfes eingedrungen. Ver-

Bei Immendingen versickert das Wasser der jungen Donau in Gesteinsspalten (links). Es kommt erst viele Kilometer entfernt im Aachtopf (unten), einer der stärksten Quellen der Bundesrepublik, wieder zutage und fließt in den Bodensee. Die eigentliche Donau dagegen mündet im Schwarzen Meer.



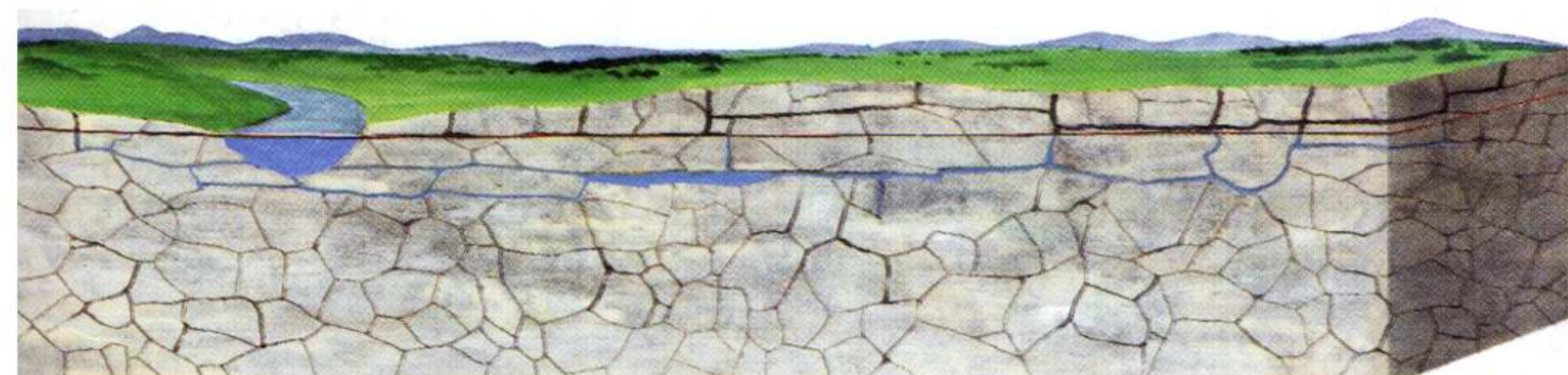
mutlich gibt es dort im Fels Wasserfälle und riesige Seen; das Höhlensystem der Donauversickerung gilt als die größte Unterwasserhöhle der Welt.

Jahrzehntelang haben sich die Anlieger von Donau und Aach um das Wasser gestritten, sogar die Gerichte angerufen. Heute leitet man einen Teil des Wassers um die Versickerungsstelle herum, so daß keiner der beiden Flüsse austrocknet.

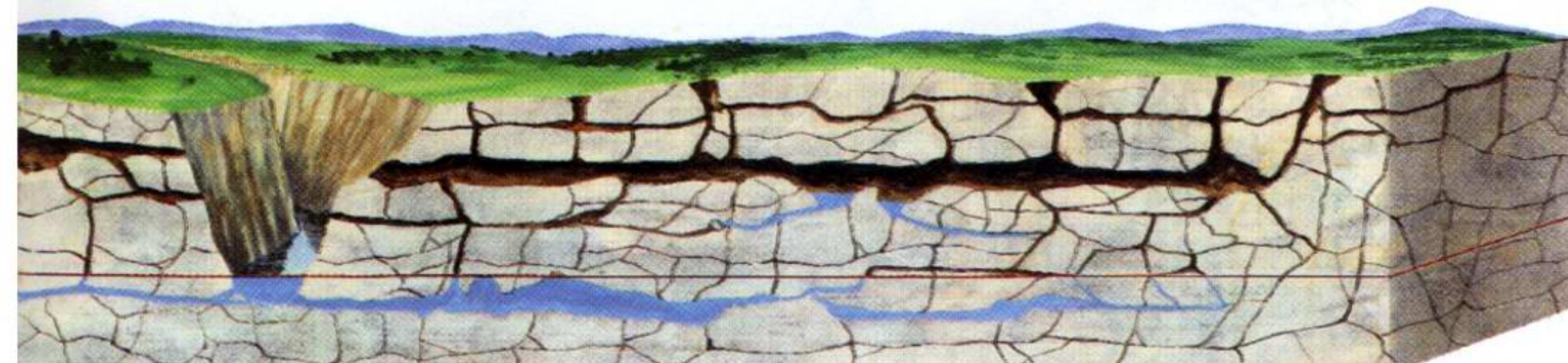
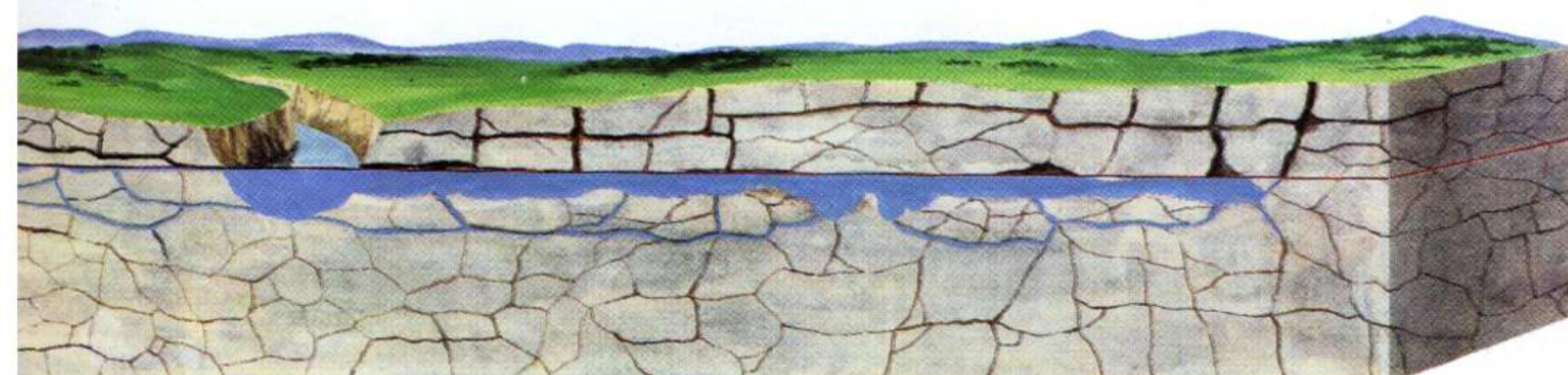
Plötzlich im Untergrund verschwindende Flüsse und gewaltige Quellen –

Wie erkennt man eine Karstlandschaft?

solche Naturscheinungen oder Phänomene gibt es in vielen Gegenen der Welt. Zum erstenmal richtig untersucht wurden sie im jugoslawischen Karst-Gebirge; seitdem heißen



*Geburt einer Höhle:
kohlensaures
Sickerwasser sinkt
durch Schichten
von zerklüftetem
Kalkstein und löst
ihn chemisch auf.
Im Lauf der Zeit
werden so aus den
Spalten und Rissen
ausgedehnte Höh-
lensysteme mit
hohen, tropfsteinge-
schmückten Hallen.*





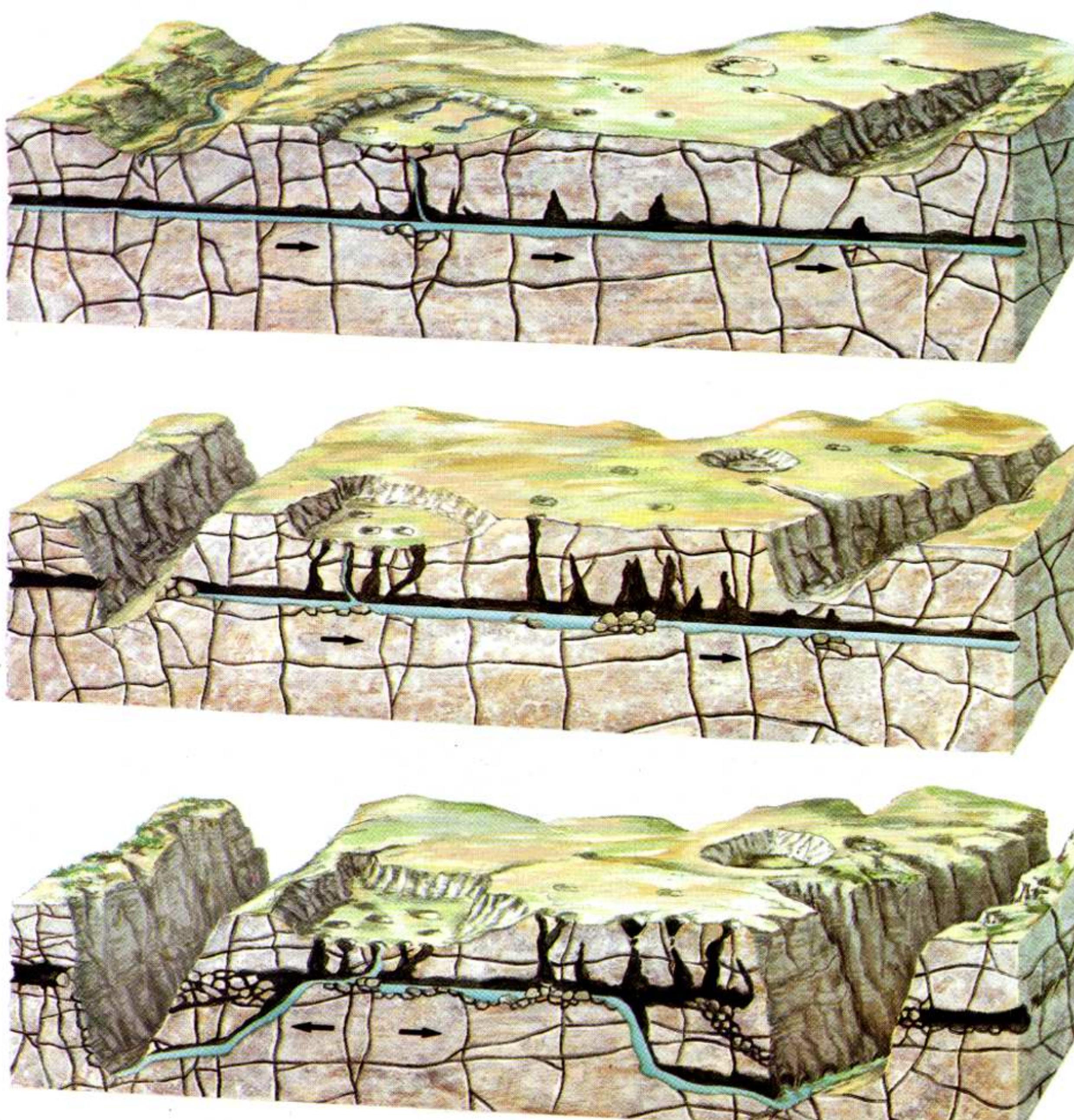
Ein typisches Karstgebiet: Im Laufe der Jahrtausende hat das Regenwasser aus dem Kalkgestein Schründe, Klüfte und Höhlen gewaschen. Ackerbau und Viehzucht sind in solchen Karstgebieten nur bedingt möglich.

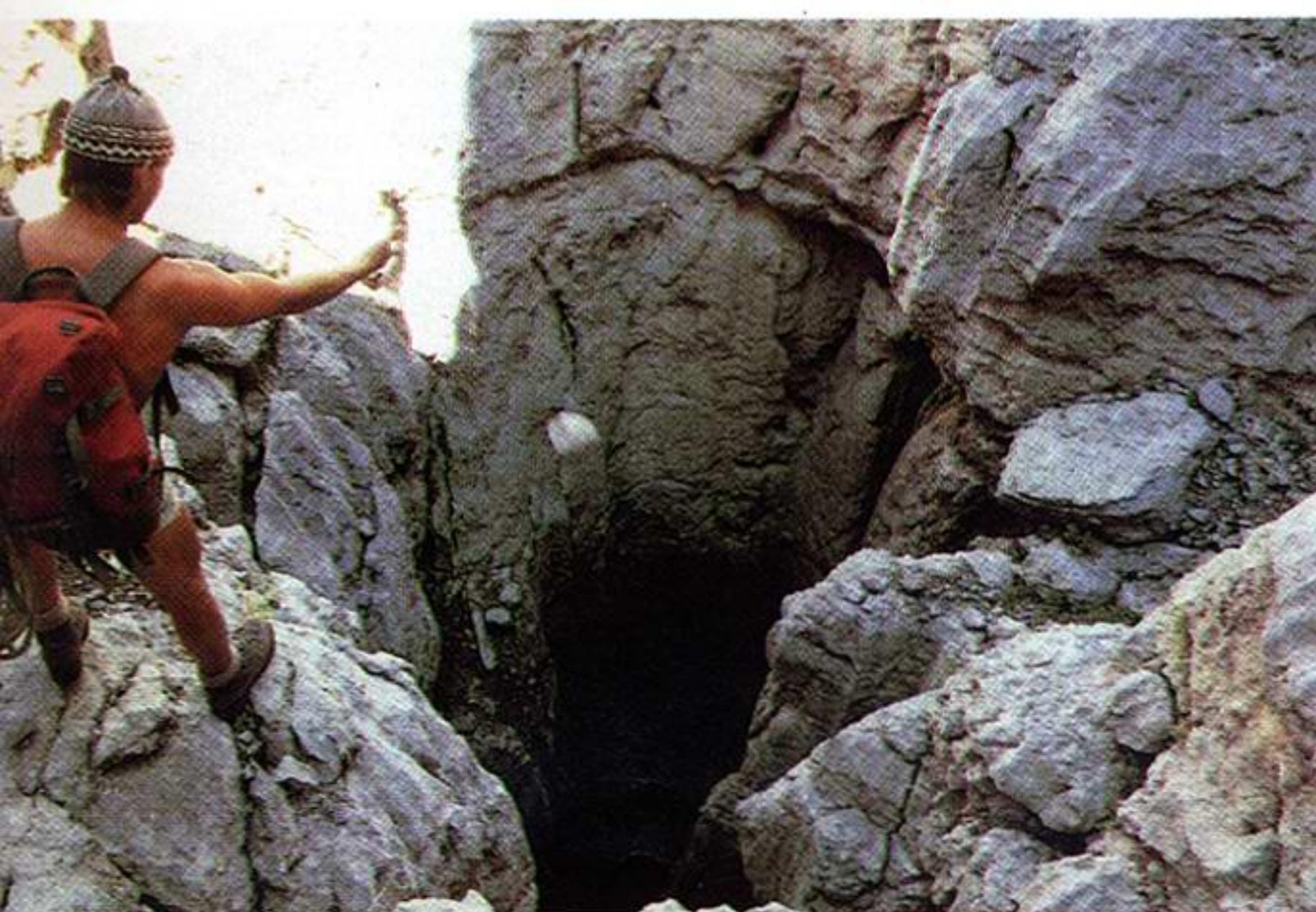
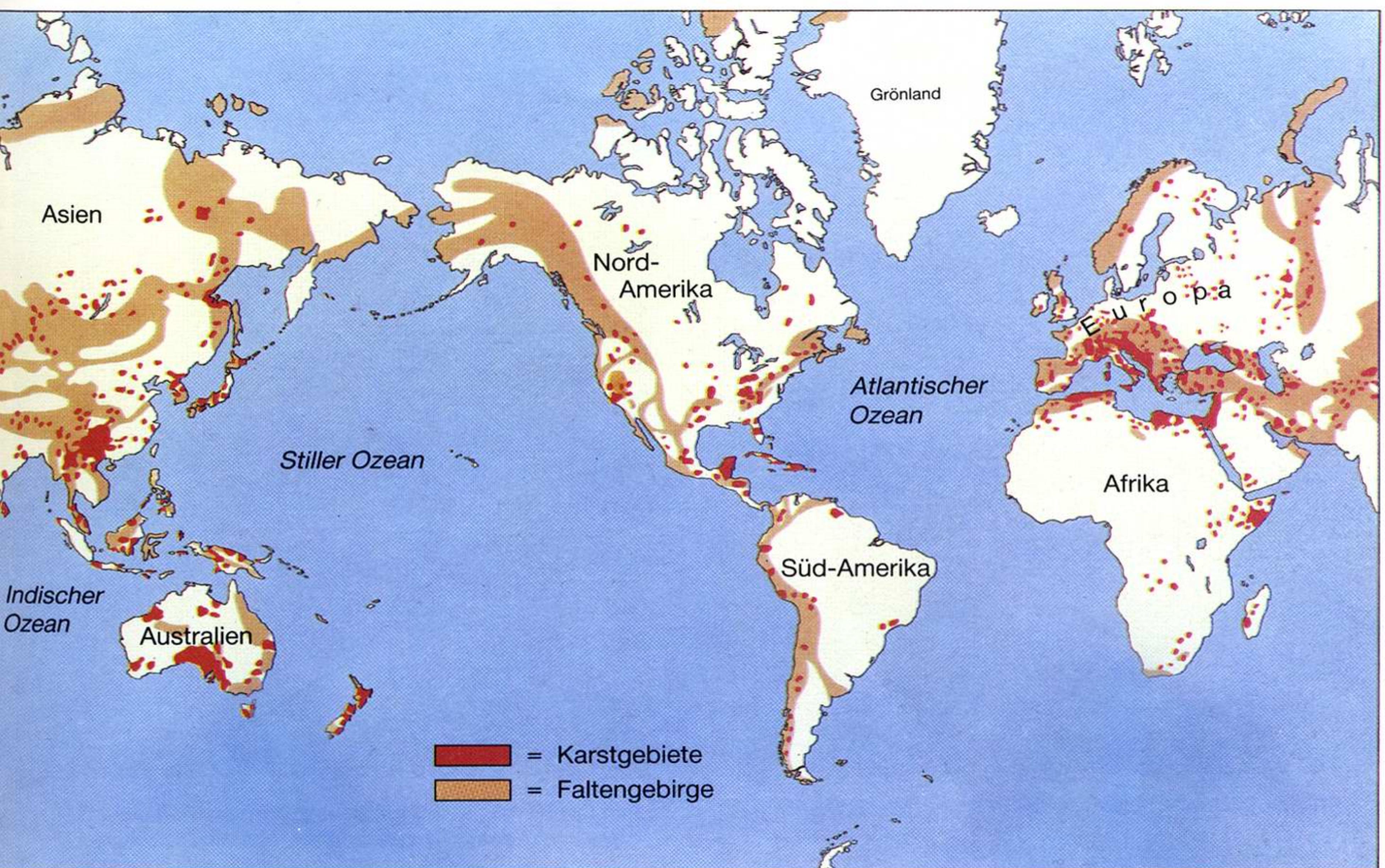
Mit der Zeit graben sich die Täler immer tiefer ins Gestein und schneiden die Höhlen an. Der Höhlenwasserspiegel sinkt, aber die zerstörerische Wirkung des Wassers und damit die Größe der Höhlenräume nimmt zu. Werden die talartigen Einsenkungen (Dolinen) anfangs noch regelmäßig überflutet, fallen sie jetzt ständig trocken. Nur während der Schneeschmelze sammelt sich mehr Wasser an, als abfließen kann, und bildet einen See.

sie weltweit „Karstphänomene“. Das Karst-Gebirge besteht, wie zum Beispiel auch die Kalkalpen, die Schwäbische und die Fränkische Alb, aus Kalkgestein. Das ist derselbe Stoff, aus dem Muschel- und Eierschalen bestehen, der kristallisiert als Marmor und pulverisiert als Kreide bekannt ist.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Gesteinen aber wird Kalk durch Regenwasser angegriffen und mit der Zeit aufgelöst. Unablöslich benagt der hinabrinrende Regen die feinen Risse und Klüfte im Gestein und weitert sie im Laufe der Jahrtausende zu meterbreiten Tunneln, die dem Wasser kaum noch Widerstand bieten.

Ein Karstgebiet ist daher wie ein Schwamm von Höhlen durchzogen, und meist ist nur ein winziger Bruchteil von ihnen erforscht. „Unter der Erdoberfläche“, so der berühmte Schweizer Höhlenforscher Alfred Bögli, „existiert in absoluter





Die Karstgebiete der Erde. Überall wo der Untergrund aus wasserlöslichem Kalk besteht, kommt es zur Höhlenbildung. Bisher ist nur ein winziger Bruchteil dieser unterirdischen Gänge erforscht.

Dunkelheit eine derartig große Welt, daß wir mit Recht von einem neuen Kontinent sprechen können.“

Die Oberfläche einer Karstlandschaft ist extrem wasserarm. Auf anderen Gesteinsarten läuft das Wasser oberirdisch ab, es bildet Rinnenale, die sich zu Bächen und Flüssen vereinigen. Im Karst aber verschwindet das Regenwasser in den Kalkfugen und fließt unter der Erde weiter. Dabei reißt es meist noch Boden mit, so daß die Humusschicht über den Kalkfelsen dünn und meist gespickt mit weißen Kalkbrocken ist. Die Vegetation

Die Oberfläche von Karstgebieten (hier im Taurusgebirge der Türkei) ist nicht selten karg und wasserarm. Das Regenwasser wird nicht vom Erdboden gespeichert, sondern verschwindet schnell durch Spalten und Schächte in der Tiefe; oft reißt es dabei den wenigen Humusboden noch mit.

wächst nur spärlich, denn Grundwasser im üblichen Sinne gibt es wegen der Kalkfugen kaum. „Rendzina“ (polnisch: Raschelboden) heißt so ein steiniger Acker nach dem Geräusch der an den Pflug schlagenden Steine; die Bauern auf der Schwäbischen Alb nennen sol-

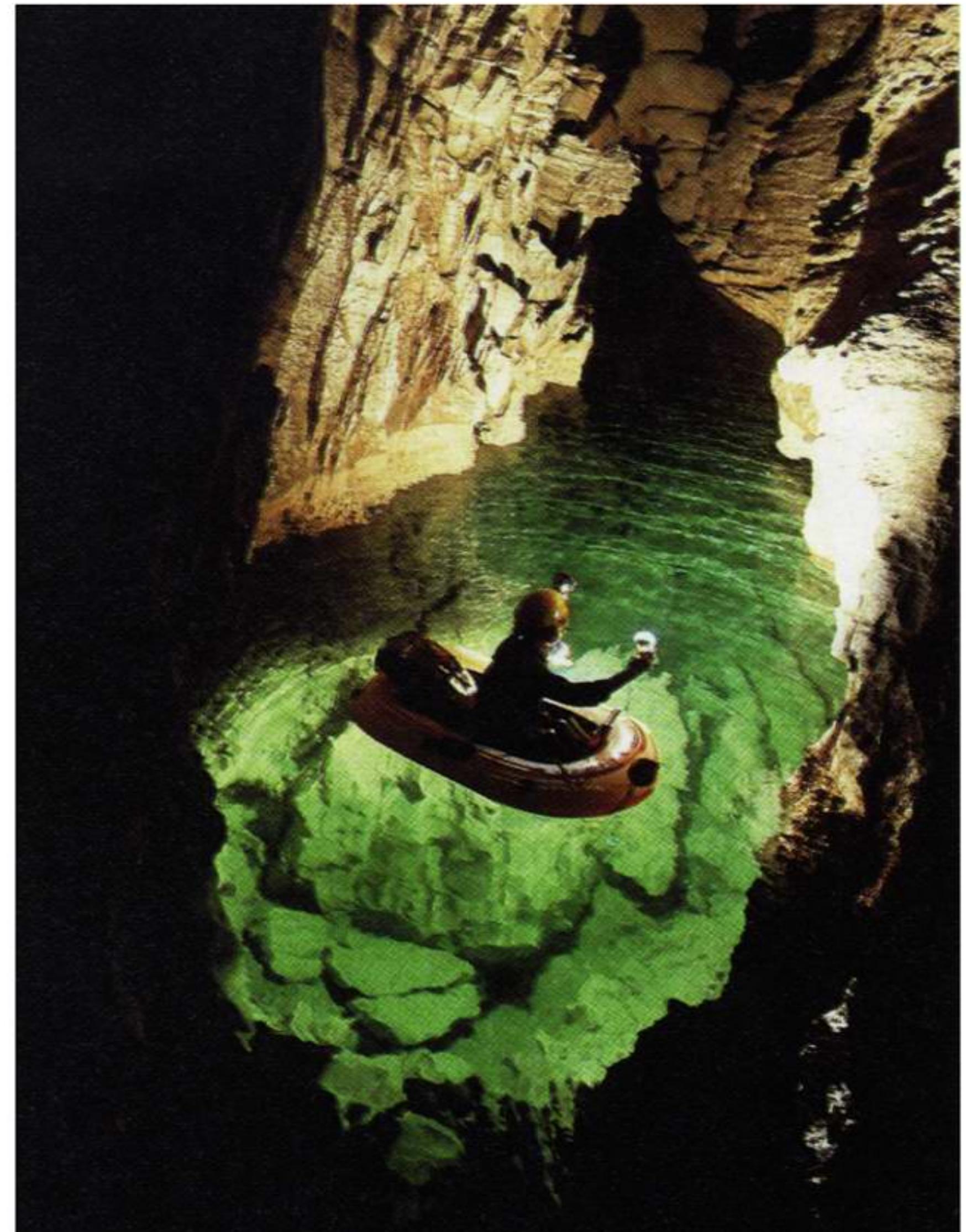


Die Seen von Plitvice in Jugoslawien. Hier hat herabfließendes Wasser Kalktuffdämme ausgesieden und zauberhafte Teiche geschaffen.

che Böden „des Teufels Hirnschale“. Nur während der Schneeschmelze strömt in manchen Senken mehr Wasser zusammen als durch die Gesteinsfugen herausfließen kann, und für einige Wochen bildet sich ein See. Am berühmtesten ist der Zirknitzer See im jugoslawischen Karstgebirge. Solche kurzfristigen Seen, „Poljen“ genannt, sind für Karstgebiete ebenso typisch wie „Dolinen“ – kraterförmige Einsenkungen, entstanden durch Einsturz eines Höhlendaches.

Das versickerte Wasser tropft zunächst senkrecht hinunter, bis es auf den Karstwasserspiegel stößt. So nennt man den Wasserspiegel in den verschiedenen, miteinander verbundenen wassergefüllten Klüften des Gesteins. Danach fließt es waagerecht

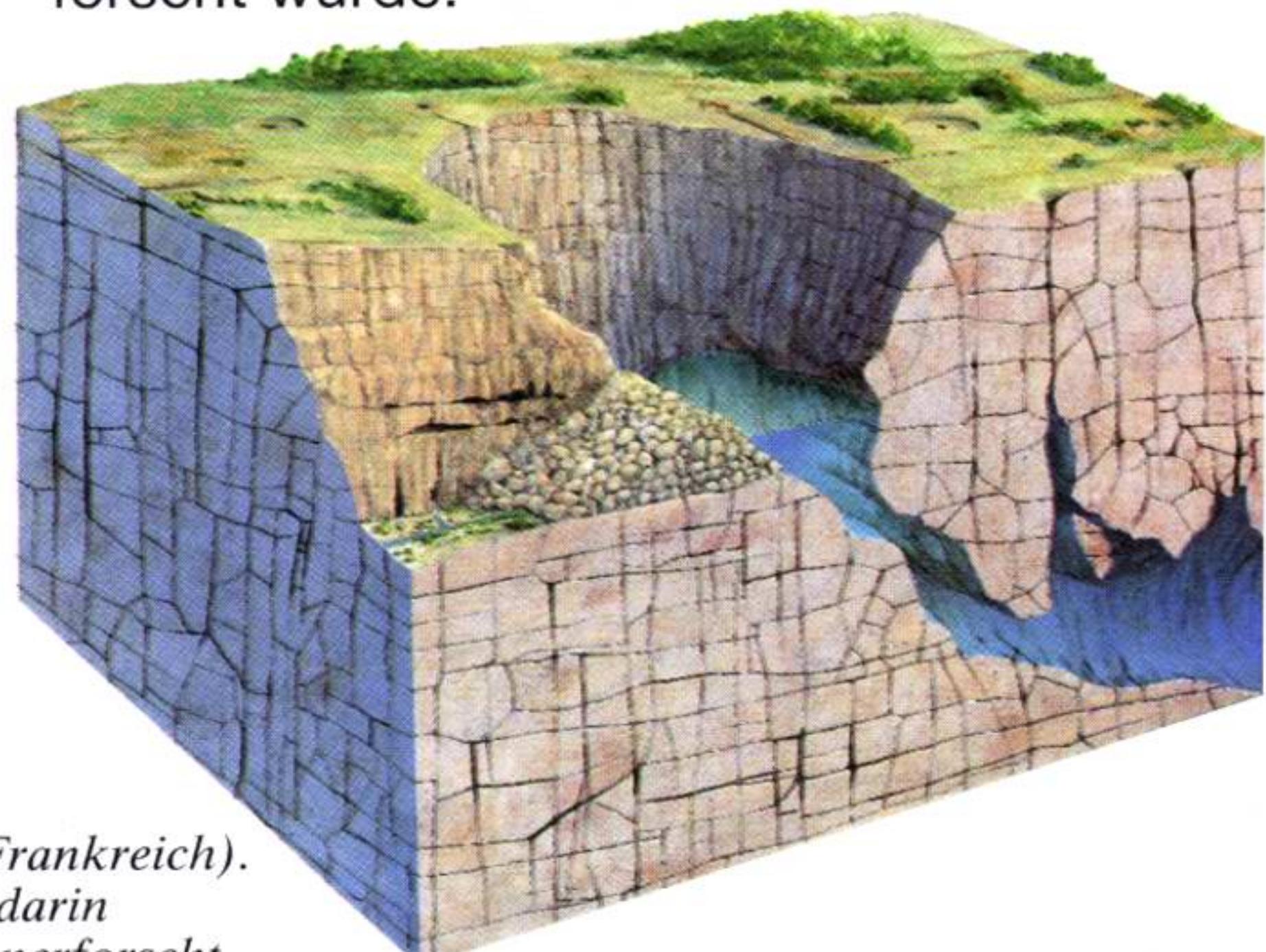
Wo bleibt das Wasser, das im Kalk verschwindet?



Auch unter der Erdoberfläche gibt es kristallklare Flüsse, gebildet vom versickerten Wasser, wie hier in der Su-Bentu-Höhle auf Sardinien.

weiter und sammelt sich zu unterirdischen Flüssen, die durch breite Gänge und riesige Hallen tosen.

Mit Hilfe von bestimmten Farbstoffen, etwa dem gelbgrünen Uranin, kann man heute den unterirdischen Lauf des Wassers über weite Strecken verfolgen. Im Taurusgebirge in der Türkei wurde so ein Höhlenfluß entdeckt, der 40 Kilometer (Luftlinie!) weit unter dem Gebirge hindurchfließt, und von dem deutschen Höhlenforscher Gerhard E. Schmitt erforscht wurde.





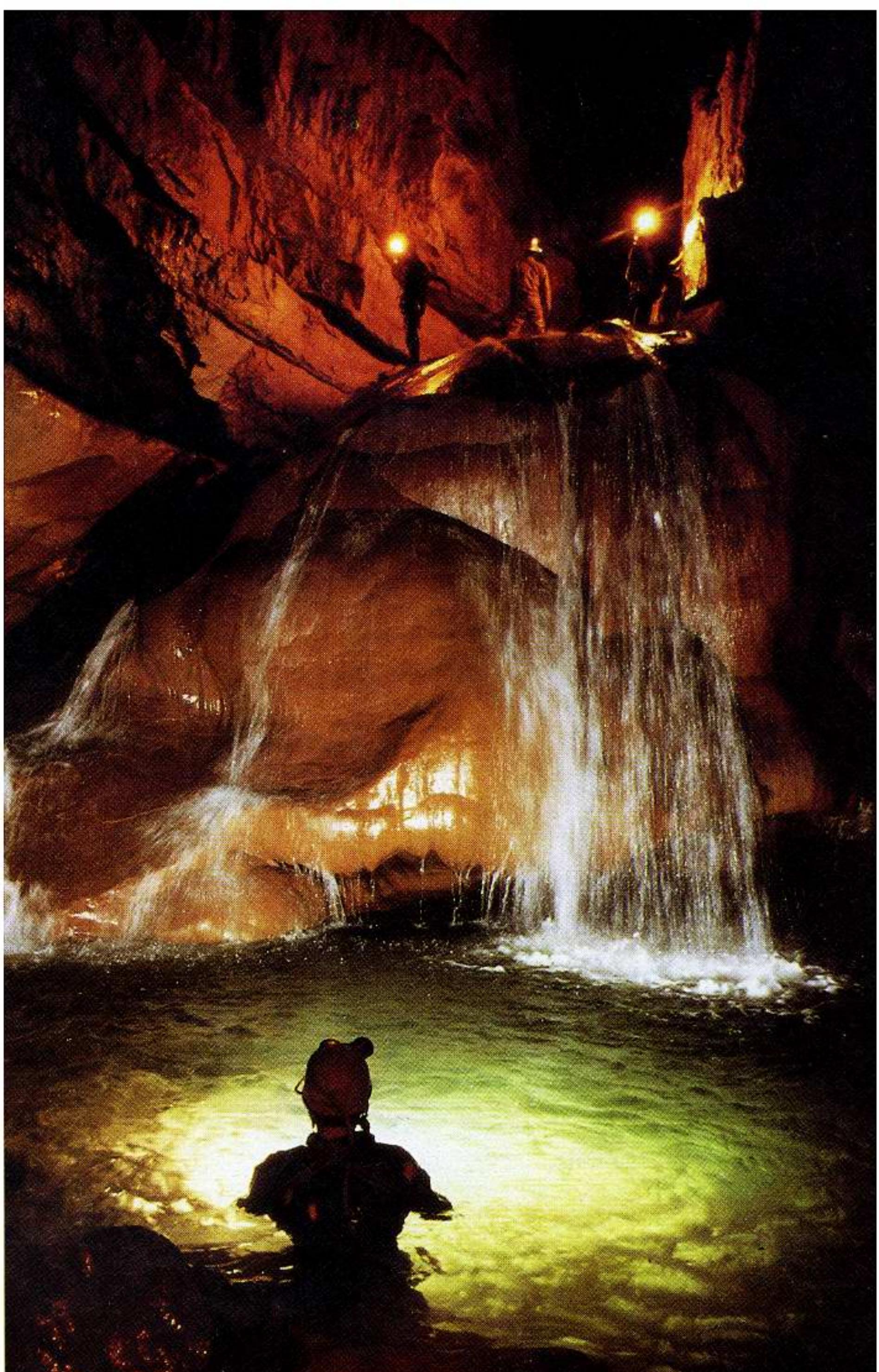
Höhlenforscher kämpfen sich gegen die eiskalte, reißende Strömung eines unterirdischen Wasserfalls voran in der El Chorreadero-Höhle, Südmexiko.

Manche der Hohlräume im Innern der Erde sind gewaltig. In die „Grotta gigante“, eine gewaltige Höhle nahe der italienisch-jugoslawischen Grenze, paßt der Petersdom ohne weiteres hinein. Die „Mammuthöhle“ im US-Bundesstaat Kentucky mißt ca. 500 Kilometer Ganglänge. Und in den französischen Alpen fanden Forscher die tiefste Höhle der Welt: 1535 Meter.

An der Grenze des Kalkgebirges oder da, wo sich tiefe Täler in das Gestein eingegraben haben, sprudelt das Wasser schließlich in gewaltigen Quellen wieder zutage. Manche Flüsse, wie etwa die Vaucluse in Südfrankreich oder die Zwiefaltener Aach in der Schwäbischen Alb, entspringen einer großen Grotte (im Fall der Aach ist es die Wimsener Höhle), andere strömen aus Steinsspalten.

Karstquellen sind die stärksten Wasserspeier, die wir kennen. Der Aachtopf ist eine von ihnen. Noch bekannter ist

In der größten Höhle Europas, der 137 Meter hohen „Grotta gigante“ bei Triest (Italien), hätte der Petersdom Platz.



der Blautopf bei Blaubeuren: Aus dieser größten Quelle Deutschlands rauschen bei Hochwasser bis zu 26 000 Liter pro Sekunde. Für die Trinkwasserversorgung der trockenen Karstgebiete haben diese Wasserspeier große Bedeutung. Allerdings sprudeln viele dieser Quellen nicht ständig. Je nach Regenmenge schwankt die Höhe des Karstwasserspiegels, so daß manche Quellen in trockenen Jahren versiegen, während andere nur bei Hochwasser laufen. Sie heißen „Hungerbrunnen“.

Sogar unter dem Meer gibt es Karstquellen. Während der Eiszeit lag der Meeresspiegel tiefer als heute, weil ein großer Teil des Meerwassers zu Eis gefroren das Festland bedeckte. Die damals ausgewaschenen Höhlenausgänge wurden später vom Meer überflutet, aber immer noch fließt aus ihnen Süßwasser, das sich im angrenzenden Festland gesammelt hat und nun eine unterseeische Flussmündung bildet.

In reinem Wasser ist Kalk fast unlöslich.

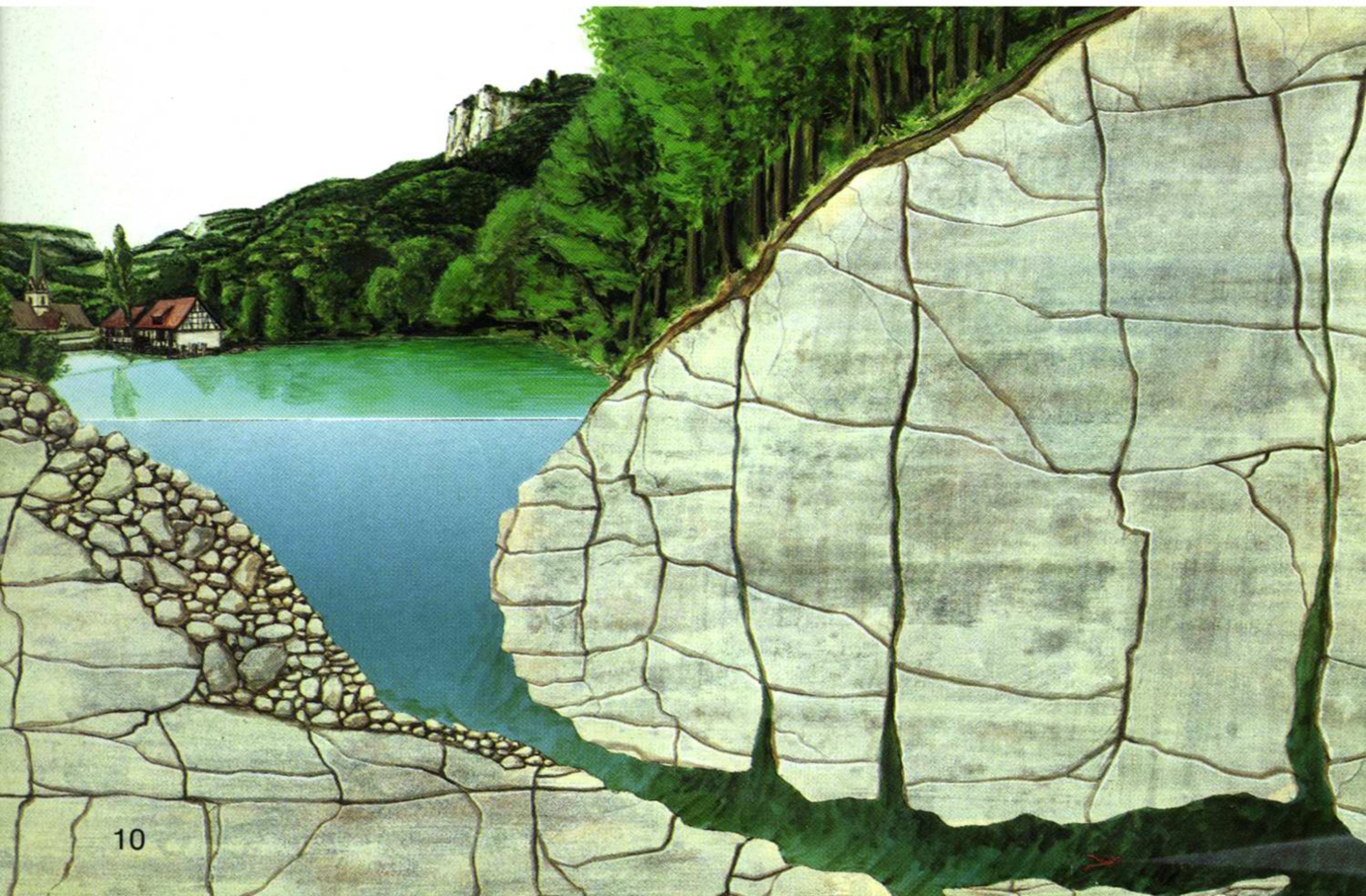
**Wieso löst
Wasser Kalk
auf?**

Aber Regenwasser ist kein reines Wasser: Aus der Luft nimmt es das Gas Kohlendioxid auf und wird da-

durch zu einer schwachen Säure, der Kohlensäure. Den Geschmack von Kohlensäure kennen wir vom Mineralwasser – das ist nichts anderes als kohlendioxidhaltiges Mineralwasser; beim Öffnen der Flasche entweicht ein Teil des Gases in Form von Bläschen.

Noch mehr Kohlendioxid nimmt das Regenwasser auf, wenn es durch Erde sickert, denn auch bei der Zersetzung der Pflanzenreste im Humusboden entsteht dieses Gas.

Kohlensäure kann den Kalkstein angreifen. Zehn Liter Regenwasser lösen etwa neun Gramm Kalk auf; sie binden ihn in Form des chemischen Stoffes Calciumhydrogencarbonat. So kann in nur



600 000 Jahren – einer für erdgeschichtliche Vorgänge kurzen Zeitspanne – aus einem feinen Spalt eine Röhre von immerhin einem Meter Durchmesser werden. Sämtliche Karsterscheinungen in Kalkgebieten beruhen auf dieser chemischen Reaktion.

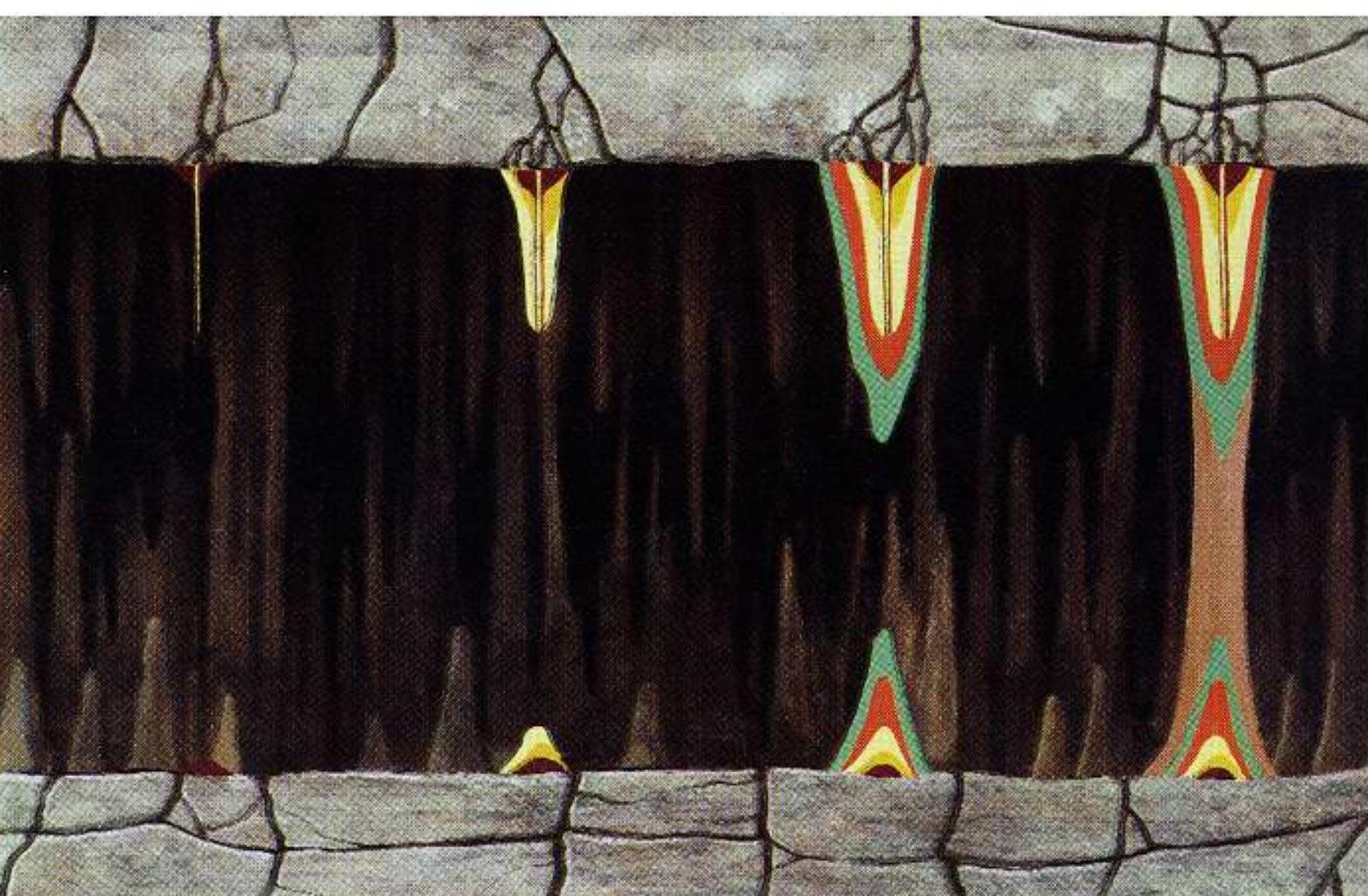
Im Laufe der Zeit schneiden sich die

Wie bilden sich Tropfsteine?

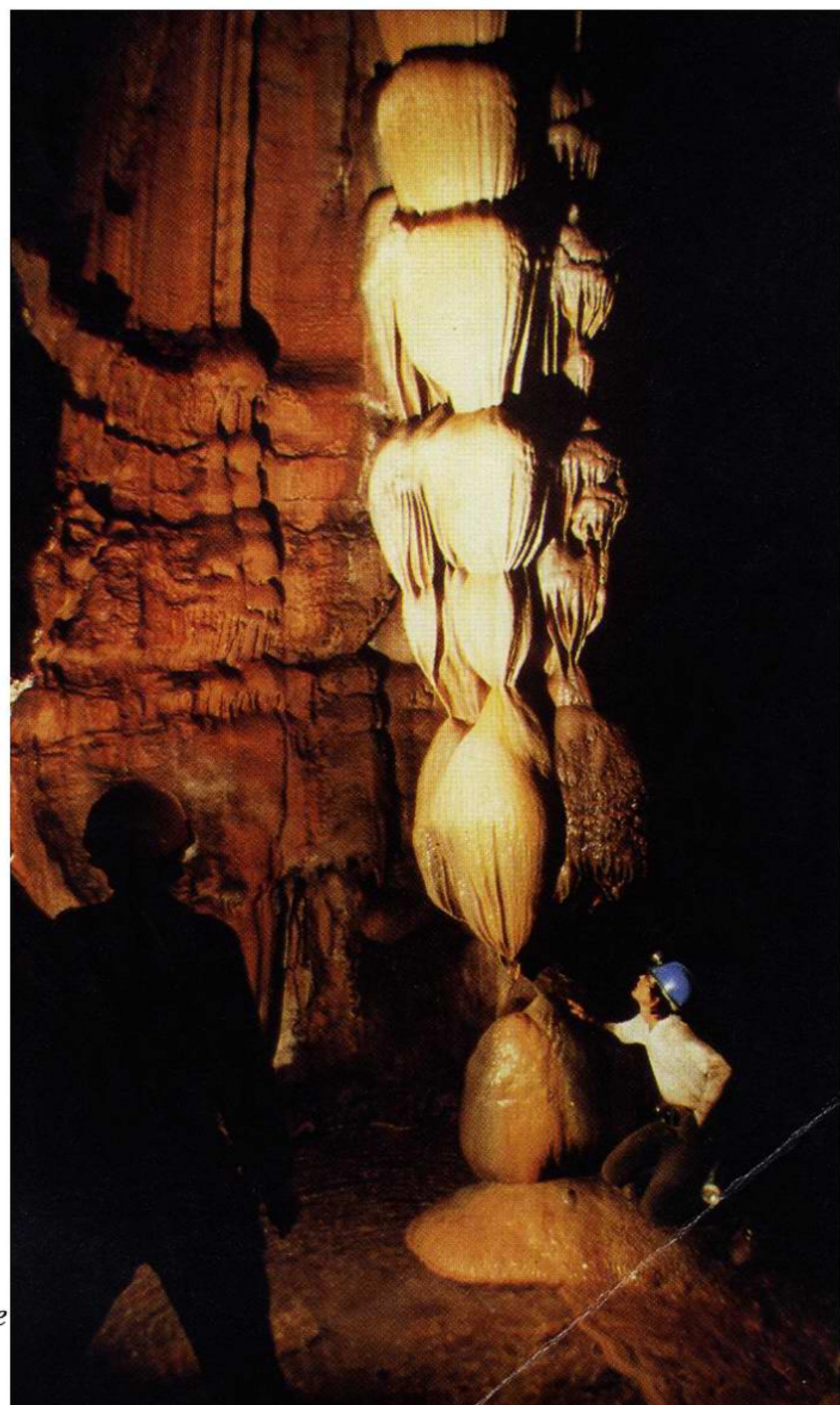
Höhlenflüsse immer tiefer ins Gestein, und schließlich fallen die höher gelegenen Höhlen trocken.

Doch schon beginnt das durch die Spalten und Klüfte einsickernde Regenwasser, das auf seinem Weg durchs Gestein Kalk gelöst hat, diese Höhlen wieder auszukleiden.

Die chemische Reaktion, die der Höhlenentstehung zugrunde liegt, kann auch rückwärts ablaufen: Gibt das Wasser Kohlendioxid ab, so scheidet sich der Kalk als Kalksinter wieder aus. Das geschieht zum Beispiel überall dort, wo das durch feine Spalten sickernde Wasser auf einen unterirdischen Hohlraum trifft. Jeder der an der Decke hängenden Tropfen verliert einen Teil seiner Kohlensäure an die Höhlenluft und setzt daher einen dünnen Kalkfilm ab, der im Laufe der Zeit immer dicker wird. Schließlich hängt von der Decke ein langer Kalkzapfen, ein Stalaktit. Aus den zu Boden fallenden Tropfen bildet sich in gleicher Weise ein auf dem Boden stehender Zapfen, ein Stalagmit, und im Laufe der Jahrtausende vereinigen sich Stalaktit und Stalagmit mitunter zu einer Kalksäule, rein weiß oder durch vom Wasser mitgeführte Mineralien rostrot, gelb, grün oder braun gefärbt. Je nach dem draußen herrschenden Klima und der Regenmenge wachsen diese Tropf-

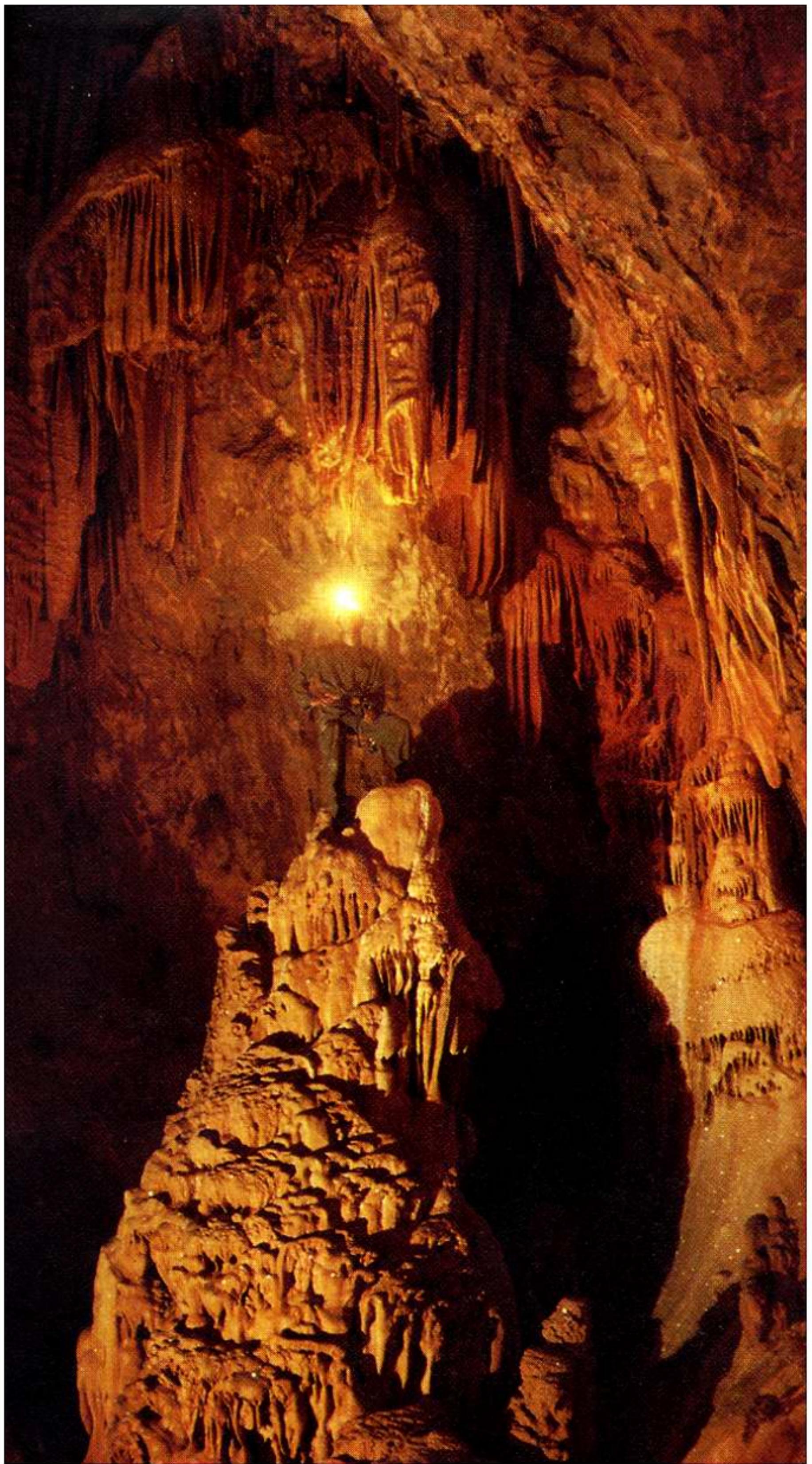


So bildet sich eine Tropfsteinsäule: Aus kalkhaltigem Wasser, das von der Höhlendecke tropft, entsteht ein Stalaktit, und wo die Tropfen zu Boden fallen, wächst ein Stalagmit. Im Laufe von Jahrtausenden werden sie größer, und schließlich vereinigen sich beide zu einer Säule.

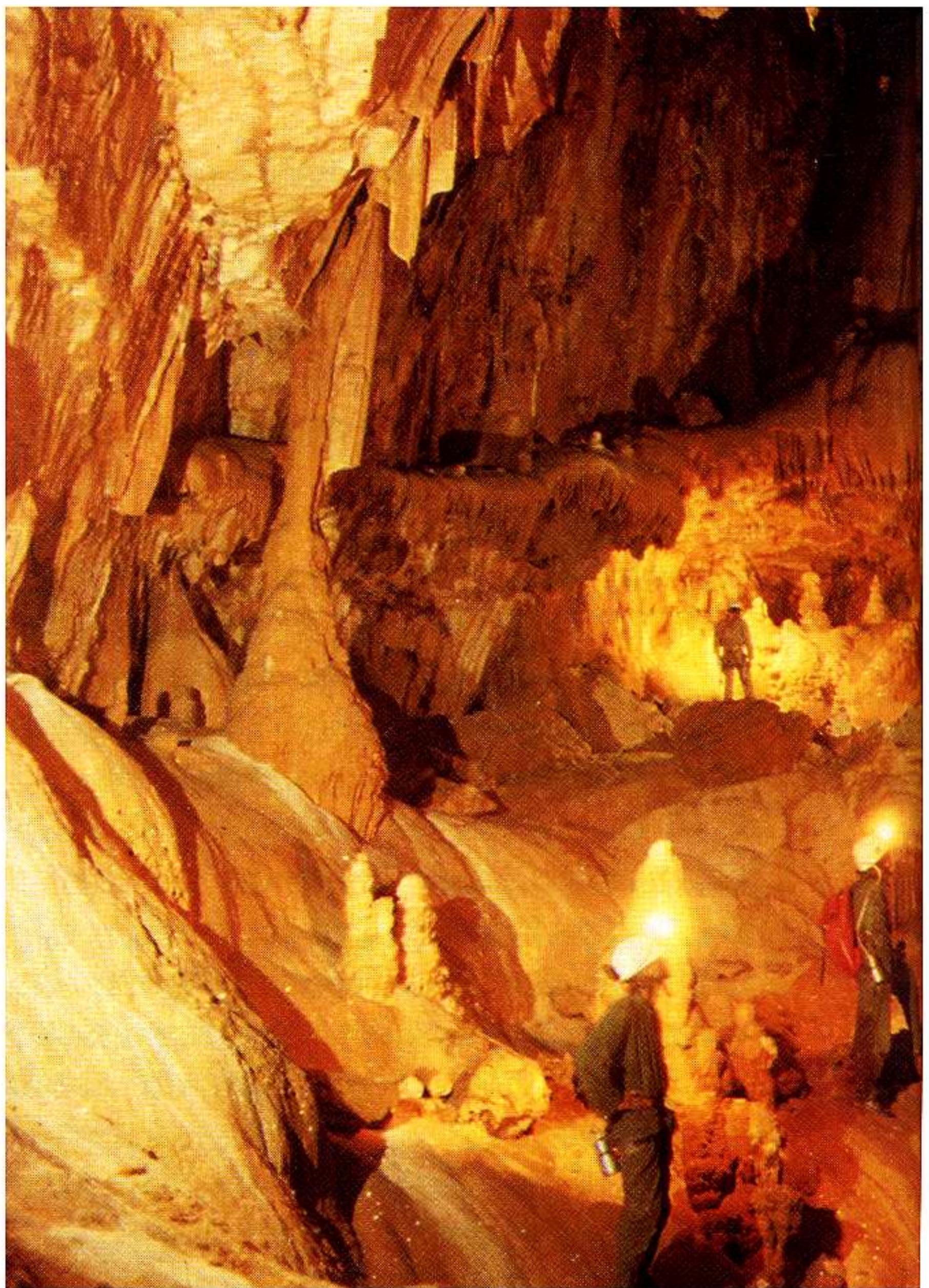


Querschnitt durch den Blautopf, einer großen Karstquelle am Rande der Schwäbischen Alb. Die hier entspringende Blau konnte sofort ein Hammerwerk treiben.

Kalksäule in der Mrs.-Miller-Höhle (Alabama, USA). Die wechselnde Dicke des Kalkzapfens zeigt wahrscheinlich unterschiedliche Wasserzuflüsse an.



Je zerklüfteter das Gestein einer Höhle ist, desto mehr Wasser kann einsickern und die Hallen mit Tropfsteinen aller Formen und Größen schmücken.

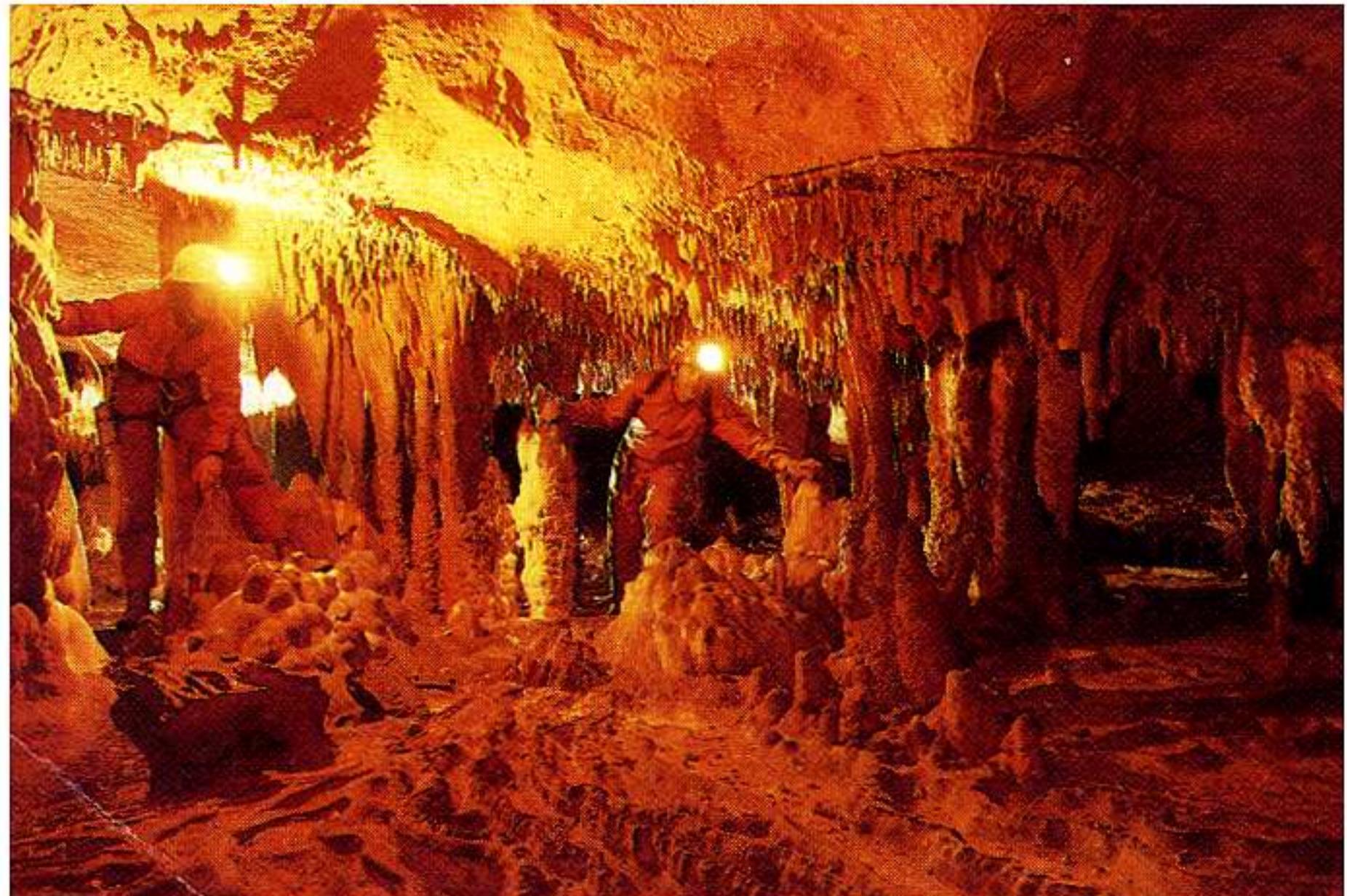


Pirsch durch einen unterirdischen Wald. In solcher Umgebung haben auch nüchterne Höhlenforscher mitunter das Gefühl, im verwunschenen Reich einer Märchenfee zu sein.

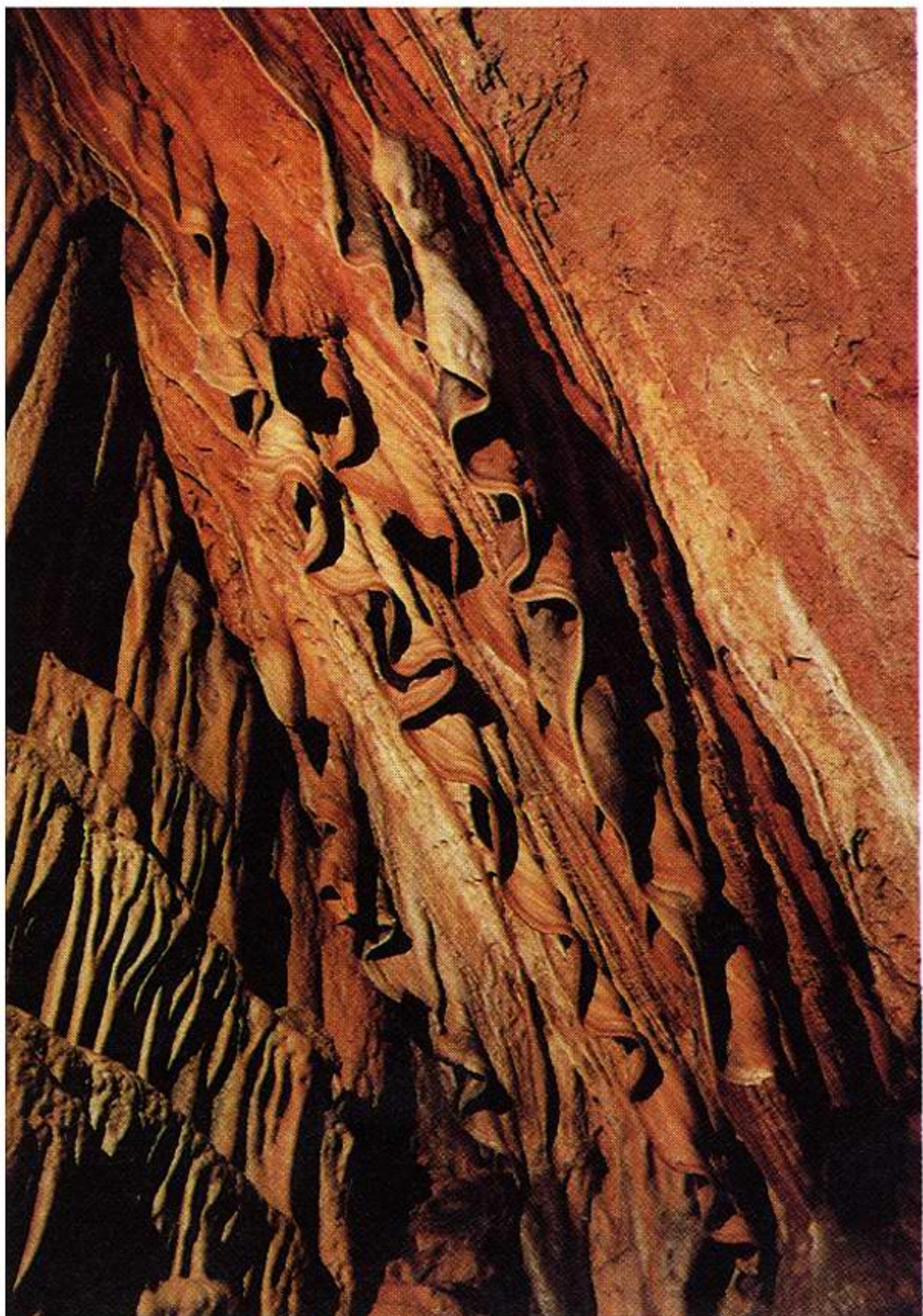
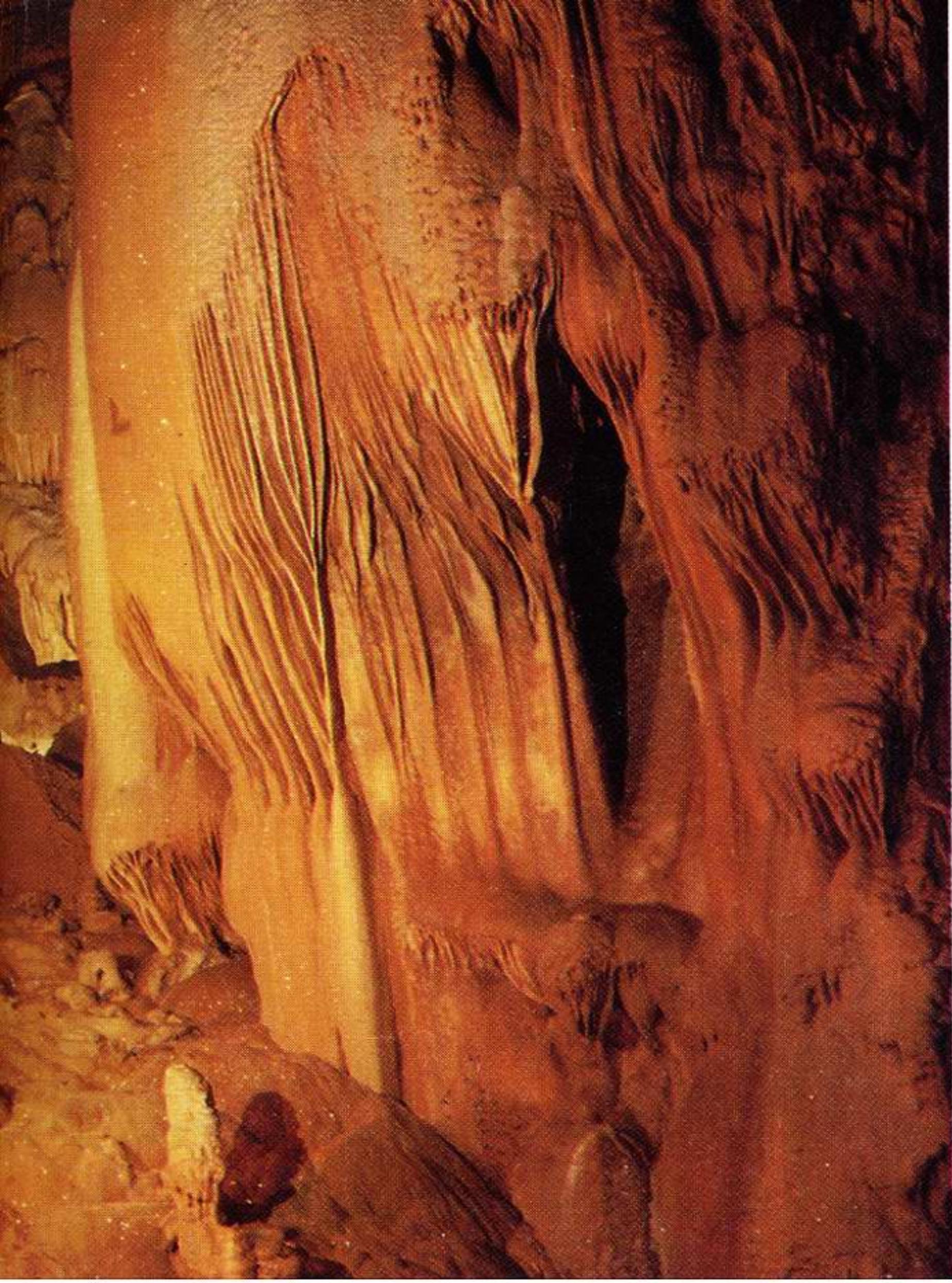
steine schneller oder langsamer. So maßen Höhlenforscher in einer belgischen Höhle eine Wachstumsgeschwindigkeit von etwa 5 Millimetern pro Jahr, während ein Tropfstein in der Adelsberger Grotte in Jugoslawien für denselben Zuwachs 5 000 Jahre braucht.

Die meisten großen Tropfsteine in den Höhlen der Bundesrepublik sind gut 120 000 Jahre alt, manche sogar einige hunderttausend Jahre!

In touristisch erschlossenen Höhlen haben die schönsten Tropfsteine meist Namen wie der „Hund“, der „sitzende Riese“ oder der „Kachelofen“, die von der Phantasie der Entdecker oder der



Kommt das Wasser nicht tropfenweise, sondern entlang von Spalten aus der Decke, und enthält es zudem außer Kalk wenig Verunreinigungen, scheidet es solche weißglänzenden Sinterkaskaden ab.



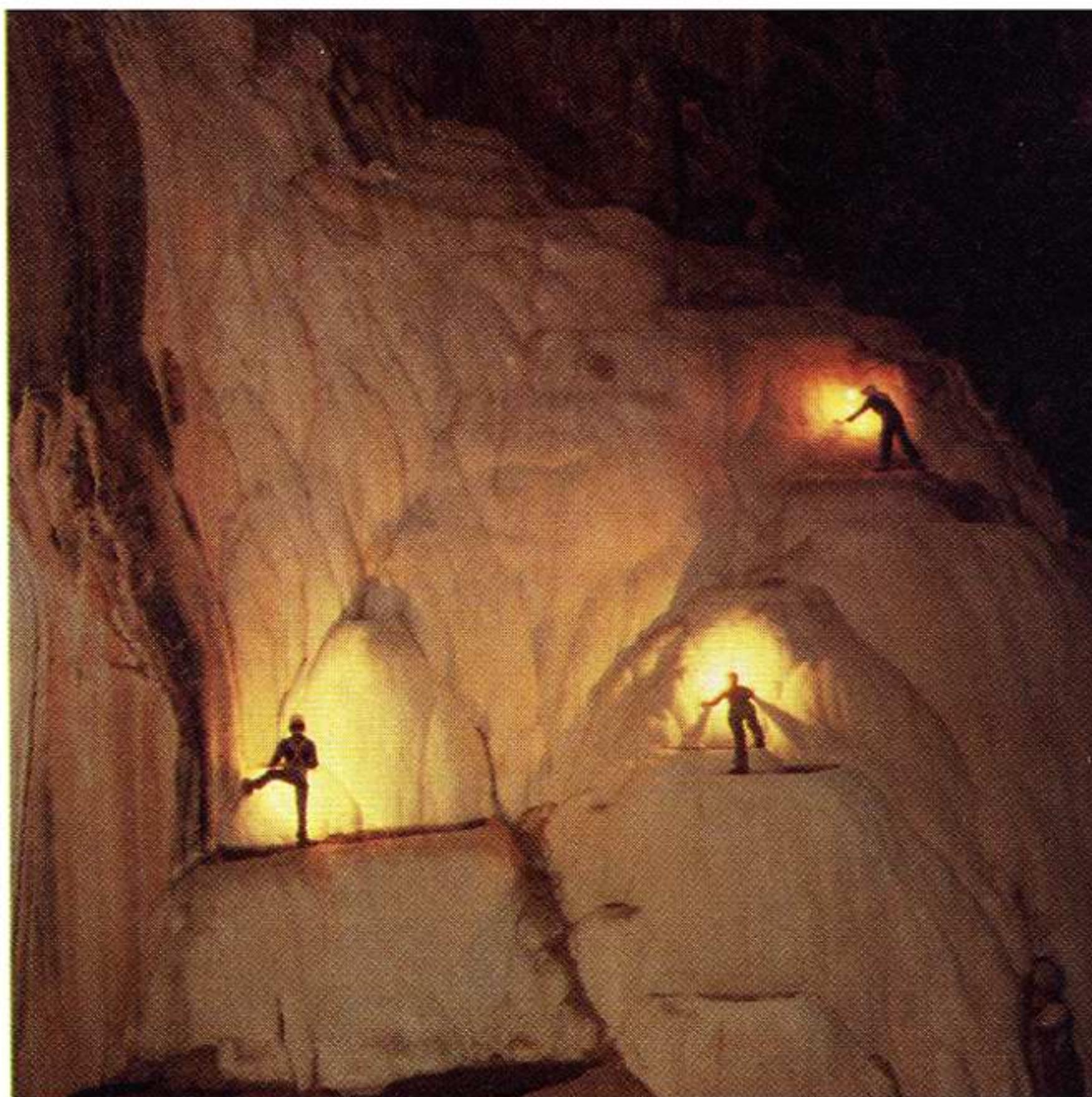
Höhlenführer zeugen, und sie werden mitunter von verschiedenfarbigen Scheinwerfern angestrahlt.

In vielen Höhlen finden wir eine ganze Galerie meisterhafter Skulpturen,

Wie entstehen Sintervorhänge?

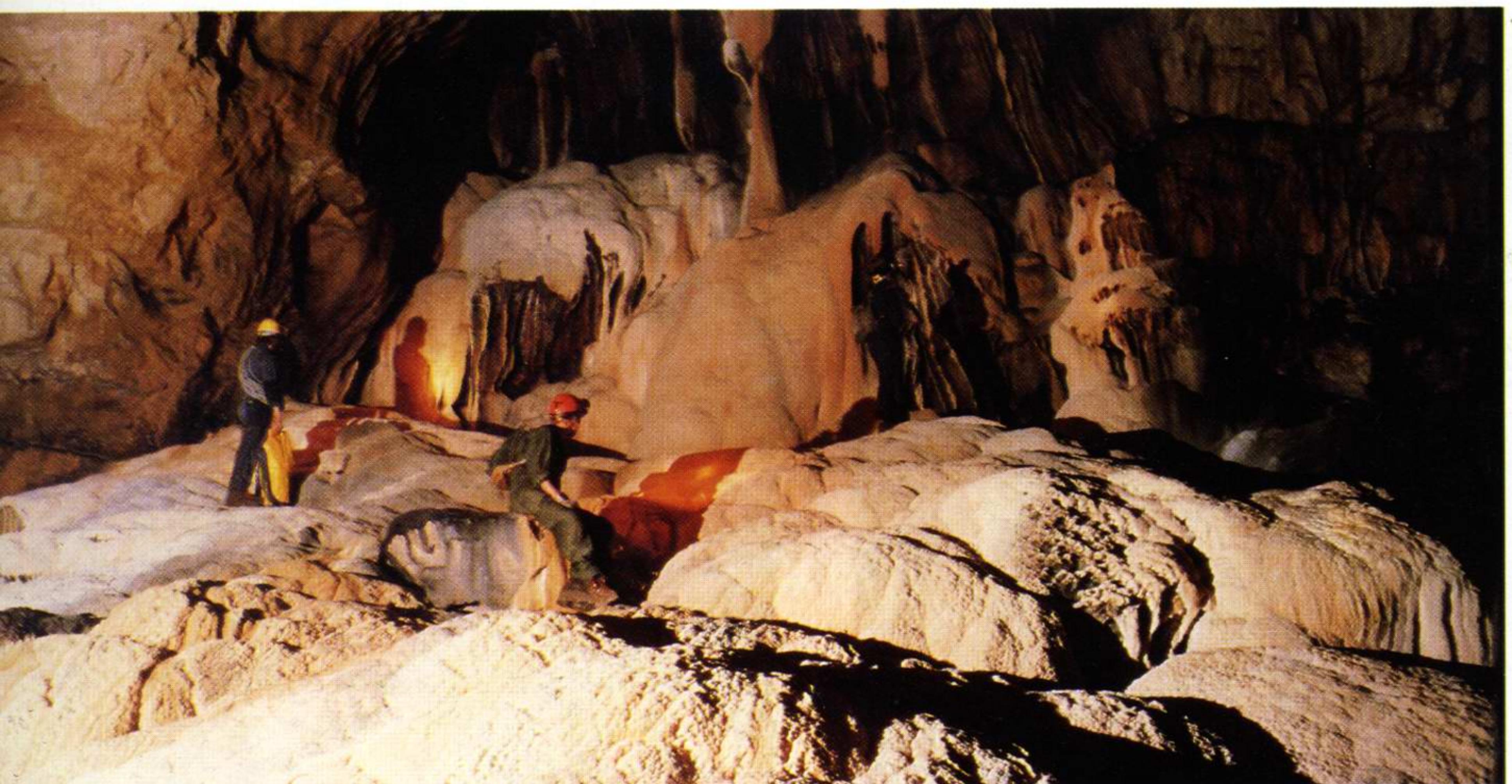
die vom herabsinkenden Wasser geformt wurden. Je nach Beschaffenheit der Oberfläche und des Gesteins bilden sich dicke wulstige Massen, schlanke Säulen oder hauchdünne „Spaghettis“; sie gestalten märchenhaft schöne Säle, in die nie ein Strahl der Sonne dringt.

Manchmal kommt das Regenwasser nicht nur an einer Stelle aus der Decke, sondern gleichmäßig entlang einer Spalte. Dann bilden sich zierliche Schleier und schließlich massive, oft farbig gebänderte Vorhänge aus Kalk-



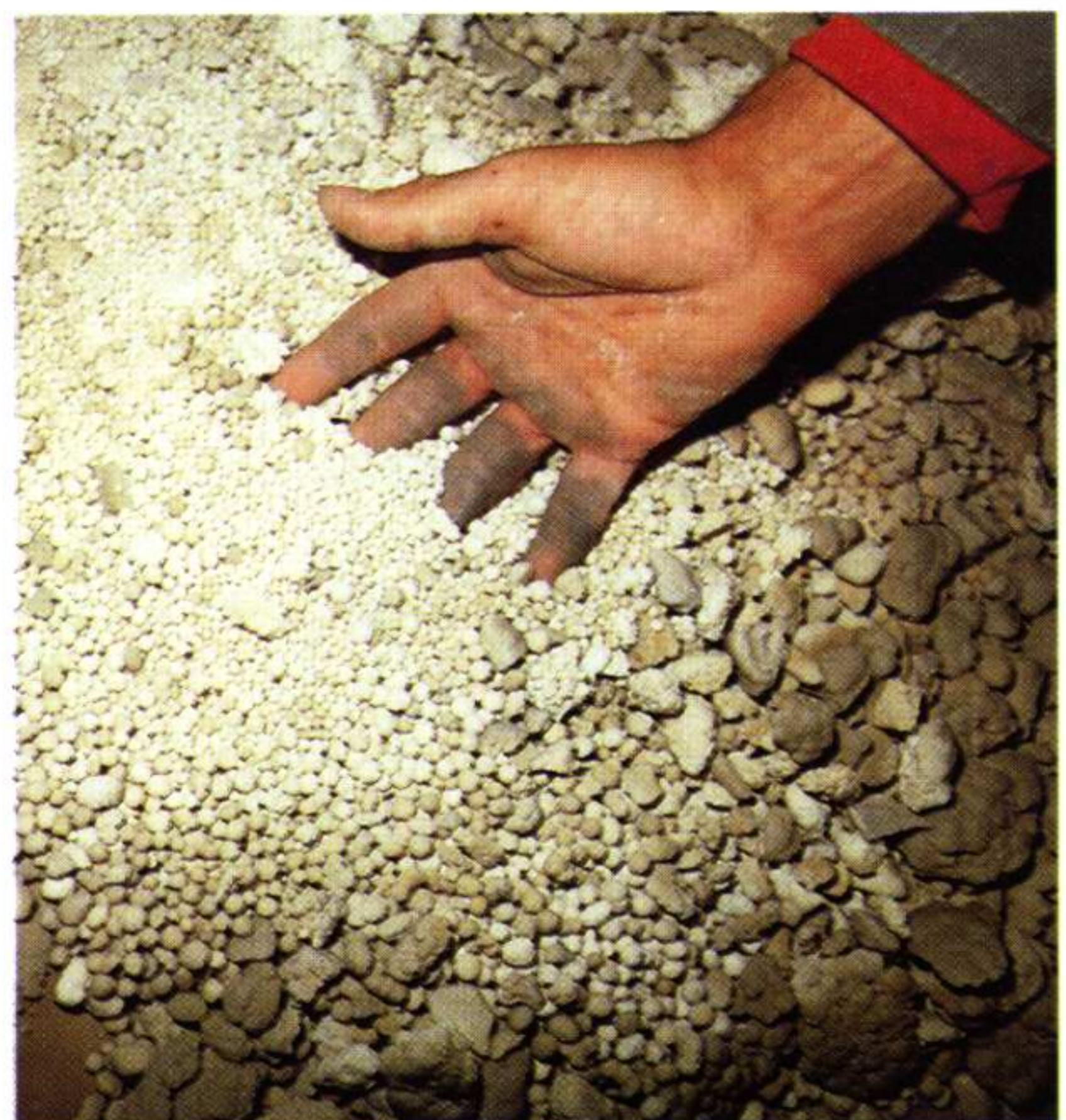
Wie ein erstarrter Wasserfall wirkt diese 35 Meter hohe Kaskade aus schneeweißem Kalksinter in der Altin-Beşik-Höhle (Türkei).

Die „Kalkgardinen“ entstehen durch schräg an der Wand ablaufendes Wasser, die Farben durch eisenhaltige Bestandteile.



sinter. Im Laufe einiger Millionen Jahre können so „Wasserfälle“ und „Kaskaden“ aus weißem Kalksinter entstehen. „Sinter“ sind kristalline oder formlose Mineralabsätze in fließendem Wasser. Der Kalksinter kann sogar kleine Teiche bilden. Sammelt sich das kalkhaltige Wasser in einer kleinen Vertiefung, so scheidet es seinen Kalk vor allem am Rand ab. Der wird dadurch immer höher, und mit der Zeit entstehen mit klarem Wasser gefüllte Sinterbecken.

Kalksinter kann die unterschiedlichsten Formen annehmen. Er liegt wie erstarrter Schnee über dem Höhlengestein . . .



. . . oder bildet Höhlenperlen. Sie entstehen, wenn sich der Sinterkalk Schicht um Schicht um Schmutzteilchen ablagert.



Höhlenforscher G. Appelmann entdeckte in Afrika eine der größten Sinterperlen der Welt.



Das aus natürlichen Vertiefungen abfließende kalkhaltige Wasser scheidet am Rand Sinterdämme ab. So bilden sich wassergefüllte Sinterbecken.

Zu den eigenartigsten Tropfsteinformen gehören die „Excentriques“ oder „Exzentriker“. Es sind meist baumartig und eigenwillig (= exzentrisch) verästelte Kalzitkristalle, die in ihrem Inneren feinste kapillare Röhrchen aufweisen und so scheinbar unabhängig von der Schwerkraft wachsen können. Mitunter sind sie einige Dezimeter lang, bei einem Durchmesser von nur wenigen Millimetern. Noch weiß man nicht genau, wie sie sich bilden: Es könnten dabei unterschiedliche Luftströmungen in der Höhle oder Bakterien mitwirken. Wahrscheinlicher ist es allerdings, daß die jeweilige Wachstumsrichtung durch die im Wasser mitgeführten Mineralien bestimmt wird.

Manchmal überziehen Tausende von Exzentrikern den Höhlenboden. Diese verästelten Kalzitkristalle können mehrere Dezimeter lang werden.



An ungestörten Stellen einer Höhle bildet der Kalk mitunter schöne große wasserklare Kalzitkristalle, die wie durchsichtige Blumen aussehen.



Exzentriker treten manchmal einzeln auf und sind gebogen wie ein Korkenzieher.



Aber auch ohne Kalk kann das Wasser

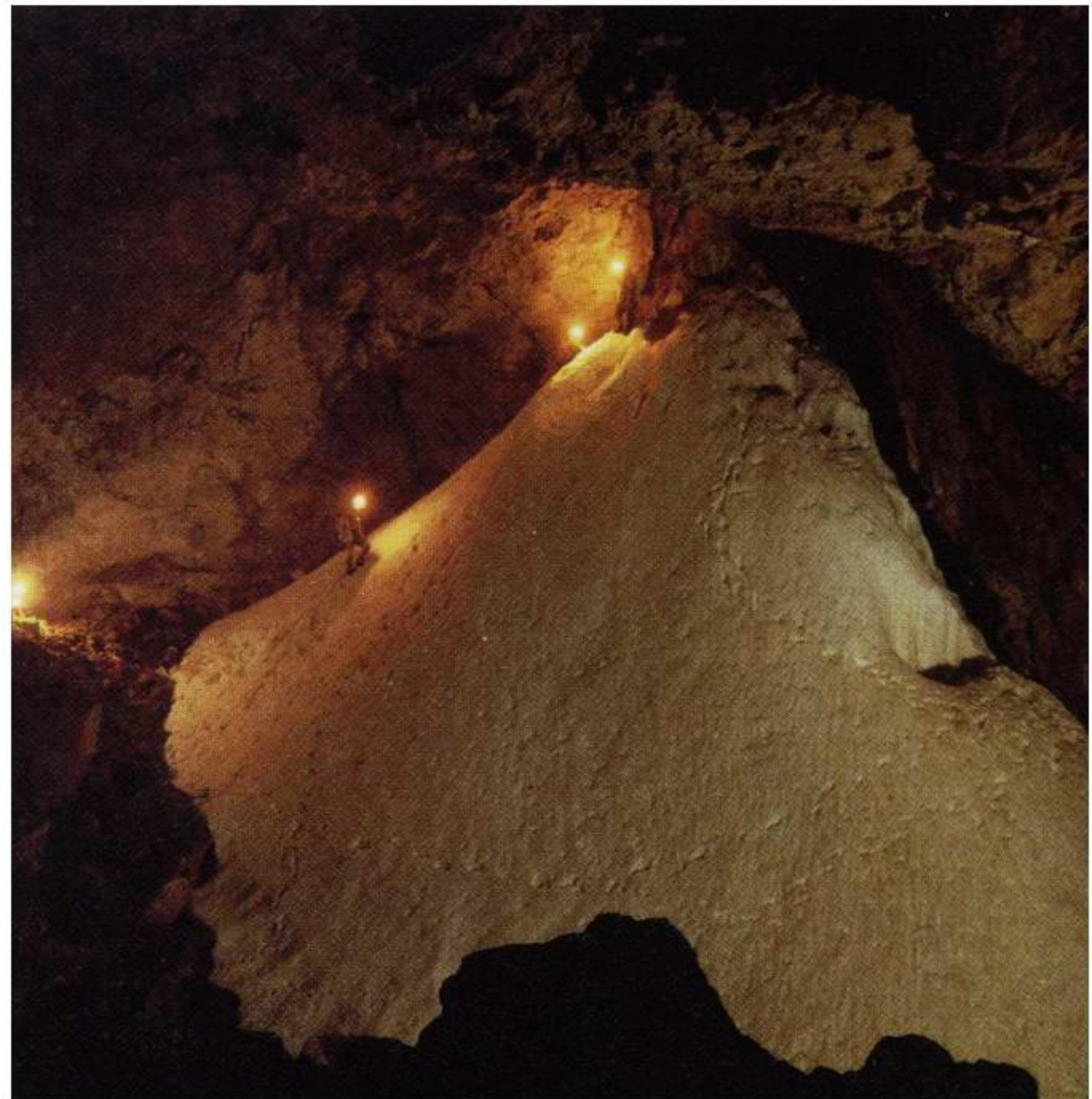
Wie bildet sich in Höhlen Eis?

Tropfsteine, Säulen und Vorhänge von faszinierender Schönheit bilden: in den Eishöhlen. Das Sickerwasser

friert in Höhlen zu Eis, wenn dort die Durchschnittstemperatur im ganzen Jahr etwas unter Null Grad liegt. Dazu muß die Höhle nicht nur recht hoch im Gebirge liegen, sondern auch eine bestimmte Form aufweisen: ein schräg nach unten führender Gang, dessen Eingang der höchste Punkt ist. Dann nämlich sinkt im Winter die vergleichsweise schwere kalte Luft von draußen in die Höhle hinein, während die leichtere warme Luft im Sommer nicht eindringt. So liegt der Eingang der größten Eisgrotte der Welt, der Eisriesenwelt im Tennengebirge bei Salzburg, 1641 Meter über dem Meeresspiegel. In diesem mindestens 42 Kilometer langen Höllensystem erreicht das Eis stellenweise eine Dicke von 20 Metern.



Liegt in Höhlen die Temperatur stets unter null Grad, so gefriert das einsickernde Wasser zu Tropfsteinen aus glitzerndem Eis.



Ein 12 m hoher Berg aus Schnee, 160 Meter unter der Erdoberfläche. Höhlenforscher fanden ihn in der Fossil-Höhle (Türkei).

Die meisten Höhlen verdanken ihre Entstehung der lösenden Kraft des Wassers. Nicht nur Kalkgestein

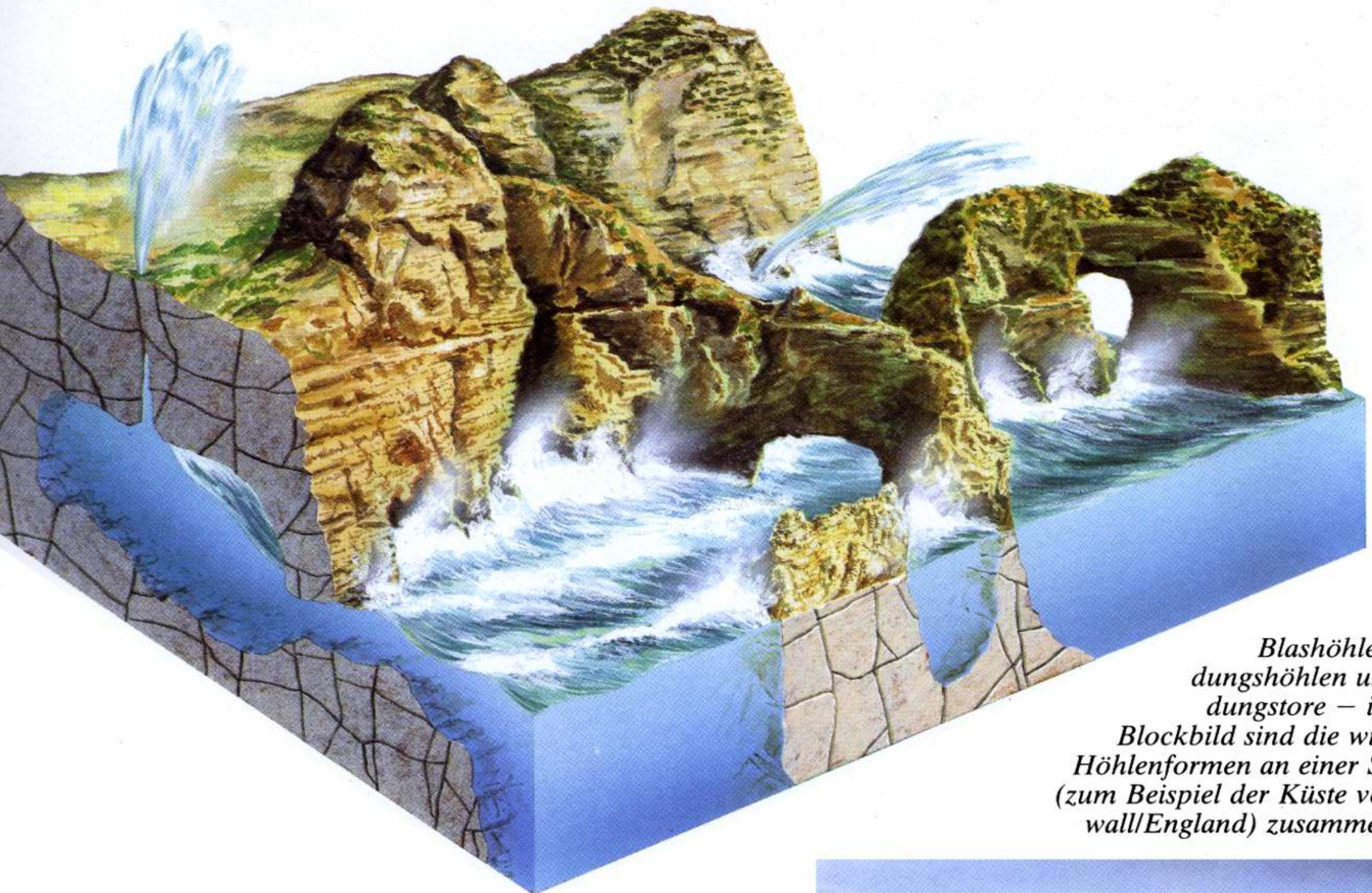
Wie kann Lava Höhlen bilden?

greift es an, sondern zum Beispiel auch Gips: Die rund 1000 Meter lange „Segeberger Höhle“ in Schleswig-Holstein entstand in einem Gipsberg.

Doch ständig bewegtes Wasser kann auch durch seine mechanische Kraft Gestein zerstören, etwa an der Steilküste des Meeres. Eine der berühmtesten Brandungshöhlen ist die Fingalshöhle auf der Hebrideninsel Staffa.

Karst- und Brandungshöhlen werden erst geformt, nachdem sich das umgebende Gestein gebildet hat. Der Höhlenforscher nennt sie „sekundäre Höhlen“ – Höhlen aus zweiter Hand.

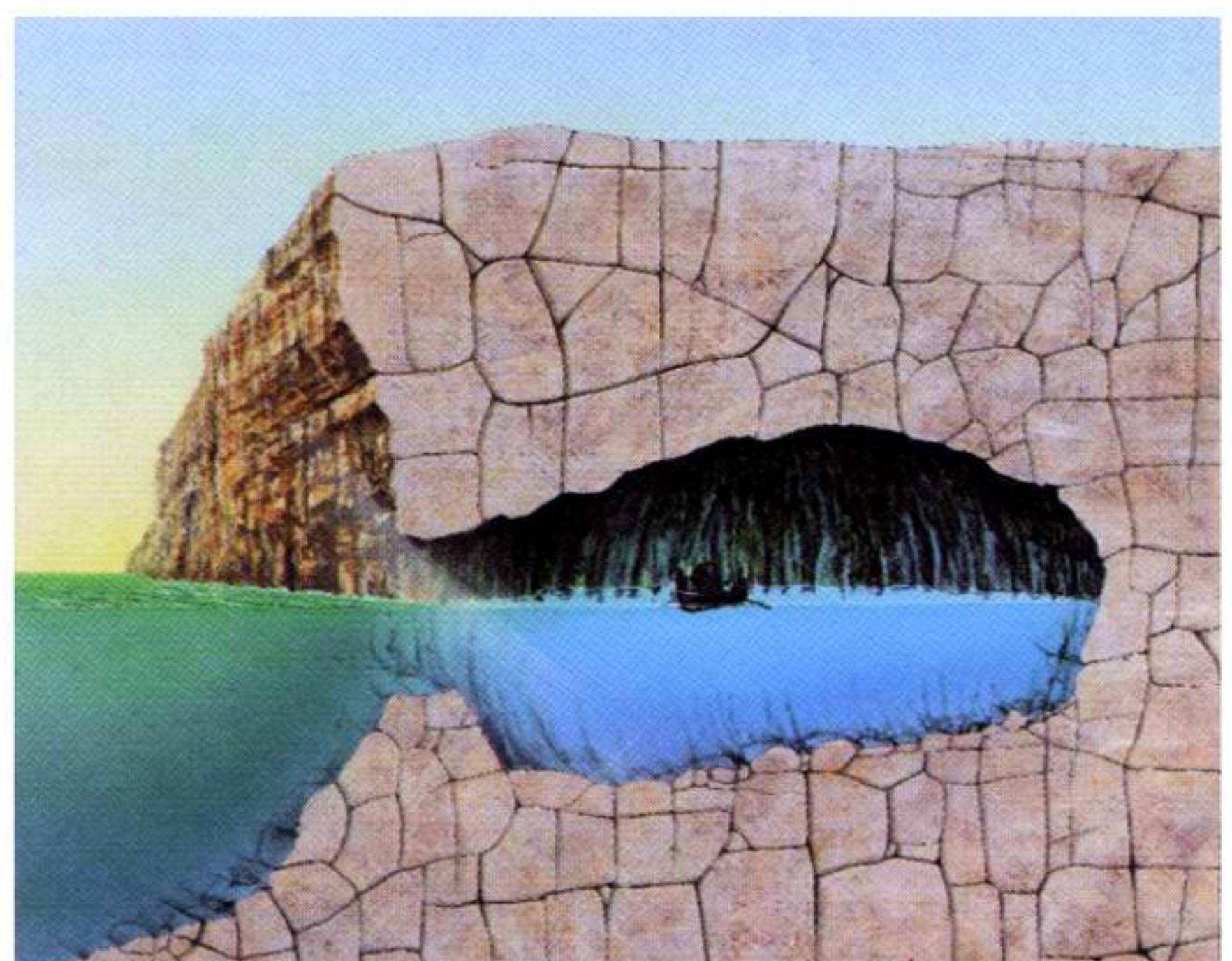
Es gibt jedoch auch Höhlen, die gleichzeitig mit dem Gestein entstehen, die „primären Höhlen“. Die bekanntesten sind die Lavahöhlen.



Blashöhlen, Brandungshöhlen und Brandungstore – in diesem Blockbild sind die wichtigsten Höhlenformen an einer Steilküste (zum Beispiel der Küste von Cornwall/England) zusammengefaßt.

Wenn feuerflüssige Lava aus einem Vulkankrater herausquillt und sich in breitem Strom talabwärts wälzt, kühlt ihre Oberseite an der Luft relativ rasch ab. Es bildet sich eine feste röhrenförmige Kruste, die gegen weiteren Wärmeverlust gut isoliert, so daß die Lava unter der Kruste in Form einzelner Ströme weiterfließt. Bleibt dann der Nachschub vom Krater aus, läuft die Lava unter der Kruste weg, und es bilden sich röhrenförmige Hohlräume, die Hunderte von Metern lang sein können und auffällig glatte Wände besitzen. In Europa kann man solche Lavahöhlen zum Beispiel auf der Kanareninsel Lanzarote besichtigen. Sogar Tropfsteine gibt es dort: Sie bestehen aus Lavagestein, das geschmolzen von der Decke tropfte und schließlich erstarrte.

Bei Flut schließen sich manche Brandungshöhlen (oben), bei Ebbe sind sie befahrbar. Das Wasser streut den blauen Anteil des Tageslichts und füllt so den Höhlenraum mit blauem Schimmer; so entstehen „Blaue Grotten“ wie die auf der Insel Capri.





Leben in ewiger Finsternis

In vielen Märchen und Sagen gelten Höhlen als Zugang zu einer anderen Welt, zum Reich der Toten. Götter und Geister, Hexen und Feen, Riesen und Zwerge, feuerspeiende Drachen, Lindwürmer und Höllenhunde mit glühenden Augen sollten hier hausen und Schätze bewachen. Der Tatzelwurm der Alpen, ein drachenähnliches sagenhaftes Untier, war einst bekannter als „Nessie“, das Monster von Loch Ness. Wenn Gewitterregen herniedergegangen waren, hörte man ihn sogar in der Höhle brüllen, und im Winter stieg sein Atem als Dampfwolke aus den Spalten in der Erde. Und man entdeckte im Lehm der Höhlen gewaltige Knochen und Schädel, die als Überreste dieses Tiers oder wenigstens seiner Mahlzeiten galten. Für unsere noch nicht naturwissenschaftlich geschulten Vorfahren waren das Beweise genug. Inzwischen freilich wissen wir diese Beobachtungen anders zu deuten: Das Brüllen stammt vom tosenden Wasser, der „Atem“ von warmer, feuchter Luft, die bei Luftdruckänderungen aus der Grotte aufsteigt, und die Knochen von längst ausgestorbenen Tieren, wie etwa dem Höhlenbären.

Hausten in manchen Höhlen einst Drachen?

groß war oft die durch den Drachenzorn entfachte Kraft des Wassers, daß sogar die jungen Lindwürmer mitgerissen wurden; zu Dutzenden spien die Quellen sie ins ungewohnte Tageslicht.

Nackte, augenlose Tiere sind diese „Lindwurmkind“. Durch die weiße Haut ihres aalähnlichen, auf vier schwächliche Beine gestützten Körpers schimmert das Blut, und gleich hinter dem spitz zulaufenden Kopf sitzen zwei blutrote, büschelartige Kiemen.

Heute hält niemand mehr die kaum 30 Zentimeter messenden bleichen Wesen für Drachenkinder. Als „Grottenolme“ sind sie zu bekannten Höhlentieren geworden.

Die jugoslawischen Karsthöhlen sind der einzige Platz, wo Grottenolme leben. Dort durchstöbern sie die dunklen, wassergefüllten Gänge auf der Suche nach ihrer Nahrung, kleinen Höhlkrebschen, eingeschwemmten Regenwürmern und Insekten. Dank eines besonders gut ausgeprägten Bewegungsgedächtnisses und einer feinen Nase finden sie sich in der ewigen Finsternis gut zurecht.

Auch im jugoslawischen Karst glaubten die Bauern lange an Höhlendrachen. Wenn die unterirdischen Flüsse grollten, wenn das Wasser in reißendem Strom aus den Quellen schoß, dann, so wußten sie, tobte er wieder in der finsteren Tiefe: der Lindwurm, der unter der Erde hausende Drache. So

Was sind Grottenolme?



Der Grottenolm lebt in einigen Höhlen Jugoslawiens und hält sich zeitlebens im Dunkeln auf.

Überraschenderweise sind die frisch

Wieso gelten Grottenolme als „lebende Fossilien“?

einem Jahr bilden sich Augen und Körperfarbe zurück.

Zieht man die Larven aber im Licht auf, so verläuft die Entwicklung ganz anders: Der Körper färbt sich dunkel, und die Augen entwickeln sich zu voll funktionsfähigen Sehorganen. Die Kiemen allerdings bleiben auch dann erhalten. Der Verlust von Körperfarbstoffen (Pigmenten) und Augen ist also eine Anpassung an den Lebensraum, die lichtlosen Höhlen. Die Wissenschaftler, die sich mit der Evolution oder Stammesgeschichte der Lebewesen beschäftigen, halten den Grottenolm heute für ein Überbleibsel längst vergangener Epochen, für ein „lebendes Fossil“. Seine oberirdischen Verwandten sind vor langer Zeit ausgestorben. Nur in den Höhlen mit ihren zwar ärmlichen, dafür aber über viele Jahrtausende hinweg konstanten Lebensbedingungen haben die Olme überlebt.

Das gilt auch für viele andere Höhlentiere.

Woher stammt die Schwalben- nestersuppe?

Trotz der ewigen Dunkelheit sind die Höhlen nicht unbelebt. Die Biologen unterscheiden zwischen den echten Höhlentieren, die niemals freiwillig ihren Lebensraum, in den nie ein Lichtstrahl dringt, verlassen, und den Höhlenliebenden – sie können innerhalb oder außerhalb einer Höhle leben und bleiben oft im Eingangsbereich.

Zu ihnen gehören zum Beispiel die Salangane, Verwandte des Mauerseglers, die in Borneo leben. Sie halten sich

geschlüpfte Larven der Grottenolme eisengrau und besitzen deutlich sichtbare Augenanlagen. Erst nach



Salangane ziehen ihre Jungen in der Eingangsregion von Höhlen auf. Aus den Speichelnestern wird die chinesische „Schwalbenestersuppe“ hergestellt.

tagsüber in den Höhlen auf und fliegen nachts aus, um Fluginsekten zu jagen. Diese Vögel haben die Eigenart, ihre Nester aus klebrigem Speichel zu bauen, den sie in besonderen Drüsen produzieren. Schicht um Schicht legen sie übereinander, der Speichel erhärtet an der Luft und bildet so das Nest. Seit Hunderten von Jahren werden diese Speichelnester von Menschen eingesammelt: Sie bilden den Hauptbestandteil der „Schwalbenestersuppe“, einer Spezialität der chinesischen Küche.

Die wohl bekanntesten Höhlentiere sind

Wie orientieren sich Fledermäuse in der Dunkelheit?

die Fledermäuse. Sie nutzen die Höhlen als Winterquartiere und tagsüber zum Schlafen. In der Dämmerung verlassen sie die Höhlen und jagen nach Insekten. Seit Jahrhunderten hat man sich ge-



Fledermäuse suchen vielfach in Grotten Schutz. Dank ihres Schallortungssystems können sich die nützlichen Tiere auch im Dunkeln zurechtfinden.

wundert, wie die Fledermäuse in völliger Dunkelheit nicht nur ihren Weg finden, sondern sogar Hindernisse und ihre Beute aufspüren können. Des Rätsels Lösung fanden Biologen erst 1938: Sie bedienen sich eines raffinierten Schallortungsverfahrens, einer Art von akustischem Radar.

Während ihres Fluges stoßen die Fledermäuse kurze Schreie von so hoher Frequenz aus, daß sie vom menschlichen Ohr nicht wahrgenommen werden. Die Echos werden von den Hindernissen zurückgeworfen, und die Fledermäuse fangen sie mit ihren großen Ohren auf. Aus deren Art und Intensität können sie nicht nur, wie Versuche zeigten, haarfeine Drähte orten und sie umfliegen, sondern auch schnell fliegende Insekten anpeilen; blitzschnell errech-

In manchen Höhlen hängen die Fledermäuse tagsüber und im Winter zu Tausenden schlafend an der Decke. Der Boden ist dann mit einer mitunter meterdicken Schicht aus stinkendem Fledermauskot bedeckt.



net das Fledermausgehirn den richtigen Kurs, und der wendige Flieger schießt auf sein Ziel los.

Fledermäuse sind eifrige Jäger: In jeder Nacht fressen sie etwa 50 Prozent ihres Körpergewichts an Insekten. Deren Überreste regnen dann in Form von Fledermauskot zum Boden der Höhle. In gut besuchten Fledermaushöhlen haben sich im Laufe der Jahrtausende viele Tonnen dieser übelriechenden braunen Masse angesammelt. Zusammen mit den Kadavern toter Fledermäuse bilden sie eine wichtige Nahrungsquelle für viele Höhlentiere. Die Oberfläche der Kotschicht wimmelt von Leben: Käfer, Kakerlaken, Tausendfüßer und Fliegen tun sich daran gütlich.

Während der Höhleneingang dank sol-

Wie haben sich die Höhlentiere an die Finsternis angepaßt?

cher Hinterlassenschaften der fliegenden Gäste reiche Nahrung bietet, ist die Speisekammer in den

lichtlosen Tiefen der Höhlen eher kärglich bestückt. Dort leben die echten Höhlenbewohner, und sie haben sehr

unterschiedliche Strategien entwickelt, um sich an diesen ungewöhnlichen Lebensraum anzupassen: Das Innere der Höhlen ist ein bemerkenswertes Laboratorium der Evolution.

Augen zum Beispiel sind unnötig, wo nie ein Lichtstrahl leuchtet. Auch Tarnfarben oder Pigmente als Schutz vor den Sonnenstrahlen sind hier überflüssig. Die Höhlentiere sind daher ausnahmslos blind und meist gelblichweiß. Dafür besitzen sie vielfach weit längere Fühler als ihre an der Erdoberfläche lebenden Verwandten und lange, schlanken Beine, mit denen sie rasch auf dem unebenen Boden laufen können. Besondere Eigenschaften befähigen sie dazu, auch im Dunkeln Beute und Geschlechtspartner zu finden.

Und sie sind Meister im Energiesparen; sie haben gelernt, lange Hungerperioden zu überstehen. Nur zur Zeit der Frühjahrshochwässer ist der Tisch etwas reichlicher gedeckt; dann schwemmt das Wasser oft Kadaver toter Tiere, Würmer und Insekten, Brocken organischen Materials und sogar abgerissene Pflanzenteile in die Höhle. Viele Höhlenbewohner spüren diese



Ein lungenloser Höhlensalamander aus einer Höhle Sardiniens. Er ist etwa 12 Zentimeter lang.

Auf der Suche nach Nahrung tastet sich diese Höhlengrille mit ihren überlangen Fühlern durch die Finsternis.

Jahreszeit schon im voraus und nutzen sie für die Fortpflanzung.

Doch die Höhlen bieten als Lebensraum auch Vorteile. Viele Tiere haben hier keine Feinde. Wegen der konstanten Höhlentemperatur brauchen sie sich nicht an wechselnde Jahreszeiten anzupassen. Manche Höhlentiere scheinen sogar im Untergrund die Eiszeiten überstanden zu haben, die ihre oberirdisch lebenden Verwandten vertrieben.

Der „verborgene Kontinent“ hält für die Biologen noch viele Überraschungen bereit. Das zeigte unter anderem ein Wesen, das 1978 in der Lucayan-Unterwasserhöhle auf den Bahama-Inseln gefunden wurde: Das zweieinhalb Zentimeter lange, vielbeinige blinde Krebstier gehörte nicht nur einer neuen Gattung und Art, sondern sogar einer neuen Tierklasse an. Seine Vorfahren dürften vor einigen Millionen Jahren vom Meer in die Höhle gespült worden sein. Ebenso wie der Grottenolm ist es ein „lebendes Fossil“, dessen nächste Verwandte seit langem ausgestorben sind.



Tausendfüßler in einer türkischen Höhle. Er ernährt sich u. a. vom Kot der Fledermäuse. Die lichtscheuen Tiere haben bis zu 400 Beine.

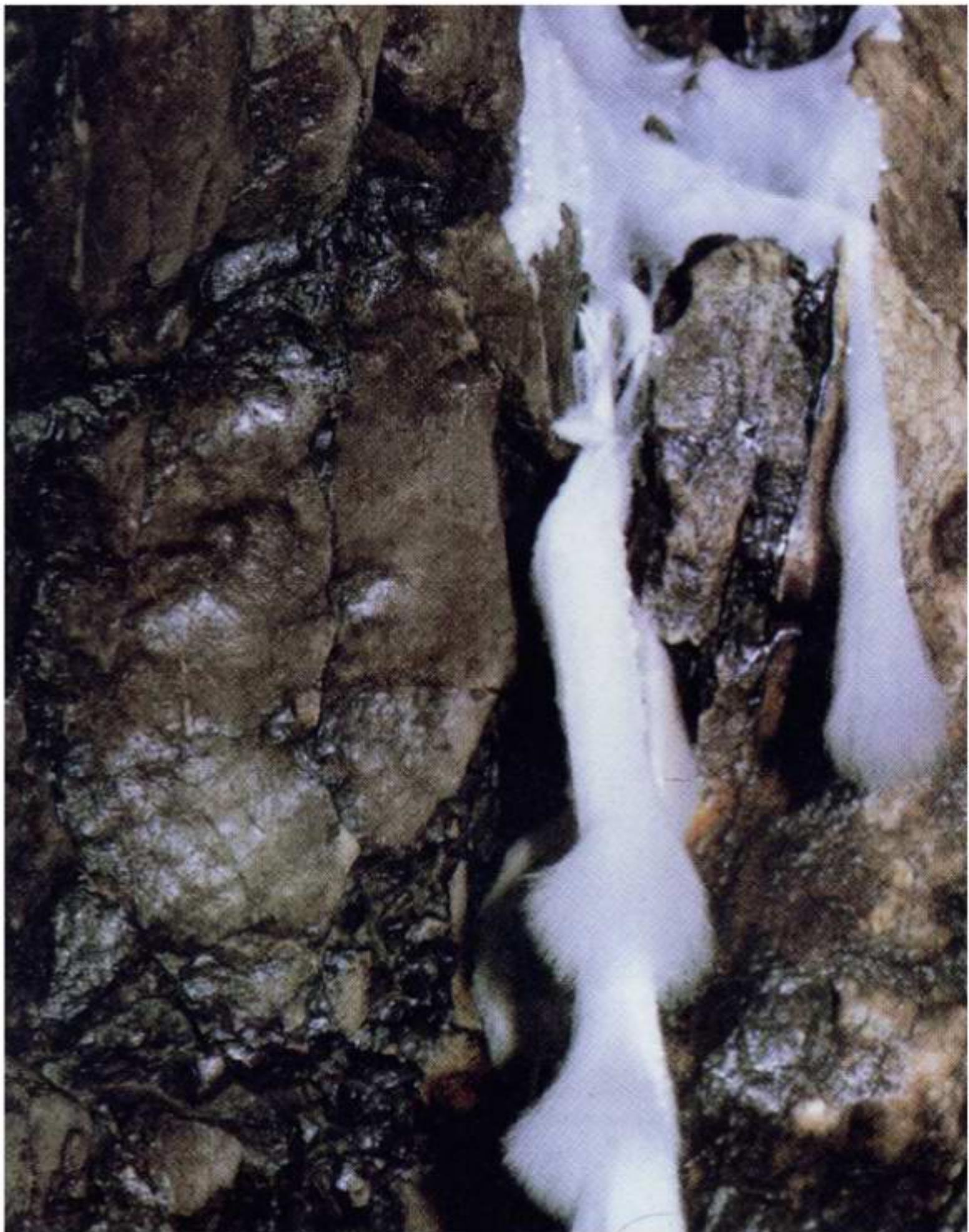


Höhlenkrebs aus einer Höhle in Alabama, USA. Er ist wie die meisten ständigen Höhlenbewohner blind.

Doch nicht nur Tiere haben im Bauch der Erde überlebt, auch das Pflanzenreich ist vertreten. Im lichtlosen Innern der Höhlen fehlen natürlich

Wachsen Pflanzen in der ewigen Nacht?

Blütenpflanzen, überhaupt Pflanzen mit Blattgrün; manche Arten von Algen, Moosen und Farnen lieben allerdings die feuchten Höhleneingänge. Dafür



In den feuchten Grotten bilden Pilzfäden mitunter meterlange weiße Bärte. Sie zersetzen eingeschwemmtes organisches Material und tote Tiere.

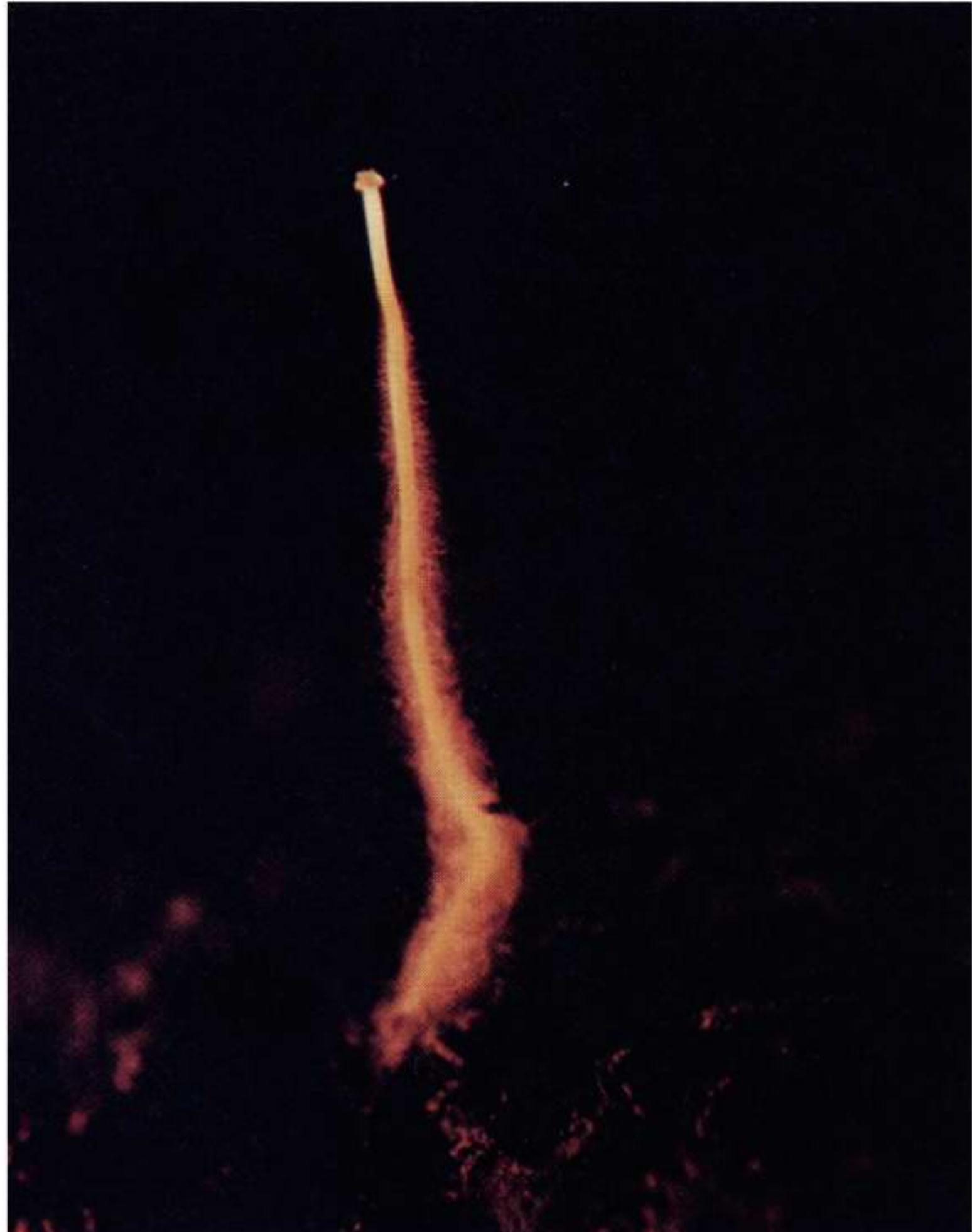
breitet sich in der ewigen Nacht ein reiches Bakterienleben aus. Sie bauen vor allem die vom Sickerwasser hereingeschwemmten organischen Bestandteile ab und sind ihrerseits Nahrung vieler kleiner Höhlentierchen.

Das gilt auch für die farblosen Pilzfäden, die Tierkadaver und Holzteile besiedeln. Manche von ihnen bilden in der ungestörten Umgebung der Höhle sehr zarte fädige Gebilde aus, die ihrerseits wieder von winzigen Insekten bewohnt werden.

Nicht immer allerdings sind die Tiefen der Höhlen völlig lichtlos. Die touristisch erschlossenen Schauhöhlen werden heute meist elektrisch

Was versteht man unter „Lampenflora“?

beleuchtet, und die Umgebung der Lampen bildet einen Lebensraum für sich. Eine ganze Reihe nicht allzu lichtbedürftiger Pflanzen hat sich hier im Schein der künstlichen Sonnen angesiedelt, die „Lampenflora“. Sie umfaßt nicht nur Moose und Algen, sondern sogar Farne. Die Sporen dieser Pflanzen wurden von draußen hereingeschwemmt oder von den Besuchern der Höhle eingeschleppt. Obwohl viele Höhlentiere diese unverhoffte Anreicherung ihres Speiseplans schätzen, versucht man doch in vielen Höhlen, den Pflanzenwuchs zurückzuhalten, etwa durch Bestrahlung mit keimtötendem ultravioletten Licht.



Wo die elektrischen Lampen der Schauhöhlen wenigstens einige Stunden täglich Licht spenden, siedelt sich eine reichhaltige „Lampenflora“ an.

Museum der Vorzeit

Die Jäger haben sich tief im Innern der

Wie sind die Höhlenmalereien entstanden?

Flamme blakt, vermögen die hohe Dek-

Höhle versammelt. Die kleinen, mit Fett gefüllten Schälchen, in denen Tierfett mit rötlicher, rußender

ke des unterirdischen Saales kaum zu erleuchten. Aber sie werfen tanzende Schatten an die mit Malereien in Ocker, Rot, Schwarz und Braun geschmückten Felswände: Ein mit wenigen Strichen angedeutetes Hirschrudel. Ein springendes Wildpferd, auf das zwei Speere zufliegen. Eine Tiergruppe aus Mam-



Im Schein von Fackeln und Öllämpchen schufen Künstler der Eiszeit die berühmten Höhlenmalereien. Vermutlich dienten die an die Höhlenwände gezeichneten Darstellungen der Beutetiere dem Jagzauber. Die zum Teil 30 000 Jahre alten Felsmalereien wurden mit Pinsel und Farbstift ausgeführt.



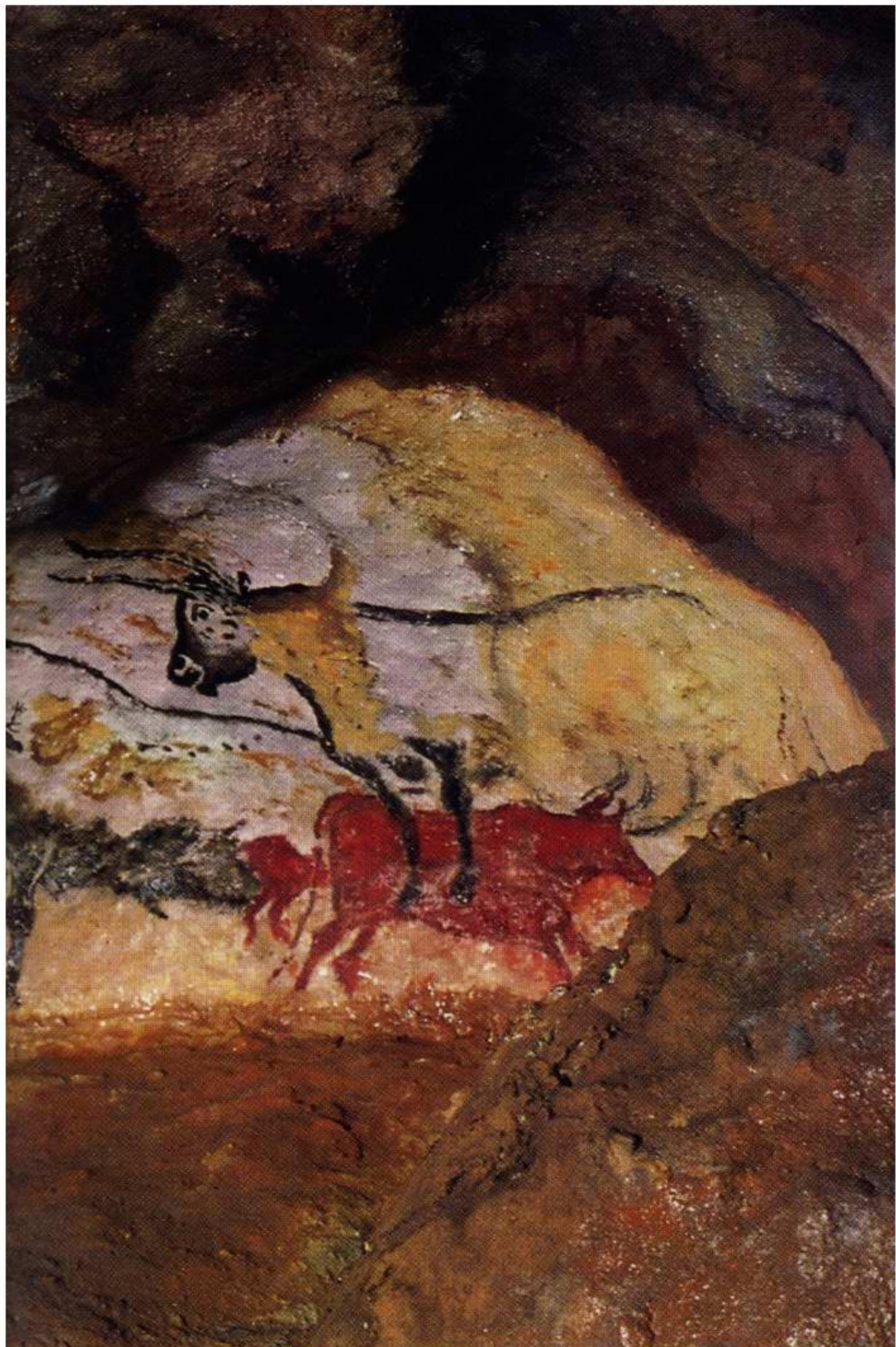
In der Höle von Lascaux (Frankreich): Schwarzer Ruß und Ocker in braunen, gelben und rötlichen Farbtönen dienten, pulverförmig gegen den Fels geblasen oder mit Öl angerührt, dem damaligen Künstler als Farbe.

mut, Steinbock, Rentier und Urrind. Und ein Mensch, mit einer Tiermaske verkleidet, der sich anschleicht.

Der in ein Bärenfell gehüllte Zauberer hat gerade einen riesigen Bison mit gewaltigen Hörnern am nach unten gesunken Kopf fertiggestellt. Dieses Abbild, so glauben die Jäger, verleiht ihnen magische Kräfte über das mächtige Tier. Schon oft haben sie sich in diesem fast unzugänglichen Saal versammelt. Jetzt tanzen sie wieder zum dumpfen Klang einer Trommel am Bild vorbei und

stechen mit ihren Speeren darauf ein, so wie sie es morgen bei der Jagd machen werden. Sie tanzen sich in Trance, um das Jagdglück zu erzwingen.

So etwa könnten die wunderschönen, realistischen Tierdarstellungen entstanden sein, die wir in vielen Höhlen Nordspaniens und Südfrankreichs, Italiens und Rußlands bewundern können – Zeugen einer Kunst, die in der Morgen-dämmerung der Menschheit erblühte. Galerien, verbunden mit Höhlennamen wie Altamira und Lascaux, die Jahrtausende im dunklen Schoß der Erde schlummerten. – Ähnliche mit Felsmale-reien verbundene Feste gibt es heute noch bei den Buschmännern und den australischen Ureinwohnern.



Niemand würde glauben, daß unsere

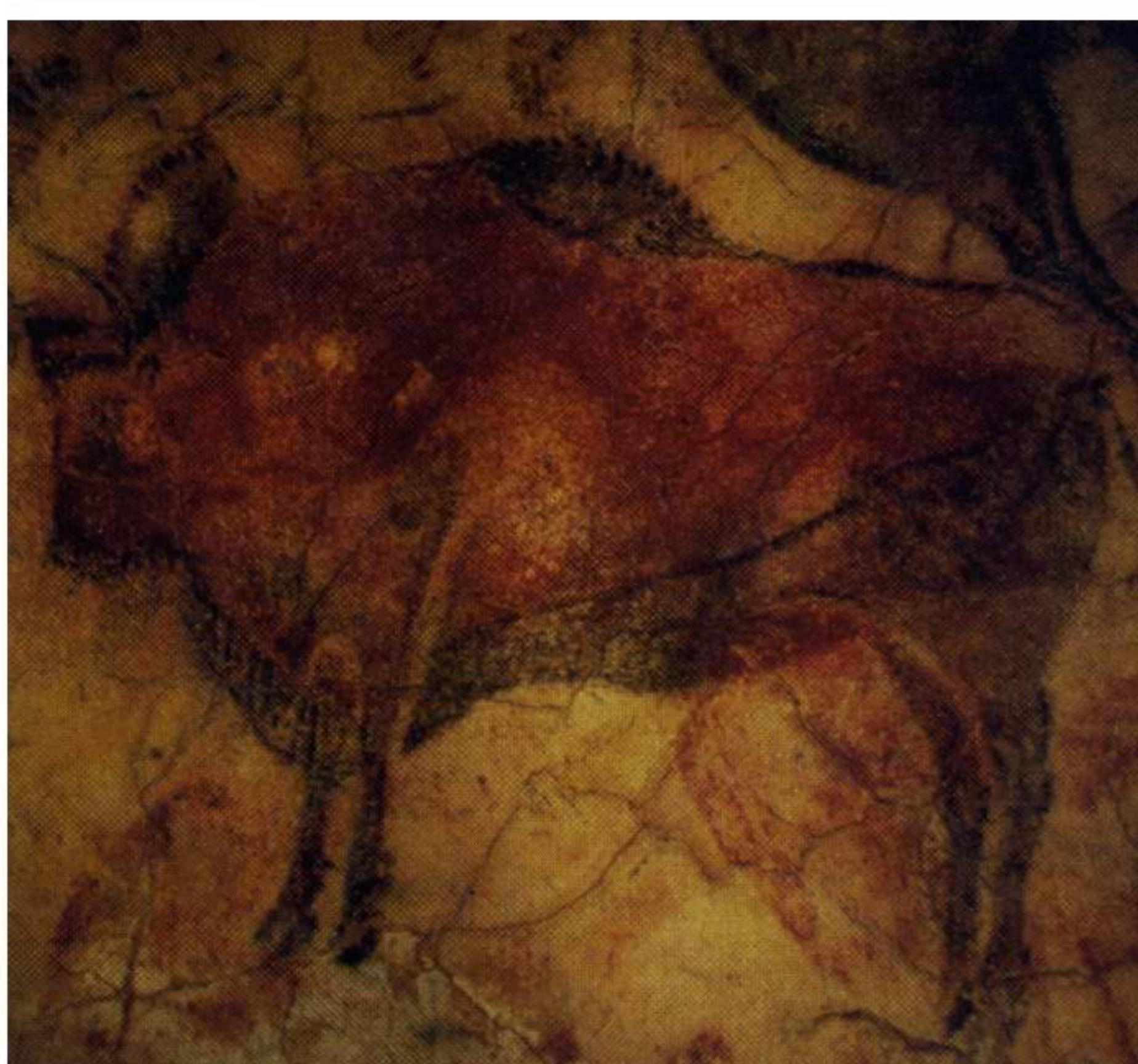
**Wie wurden
diese Malereien
entdeckt?**

Vorfahren vor über 20 000 Jahren so ausdrucksstarke Gemälde schufen, hätten nicht die Grotten mit ihren viele Jahrtausende lang konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen sie wie ein natürliches Museum über die Zeiten bewahrt.

Die ersten Höhlenmalereien wurden durch Zufall entdeckt – von einem neunjährigen Mädchen, im Jahre 1879. Der Adlige Don Marcellino de Sautuola aus Altamira in Nordspanien hatte auf einer Ausstellung in Paris Feuersteinwerkzeuge der Vormenschen gesehen,

die in südfranzösischen Höhlen gefunden worden waren. Auch auf seinem Grundstück gab es eine Höhle, und er beschloß, dort ebenfalls zu graben. Schon nach einigen Tagen hatte seine Suche Erfolg, und nun wühlte er jeden Tag bei Fackelschein den Höhlenlehm durch. Seine kleine Tochter Maria hatte er mitgenommen, sie schlenderte derweil durch die Gänge und Hallen – und machte plötzlich eine aufregende Entdeckung: Büffel, Hirsche, Rentiere und Pferde, die in roten, gelben und schwarzen Farben an die Höhlendecke gezeichnet worden waren.

Der Jubel war groß, nachdem spanische Gelehrte die Bilder untersucht und für echt befunden hatten; selbst der König Alfons XII. beeehrte die unterirdische Vorzeit-Galerie mit seinem Besuch. Doch bei den meisten ausländischen Gelehrten stießen die Altamira-Bilder auf schieren Unglauben. Das Alter wurde in Zweifel gezogen und es war von Fälschung die Rede. Es dauerte viele



Großer Bison und rotes Zeichen – Details aus der Bilderdecke in der Höhle von Altamira in den nordspanischen Pyrenäen. Die Zeichnungen entstanden vor etwa 12 000 Jahren in der Altsteinzeit, dem ältesten Abschnitt der Menschheitsgeschichte.

Jahre, bis nach der Entdeckung weiterer Höhlenmalereien die Wissenschaft ihr hohes Alter anerkannte.

Inzwischen kennt man etwa 140 mit Malereien geschmückte Höhlen in mehreren Erdteilen. Knochen von Menschen und ihrer tierischen Beute, Reste von Lagerfeuern und sogar Werkzeuge der Eiszeitkünstler wurden aus dem Lehm gegraben: Tranlampen, Fackeln, Reibschalen zum Mischen der Farben, in Knochen geritzte Skizzen. Der Boden war von vielen Generationen von Tänzern festgestampft, die hier tief unter der Erde das Jagdglück bannen wollten.

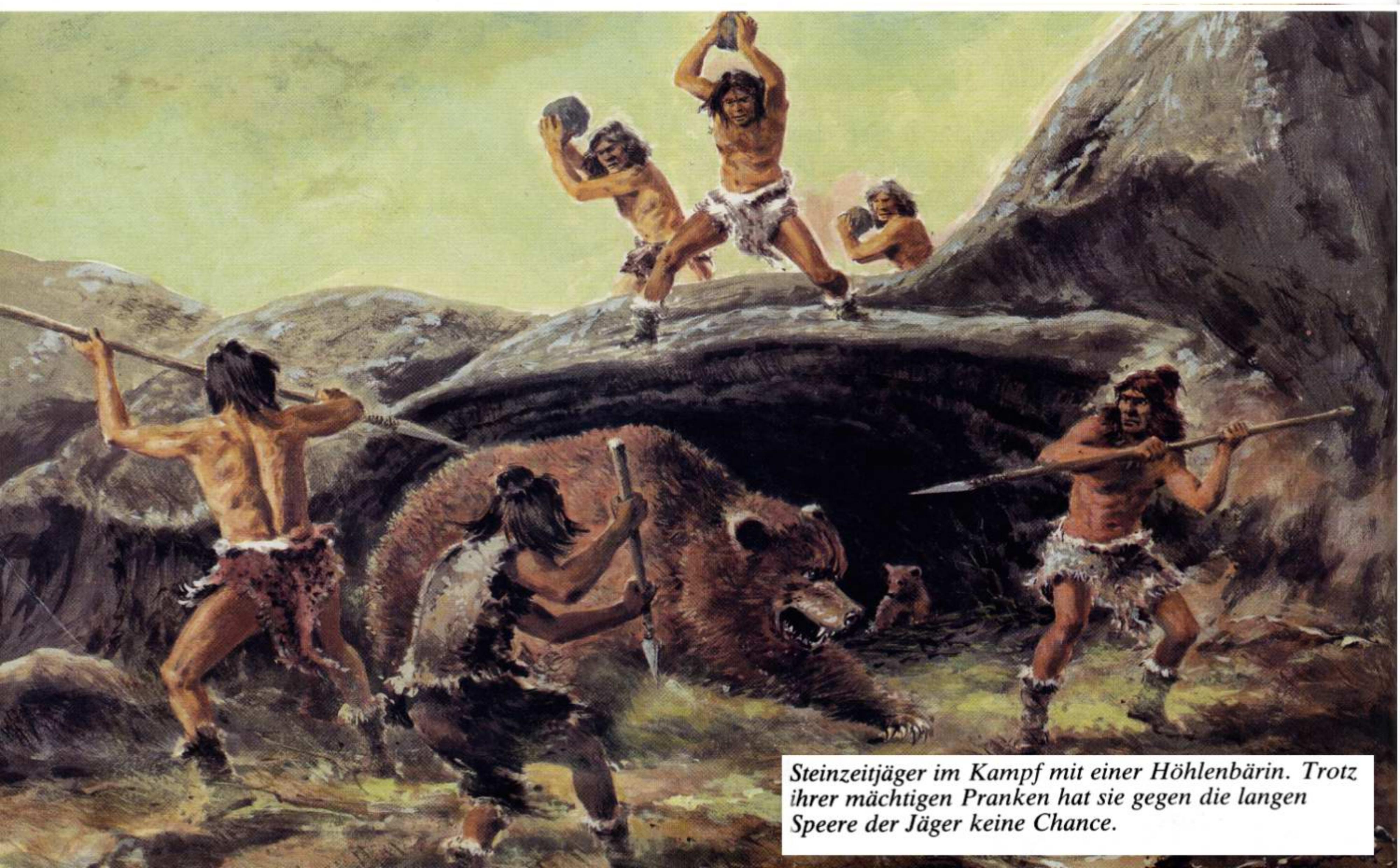
Ständig kreist das Denken des Jägers

Lebten damals andere Tiere als heute?

um das Tier, und wenn er malt, so malt er es exakt nach der Natur. Noch heute kann man an den gezeichneten Bisons, Mammuts, Bären, Hirschen, Elchen, Urrindern, Höhlenlö-

wen die Rasse, das Alter und das Geschlecht des jeweiligen Tieres ablesen. Südfrankreich hatte in der Eiszeit etwa dasselbe Klima wie heute Nordschweden. Wald gab es nicht, nur baumlose Tundra mit niedrigen Sträuchern zwischen den Gletschern, die von Norden und von den Alpen her ins Tiefland vorgestoßen waren. Die Tundra war auch von einer ähnlichen Tierwelt bevölkert. Rentiere lebten in großen Herden von mehreren hundert Tieren. Mammuts, jedes zwischen sechs und zehn Tonnen schwer, zogen umher. Pferde, Saiga-Antilopen, Hirsche, Bisons und Auerböcke weideten das niedrige Gras ab. Elche mit mehr als zwei Meter großen Geweihschaufeln wechselten zwischen Tränke und Weidegrund. Wölfe machten dem Menschen die Jagdbeute streitig, Hyänen verzehrten die Reste. Gegen Ende der Eiszeit leisteten schon Hunde dem Menschen Gesellschaft.

Und bevor eine Menschenhorde eine Höhle beziehen konnte, mußte sie stets



Steinzeitjäger im Kampf mit einer Höhlenbärin. Trotz ihrer mächtigen Pranken hat sie gegen die langen Speere der Jäger keine Chance.

nachsehen, ob sich darin nicht schon ein Bär niedergelassen hatte. Diese Höhlenbären, das zeigen Tausende von geborgenen Skeletten, waren etwa ein Drittel schwerer als die heutigen Braunbären, aber ebenfalls Pflanzenfresser. Die Höhlen dienten ihnen als Winterquartier, sie brachten dort auch ihre Jungen zur Welt.

Manche dieser Tiere haben sich in den hohen Norden zurückgezogen, viele sind heute ausgestorben. Sie konnten sich an das wärmere Klima am Ende der Eiszeit nicht anpassen.

Als Wohnungen, das wissen wir heute

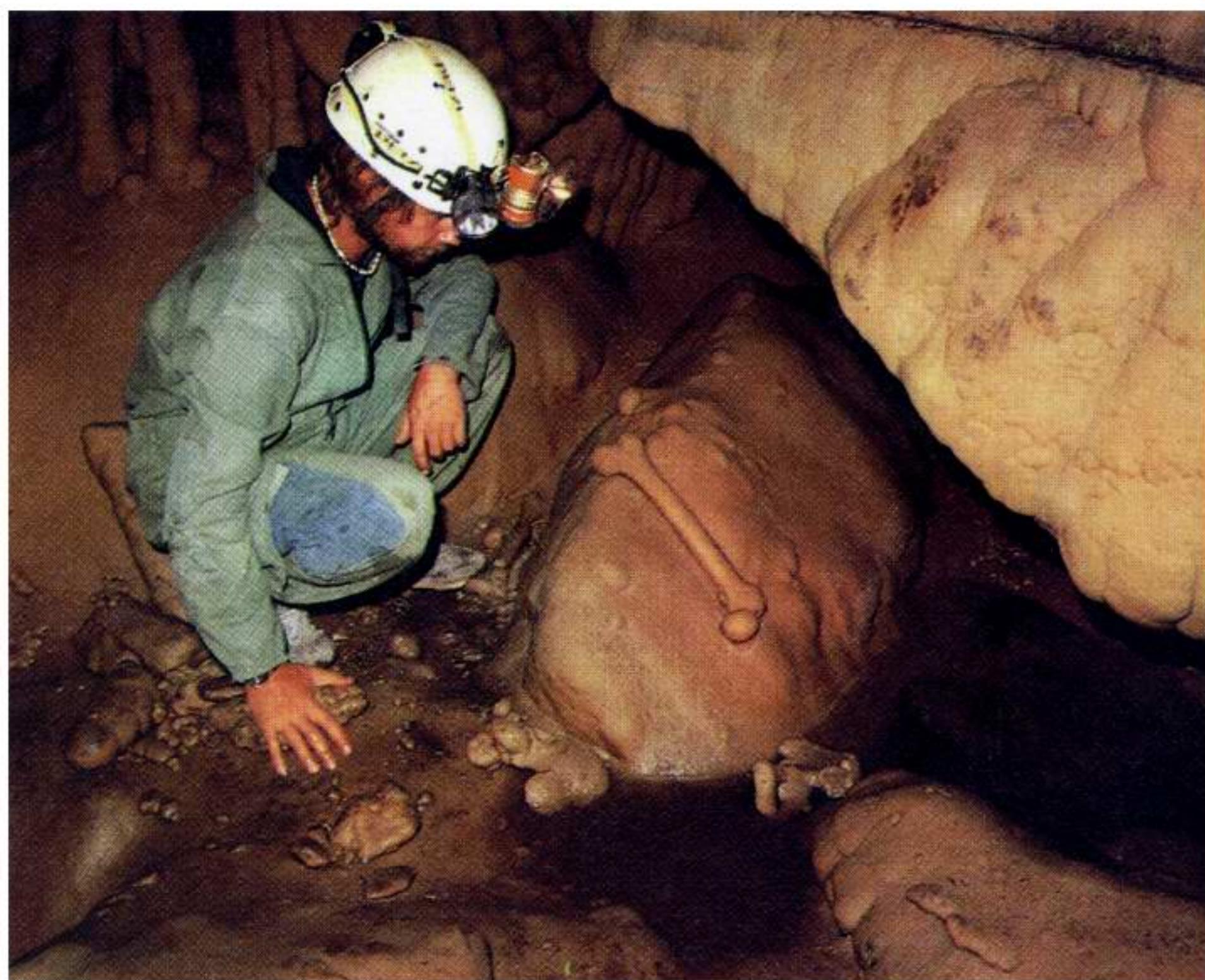
Haben unsere Vorfahren wirklich in Höhlen gewohnt?

genau, wurden die feuchtkalten unterirdischen Grotten nie benutzt. Nur an den Eingängen mit ihren

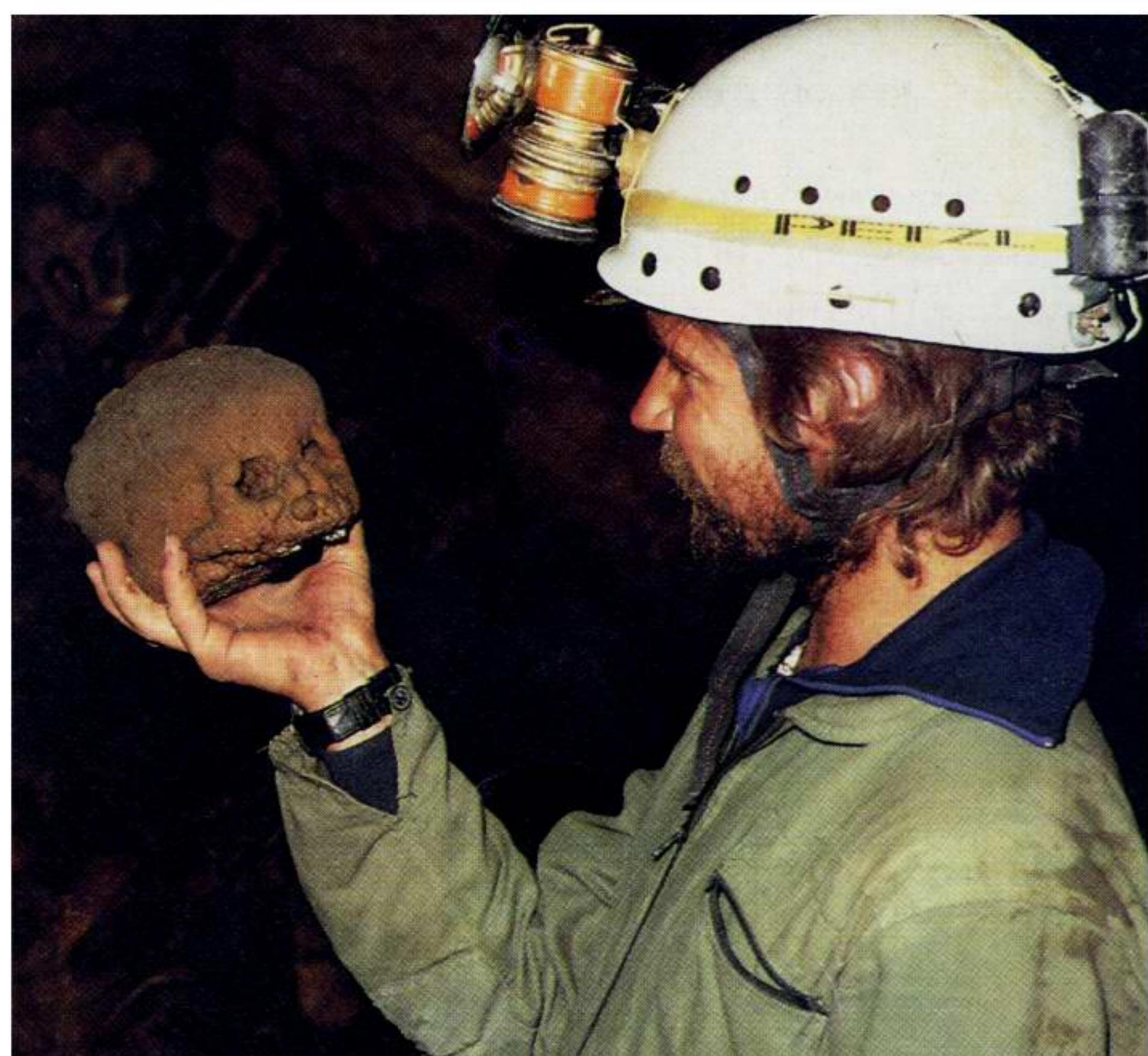
Felsüberhängen suchten die Frühmenschenhorden Schutz vor Raubtieren, Regen und strenger Winterkälte – wahrscheinlich schon vor vielen hunderttausend Jahren; dieses Alter haben die ältesten gefundenen Werkzeuge, und so alt ist auch der Gebrauch des Feuers.

Wohl aber waren die tief in die Erde führenden Grotten für die Eiszeit-Jäger und -Zauberer heilige Orte. Kathedralen der Vorzeit, in denen sie – im Schoß der alles schaffenden Mutter Erde – sich der geheimnisvollen Kraft der Schöpfung nahe fühlten, wo man die heranwachsenden Knaben nach uralten Riten in den Kreis der Jäger aufnahm, verunglückte Jagdgenossen begrub, nach erfolgreicher Jagd den überirdischen Mächten Dankopfer darbrachte. Und die Zeichnungen – mitunter zwei Stunden Fußmarsch vom Eingang entfernt – waren Ausdruck der Religion, Beschwörungen der Tiere, von denen das Leben der Menschen abhing.

Später aber lernte der Mensch, „künstliche Höhlen“, nämlich Hütten und Häu-



Vieles, was wir über unsere steinzeitlichen Vorfahren wissen, verdanken wir deren in Höhlen konservierten Überresten, seien es Knochen . . .



. . . oder gar von Sinter überzogene Schädel. Höhlenforscher P. Kunkel hält hier einen mehrere tausend Jahre alten Menschenkopf in der Hand.

ser zu bauen und war auf die feuchten Löcher im Fels nicht mehr angewiesen. Immerhin – noch heute fühlen wir uns am wohlsten, wenn uns vier feste Wände umgeben, vielleicht ein Relikt jahrtausendealter Gewohnheiten. Das müssen allerdings nicht immer ge-



Noch heute leben Menschen in Höhlen. In Kapadokien (Türkei) gibt es Wohnungen und Ställe im weichen vulkanischen Tuffgestein. Im Sommer ist es darin schön kühl, im Winter warm.

mauerte Wände sein. In vielen Gegen- den der Welt, zum Beispiel im Hochland von Anatolien, gibt es heute noch „Höh- lenmenschen“: Bis zu sieben Stockwer- ke reichen die Wohnungen hinab, die bei Kayseri in den weichen Vulkantuff ge- graben wurden; sie bieten vielen tau- send Menschen und ihren Viehherden Raum.

In der Antike und später waren die Höh- len vielen Menschen unheimlich; sie galten als Wohnstätten der Götter – Zeus kam angeblich in einer Höhle zur Welt –, als Heimstatt von Trollen, Zwer- gen und Kobolden oder gar als Eingang zur Hölle.

Nur in kriegerischen Zeiten dienten sie ganzen Familien gelegentlich als Zuflucht, und Räuber und Dieben als Versteck. So- gar Falschmün-zerwerkstätten wurden im Mittelalter in verborgenen Grotten eingerichtet; 1950 entdeckten Forscher in einer mittelböhmischen Höhle 5000 Münzen aus der Zeit um 1500. Gerade wegen der allge- meinen Furcht vor dem Höhlendunkel waren sie ideale Aufbewahrungsorte für wertvolle Dinge, sei es der Geldvorrat, den man vor herumziehenden Truppen in Sicherheit bringen wollte, seien es geraubte Schätze, die nicht so schnell bei Hehlern abzusetzen waren.

Dutzende von Märchen und Sagen er- zählen von Schätzen tief im Innern einer Höhle, oft bewacht von Untieren. Immer wieder lockten diese Erzählungen mutige Schatzsucher in die Grotten. Nur sehr selten fanden sie tatsächlich Schätze, viele allerdings sind im Dunkel zu Tode gestürzt.

**Gab es in
Höhlen
versteckte
Schätze?**

Sägt man einen Tropfstein durch, so

**Kann man aus
Tropfsteinen
das Klima
früherer Zeit
ablesen?**

bietet er ein ähnliches Bild wie ein durchgesägter Baum: Schwankungen im Klima, also in der durchschnittlichen Temperatur und Regenmenge, haben hier wie dort „Jahresringe“ gebildet. Sie sind bei Tropfsteinen allerdings weit weniger genau abzuzählen wie bei Bäumen; zudem hat es Zeiten gegeben, wo jahrtausendelang kein Wachstum stattfand, weil sämtliches Regenwasser als Eis gebunden war. Immerhin stellt der in der Höhle verborgene Tropfstein ein Tagebuch äußerer Ereignisse dar: Eingeschlossene Pollenkörner erzählen von der Pflanzenwelt früherer Zeiten, Flugaschepartikel zeugen von Vulkanausbrüchen und aus dem Verhältnis zweier verschiedener Formen von Sauerstoffatomen im Sinterkalk lässt sich die durchschnittliche Temperatur längst vergangener Jahre feststellen.

Es gibt seit einigen Jahren Methoden, mit denen relativ genau das Alter von Sinterproben ermittelt werden kann. Die bekannteste ist die Radiocarbon-Methode. Sie macht sich die Tatsache zunutze, daß Tropfsteine aus kohlensaurerem Kalk (Calciumcarbonat) bestehen, also Kohlenstoff enthalten: Ständig wird in der Erdatmosphäre durch die aus dem Weltraum dringende Strahlung schwach radioaktiver Kohlenstoff gebildet. Er verteilt sich gleichmäßig über die Erde und mischt sich mit dem nicht-radioaktiven Kohlenstoff. Das Verhältnis zwischen diesen beiden Formen ist seit langer Zeit ziemlich konstant.

Wird Kohlenstoff dieser ständigen Vermischung entzogen – etwa weil er als fester Tropfstein gebunden ist –, hört dieser Austausch auf. Die Atome der radioaktiven Kohlenstoff-Form zerfallen mit einer bestimmten Rate; nach 5700

Jahren ist nur noch die Hälfte von ihnen übrig, nach 11 400 Jahren ein Viertel, und so weiter. Mißt man nun mit empfindlichen Geräten das Verhältnis radioaktiven zu nichtradioaktiven Kohlenstoffs in der Probe, so kann man daraus auf deren Alter schließen.

Auf diese Weise läßt sich jeder Teil eines Tropfsteins datieren und auch das Alter von Knochen, Pflanzenresten oder Werkzeugen bestimmen, über die in der Höhle Sinter gewachsen ist. Sogar Beginn und Ende der Eiszeiten ließ sich so eindeutig feststellen – sie machen sich durch zeitliche Sprünge bemerkbar, weil ohne flüssiges Wasser kein Tropfstein wachsen kann.

Mit Hilfe der Tropfsteindatierung läßt

**Wie kann man
heute Erdbeben
datieren, die vor
Jahrhunderten
stattfanden?**

sich aber noch mehr über die Vergangenheit aussagen. Manche in Erdbebengebieten liegenden Höhlen bieten ein Bild der Verwüstung: Abgebrochene Tropfsteine liegen am Boden, darüber haben sich neue gebildet. Offenbar hat ein Beben diese Schäden angerichtet; Kalk ist ein sprödes Material und bricht leicht. Durch Altersbestimmung der jüngsten Schicht dieser Tropfsteine lässt sich leicht herausfinden, wann das Beben stattfand. Inzwischen gibt es sogar Methoden, aus der Fallrichtung der Steine auf die Lage des Erdbebenherdes und aus der Dicke der gerade noch abgebrochenen Steine auf die Bebenstärke zu schließen.

Sogar Meeresspiegelschwankungen lassen sich aus den Tropfsteinen ermitteln: Das manche Küstenhöhlen überflutende Meer stoppte deren Wachstum. Denselben Effekt hat einsetzende Dürre: Messungen in Höhlen, die in Wüstengebieten liegen, geben Auskunft darüber, wann die Trockenperiode begann.

Auf Besuch im Bauch der Erde

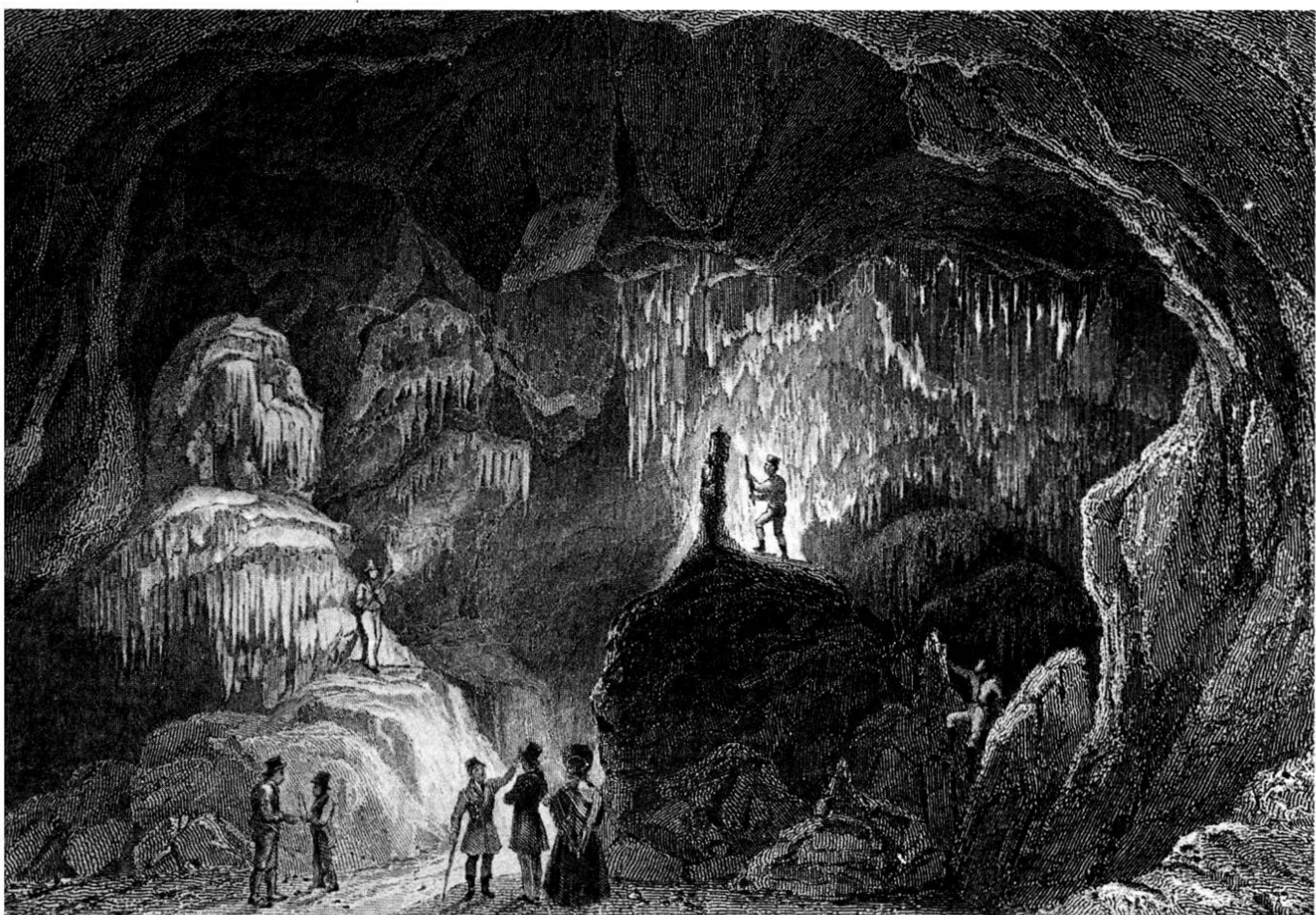
Seit Jahrhunderttausenden besuchen

Wer war der erste Höhlen- forscher?

Menschen die Grotten. Doch der erste bekannte Besuch einer Höhle allein aus forschischer Neugier liegt nur knapp 3000 Jahre zurück. Der assyrische König Salmanassar III. besuchte 852 v. Chr. das Quellgebiet des Tigris. Einer der beiden Quellflüsse strömt aus einem Portal im Fels. Zusammen mit seinen Männern untersuchte der König diese und zwei darüber gelegene Tropfsteinhöhlen und ließ dort zur Erinnerung Inschriften und

sein Bild einmeißeln. Der Verlauf der Expedition wurde als Bildfolge auf einem Bronzeblechstreifen festgehalten; er zeigt die älteste Abbildung eines Stalagmiten.

Immer wieder haben sich einzelne Mutige in Höhlen vorgewagt. In der Adelsberger Grotte in Jugoslawien fand man Wandinschriften, die von einem Besuch im Jahre 1213 kündeten. Der älteste deutsche Bericht einer Höhlenerkundung (der fränkischen Breitenwinnertöhle) stammt aus dem Jahre 1535. Schon 1575 entdeckte, laut einem französischen Bericht, eine mit Fackeln ausgerüstete Gruppe von Einheimi-



Mit Fackeln ausgerüstete wagemutige Besucher in der Nebelhöhle (Schwäbische Alb) zeigt dieser Stich von 1840. In Wilhelm Hauffs Roman „Lichtenstein“ dient die Nebelhöhle Flüchtlingen als Versteck.

schen „Malereien in mehreren Räumen“, die dann aber wieder in Vergessenheit gerieten. Im 18. Jahrhundert wurden die ersten Touristengruppen von den Adelsberger Grotten, die damals zu Österreich gehörten, angelockt. Doch noch bis ins 19. Jahrhundert blieben Höhlenkunde und Aberglaube eng verknüpft: Knochenreste aus der Unterwelt wurden zermahlen und teuer als heilkräftiges „Einhornpulver“ verkauft.

Eine systematische wissenschaftliche

Wer erkundet heute Höhlen?

Höhlenforschung gibt es erst seit Anfang unseres Jahrhunderts.

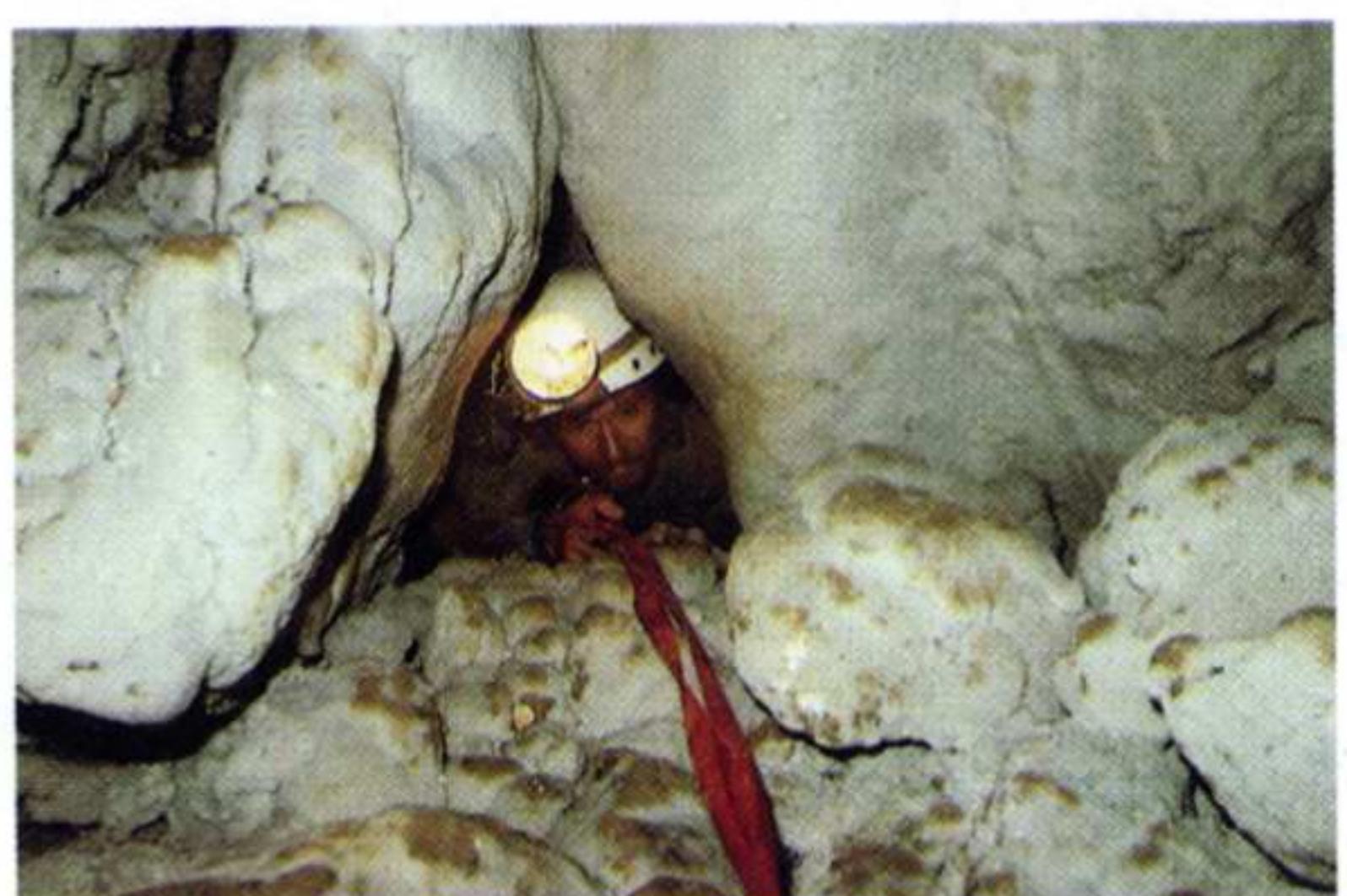
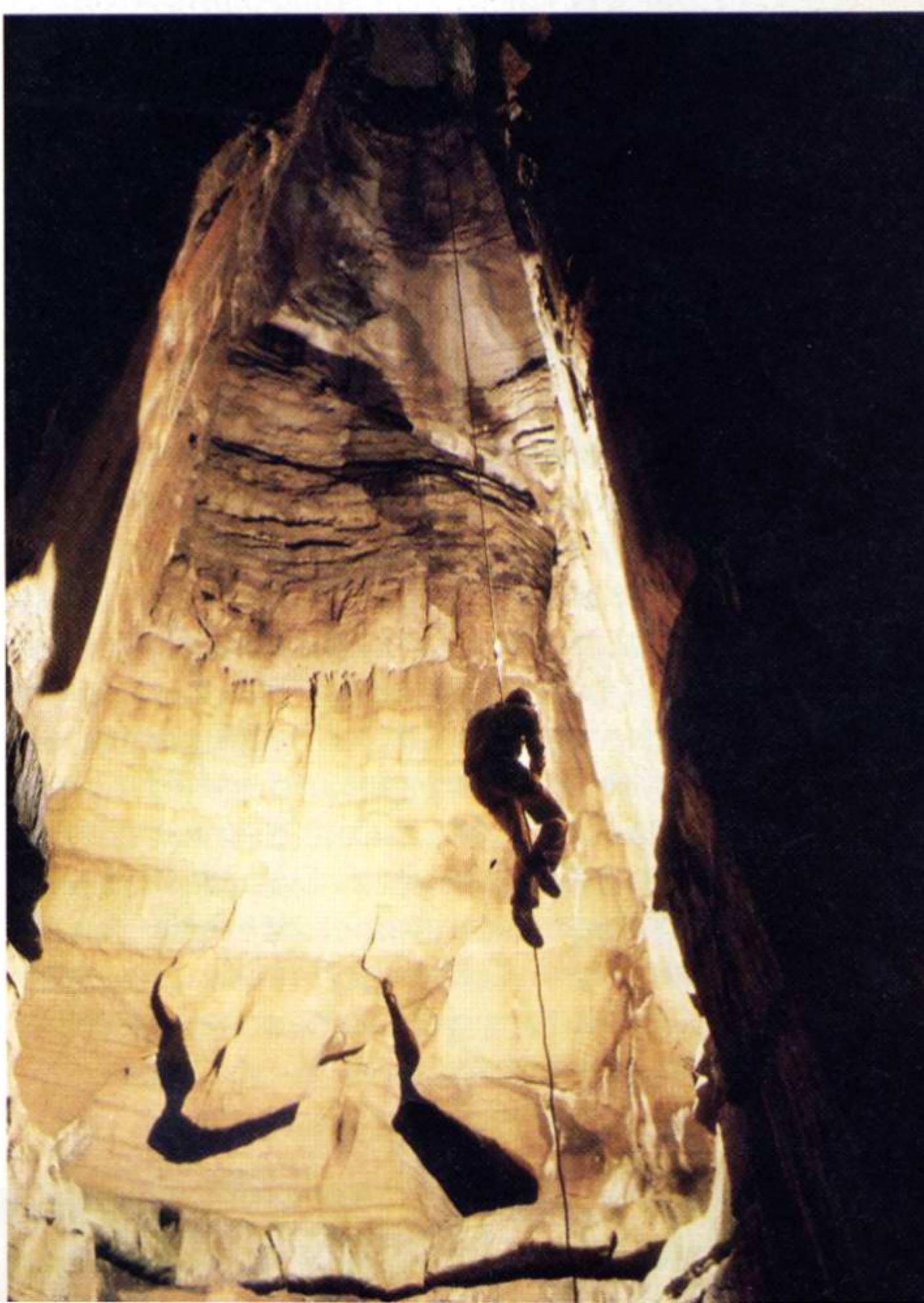
Noch heute wird der überwiegende

Teil der Höhlenerkundung von Hobbyforschern geleistet. Um die mitunter kilometerlangen unterirdischen Gänge, Schächte und Hallen zu vermessen,

Über hundert Meter tief führen mitunter senkrechte Schächte in den Bauch der Erde. Dabei weiß der erste, der am Seil hinunterfährt, nie, wo die Fahrt enden wird.

nehmen sie oft ungeheure Strapazen auf sich, verbringen Tage und Nächte in Dunkelheit, Nässe und Kälte und hantieren mit klammen Fingern an lehmverschmierten Maßbändern.

Inzwischen gibt es praktisch an jeder

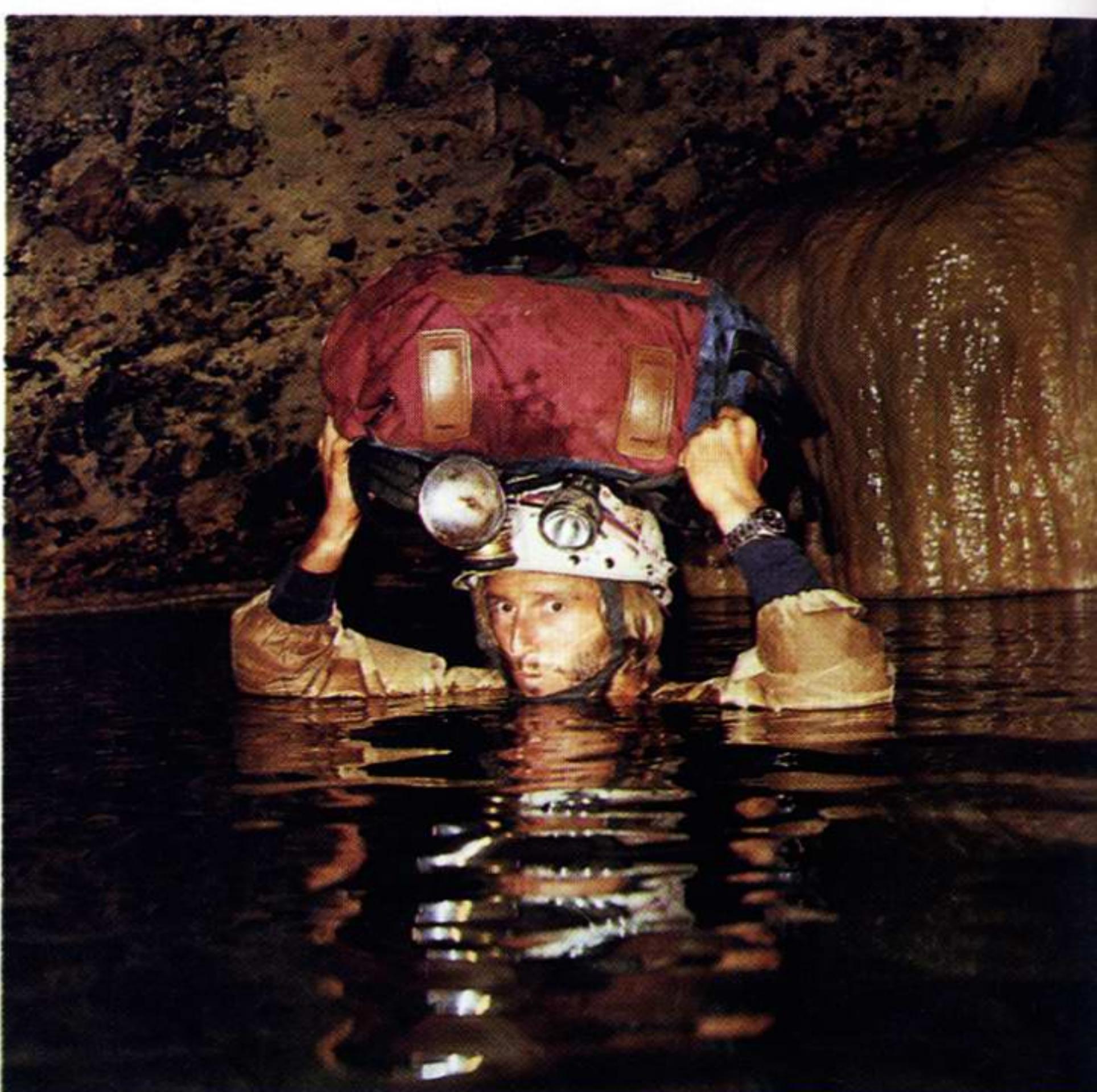


Höhlenforscher P. Kunkel in einem nur einige Zentimeter schmalen Durchschlupf.

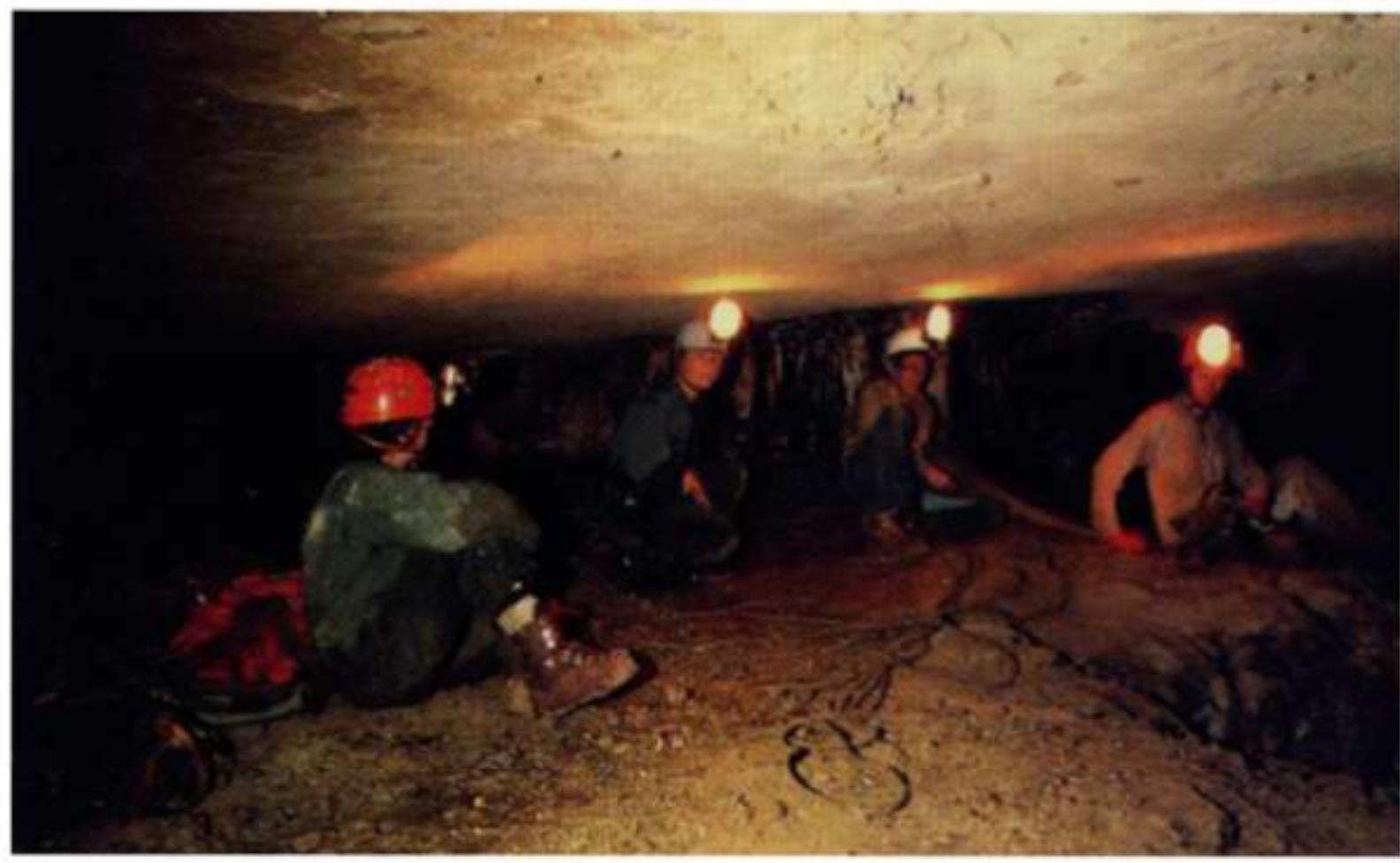


Mit dem Schlauchboot auf einem unterirdischen Märchensee. Wegen des kristallklaren Wassers wirkt der Grund nahe, in Wirklichkeit ist das Wasser über zehn Meter tief – und eiskalt.

Höhle Forscherclubs; sie sind im „Verband Deutscher Höhlen- und Karstforscher“ zusammengeschlossen. Deren Mitglieder suchen ihre Höhle immer wieder auf, erforschen bisher unbekannte Gänge und vermessen sie genau. Sie quälen sich durch enge Spalten, erklettern Steilhänge, seilen sich ab in bodenlose Schächte und durchtauchen unterirdische Gewässer, um in Regionen vorzustoßen, die kein Mensch je zuvor betrat. Es ist „die Neugierde, zu sehen, was noch niemand sah, Gebiete zu erforschen, die selbst den Erdsatelliten unzugänglich sind. Das Gefühl, hier stehst du als erster, hier hat noch nie jemand 'ne Colaflasche hingekippt“, drückt es der Höhlentaucher Reimar Frickenstein aus.



Höhlenforscher Gerhard E. Schmitt steht das kalte Wasser bis zum Hals, als er durch diesen Höhlensee watet. Die Ausrüstung muß dabei auf dem Kopf getragen werden.



Kurze Rast bei der Befahrung der Mrs.-Miller-Höhle (Alabama, USA). Das stundenlange Klettern mit schwerem Gepäck in der kühlen Feuchte erfordert beste Kondition.

Viele Höhlenforscher arbeiten im Dienste der Wissenschaft. Botaniker zum Beispiel können anhand der Pollenkörner, die sich in den Lehmschichten in der Nähe der Höhleneingänge erhalten haben, die Pflanzenwelt früherer Zeiten rekonstruieren. Geologen schließen aus den „Jahresringen“ der Tropfsteine auf das Klima und die Niederschlagsmenge vergangener Epochen. Archäologen untersuchen die Überreste unserer Vorfahren, und Zoologen erforschen die Lebensgewohnheiten der Höhlentiere.

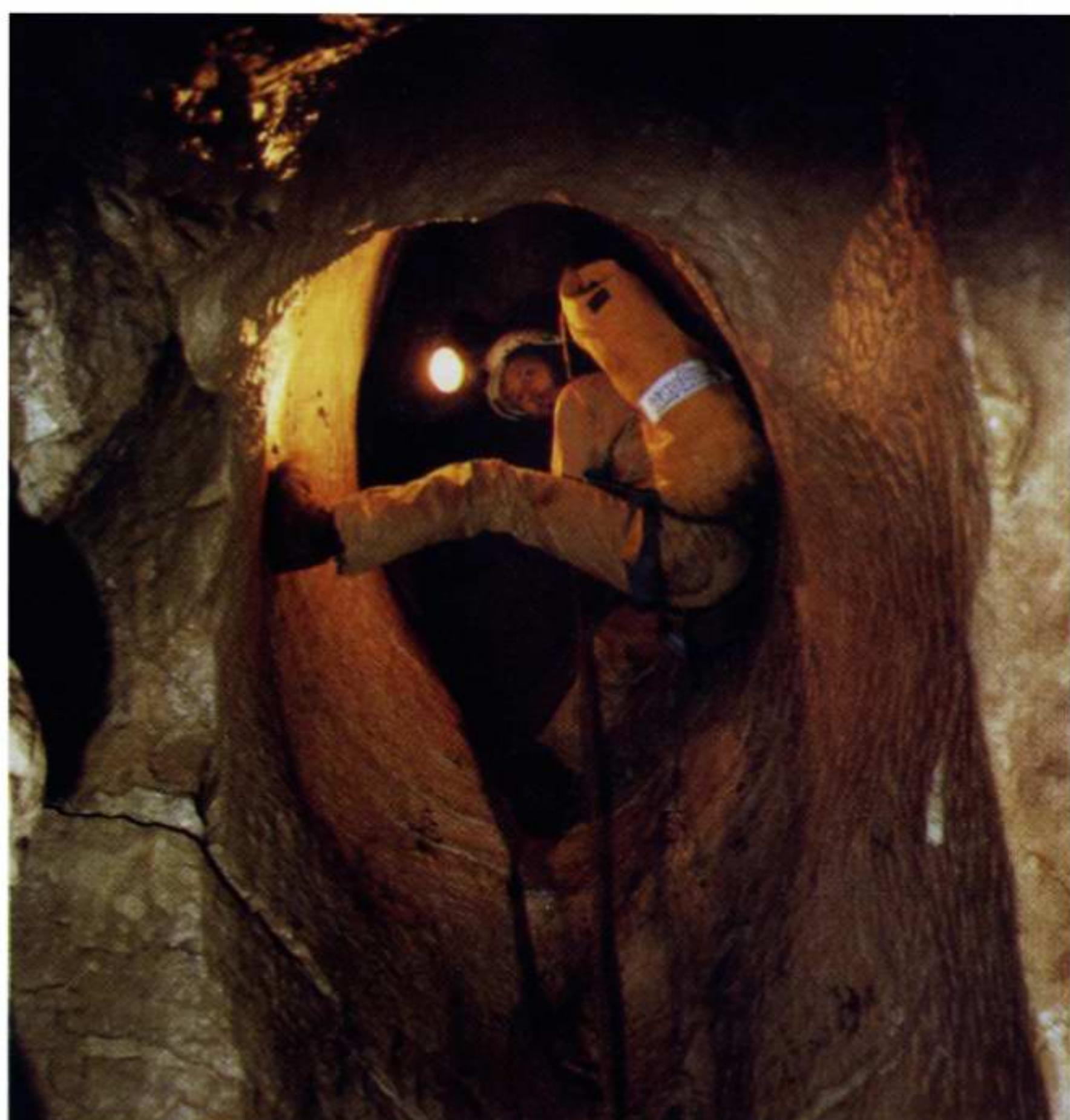
Warum werden Höhlen erforscht?

Doch auch im Alltag kann es nützlich sein, die Lage der unterirdischen Hohlräume zu kennen – etwa für Großbauten. So verschwand vor einigen Jahren das Hochhaus der Budweiser-Brauerei im Shelby County im US-Bundesstaat Alabama plötzlich in der Erde, weil die Decke eines darunterliegenden großen Hohlraumes einstürzte. Niemand hatte vorher von der Höhle gewußt. Im selben Staat mußte der für 30 Millionen Dollar errichtete Nick-a-Jack-Damm, eine Staustufe des Tennessee River, wieder abgerissen werden, weil man zu spät entdeckte, daß er über einer Höhle erbaut worden war. Durch Höhlen kann auch ein großer Teil des Wassers von neuen Stauseen weglaufen, deshalb werden die Ränder des zukünftigen Sees zuvor genau untersucht.

Viele der in Kalkgebieten besonders kräftig sprudelnden Quellen dienen der Wasserversorgung; kennt man den genauen Verlauf der unterirdischen Wasserläufe, kann man Verunreinigungen besser vermeiden: Das Wasser wird beim raschen Fluß durch die Kalkklüfte



Gepäcktransport unter Tage. Höhlenforscher haben viele Kniffe und einen Teil der Ausrüstung bei den Bergsteigern abgeschaut.



Enge Druckröhren überwindet Gerhard E. Schmitt hier durch Hochstemmen. Allerdings sorgen Dunkelheit und die oft glitschigen Wände für einen besonders hohen Schwierigkeitsgrad.

praktisch nicht gereinigt. In ländlichen Gebieten wurden die Löcher im Fels immer wieder als bequeme Abladestätte für Abfälle, sogar verendetes Vieh, benutzt. Früher dienten sie sogar als Massengrab für Pestleichen; in mehreren Höhlen standen die Erkunder nach dem Abseilen auf einem Haufen menschlicher Skelette.

In Nordafrika und in Griechenland münden viele in Höhlen strömenden Flüsse unterseeisch ins Meer. Gerade in diesen Gebieten aber ist Trinkwasser knapp. Taucher versuchen daher, den unterirdischen Verlauf dieser Flüsse zu erforschen, so daß sie zur Süßwassergewinnung angezapft werden können.

Für die kleinen Höhlen bedarf es keiner

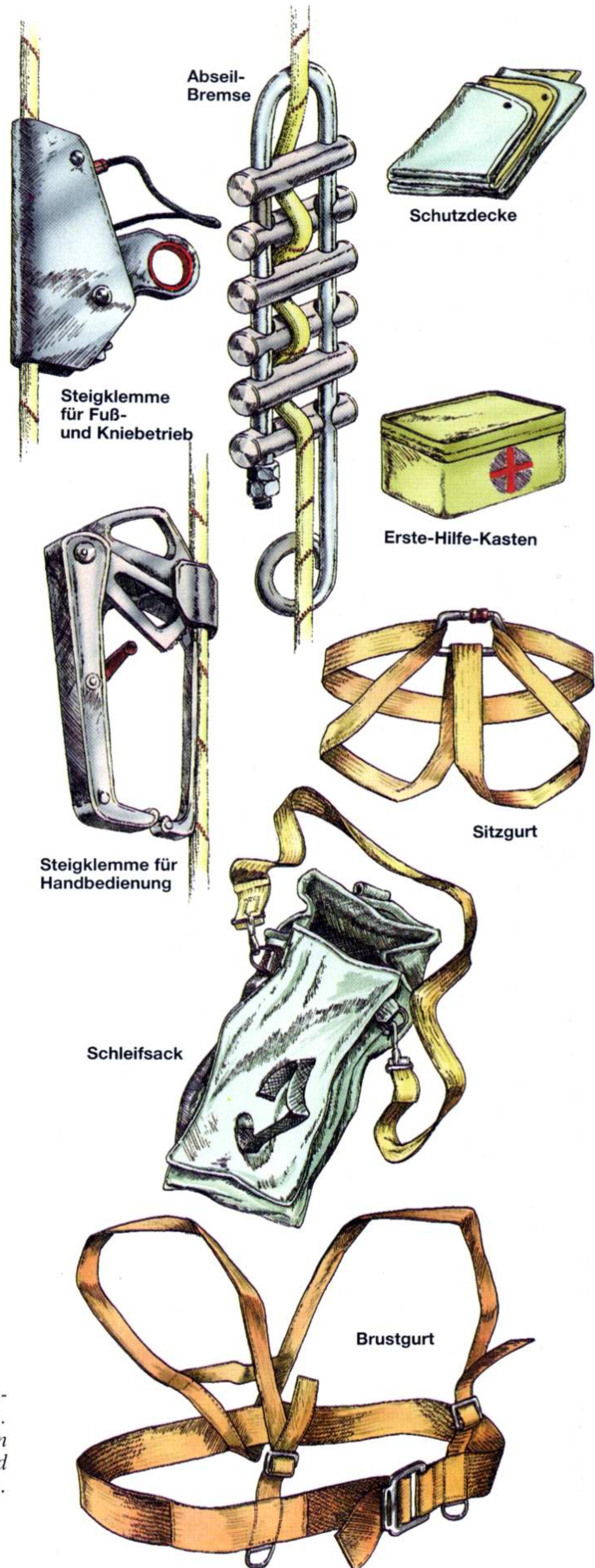
Welche Ausrüstung ist dazu nötig?

teuren Ausrüstung. Da reichen alte Kleidung, kräftige Schuhe und ein Plastik-schutzhelm, um

den Kopf zu schützen. Licht gibt eine wasserfeste Taschenlampe, für längere Touren ist die gute alte Karbidlampe sparsamer; notfalls kann man auf ihr auch einen Becher Tee wärmen. Es kann tödlich sein, sich in der völligen Dunkelheit zu verirren, deshalb sollte man für Reservelampen sorgen. Wichtig ist auf jeden Fall: Nicht allein gehen, Ziel und voraussichtliche Rückkehrzeit hinterlassen und in der Höhle niemals leichtsinnig sein!

Für mehrtägige Ausflüge sollte man warme, trockene Kleidung mitnehmen, die Durchschnittstemperatur der Grotten in Deutschland liegt bei neun Grad. Oft muß man durch schlammige, enge Stellen robben, dafür eignen sich am

Viele der rechts abgebildeten Ausrüstungsgegenstände sind für einen Höhlengänger unerlässlich. Sie helfen ihm, die verschiedenen Schwierigkeiten beim Begehen einer Höhle besser zu bewältigen und sicher in die Oberwelt zurückkehren zu können.





Bei modernen Expeditionen werden die Haken mit Akkubohrmaschinen in die Wand gebohrt. Das ergibt höchstmögliche Sicherheit.

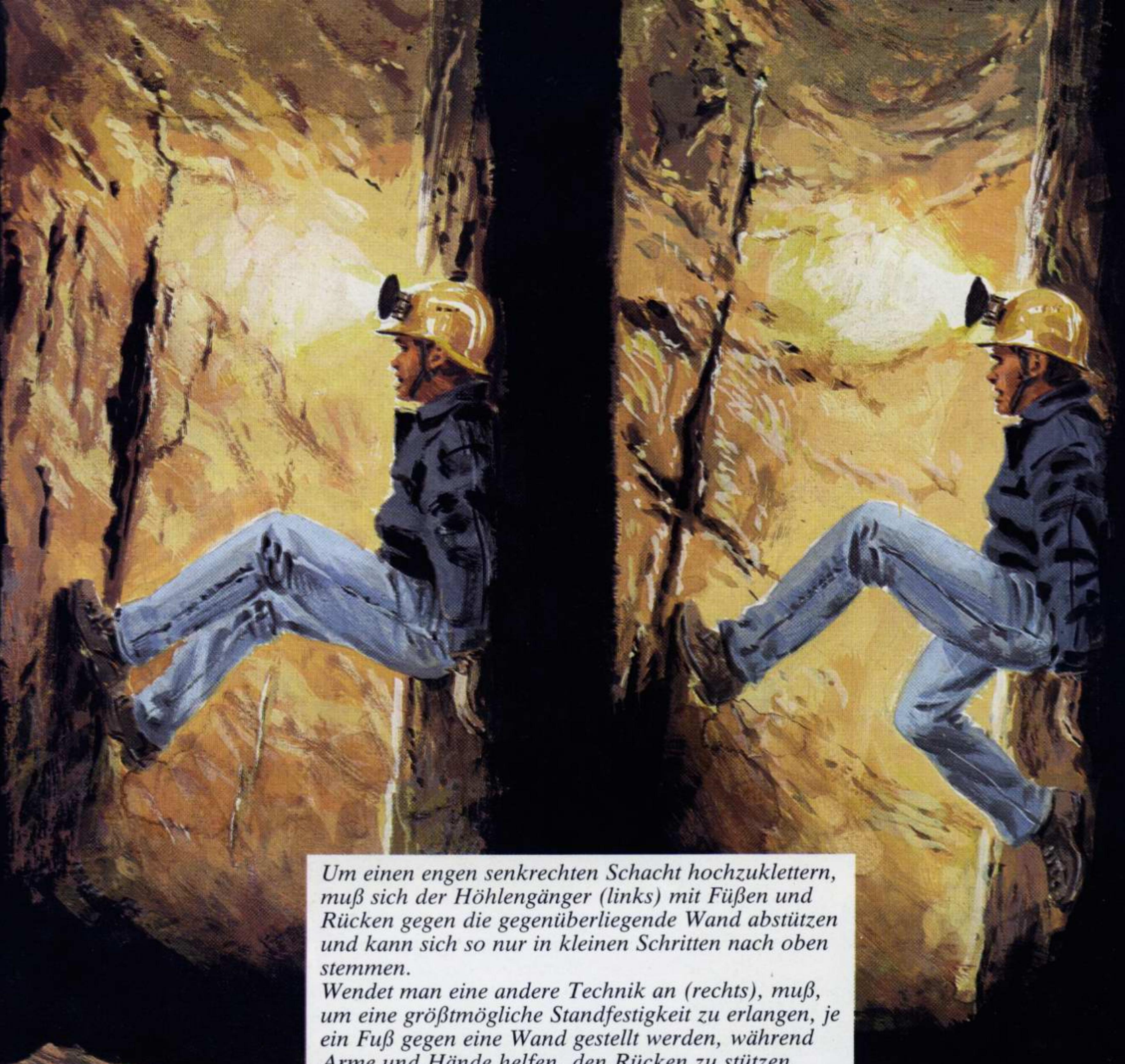


Wehe, wenn ein scharfer Felsgrat das Seil durchscheuert: Mit Hilfe von eingebohrten Felshaken werden die Seile befestigt, an denen später abgesetzt wird.



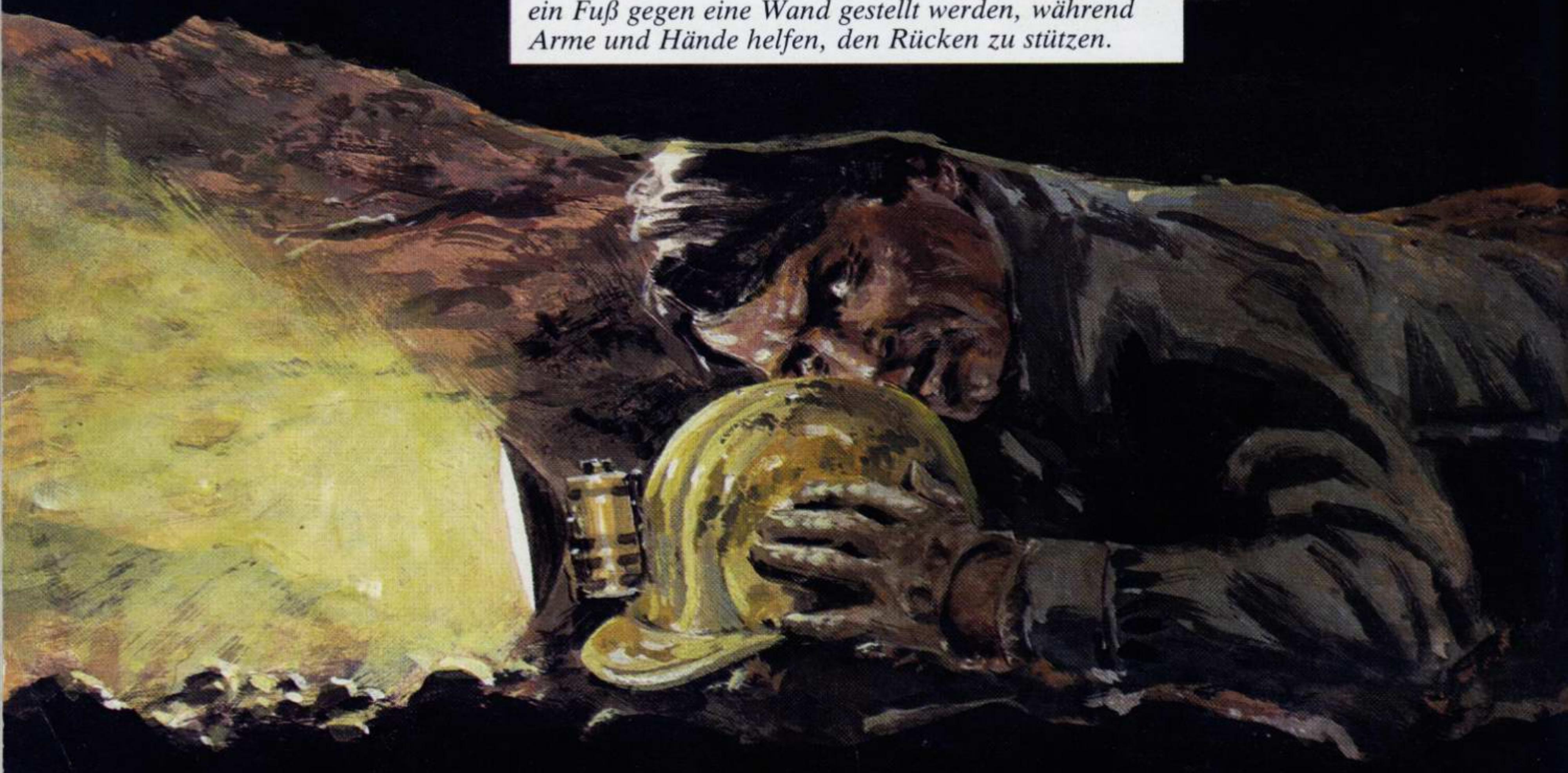
Beim Abseilen durch einen senkrechten Schacht wird die Abstiegsgeschwindigkeit dadurch gebremst, indem der Höhlengänger das Seil durch die Abseilbremse laufen lässt. Sein Gewicht ist durch den Sitzgurt gleichmäßig auf Hüften und Oberschenkel verteilt.

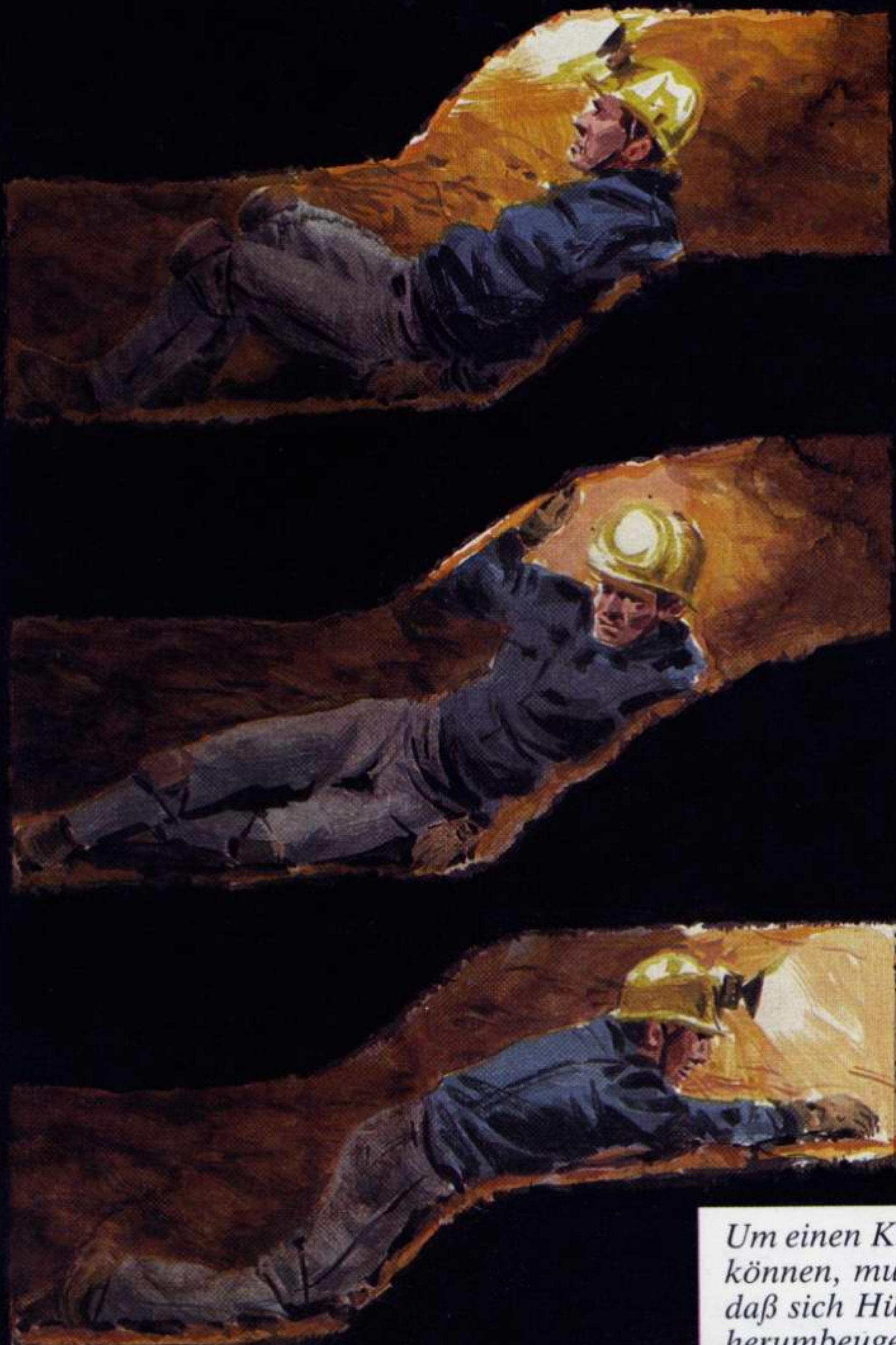
Hier wird ein System mit drei Steigklammern gezeigt, die sogenannten Gibbs. Diese müssen nicht mit der Hand hochgeschoben werden; sie folgen der Kletterbewegung automatisch. Je eine Steigklemme wird mit den beiden Füßen verbunden; die dritte dient dazu, den Körper vor dem Herausfallen aus dem Seil zu sichern. Die Klemme folgt beim Hochheben des Beines und wird mit einem leichten, nach außen gerichteten Fußstoß arretiert und somit belastbar.



Um einen engen senkrechten Schacht hochzuklettern, muß sich der Höhlengänger (links) mit Füßen und Rücken gegen die gegenüberliegende Wand abstützen und kann sich so nur in kleinen Schritten nach oben stemmen.

Wendet man eine andere Technik an (rechts), muß, um eine größtmögliche Standfestigkeit zu erlangen, je ein Fuß gegen eine Wand gestellt werden, während Arme und Hände helfen, den Rücken zu stützen.





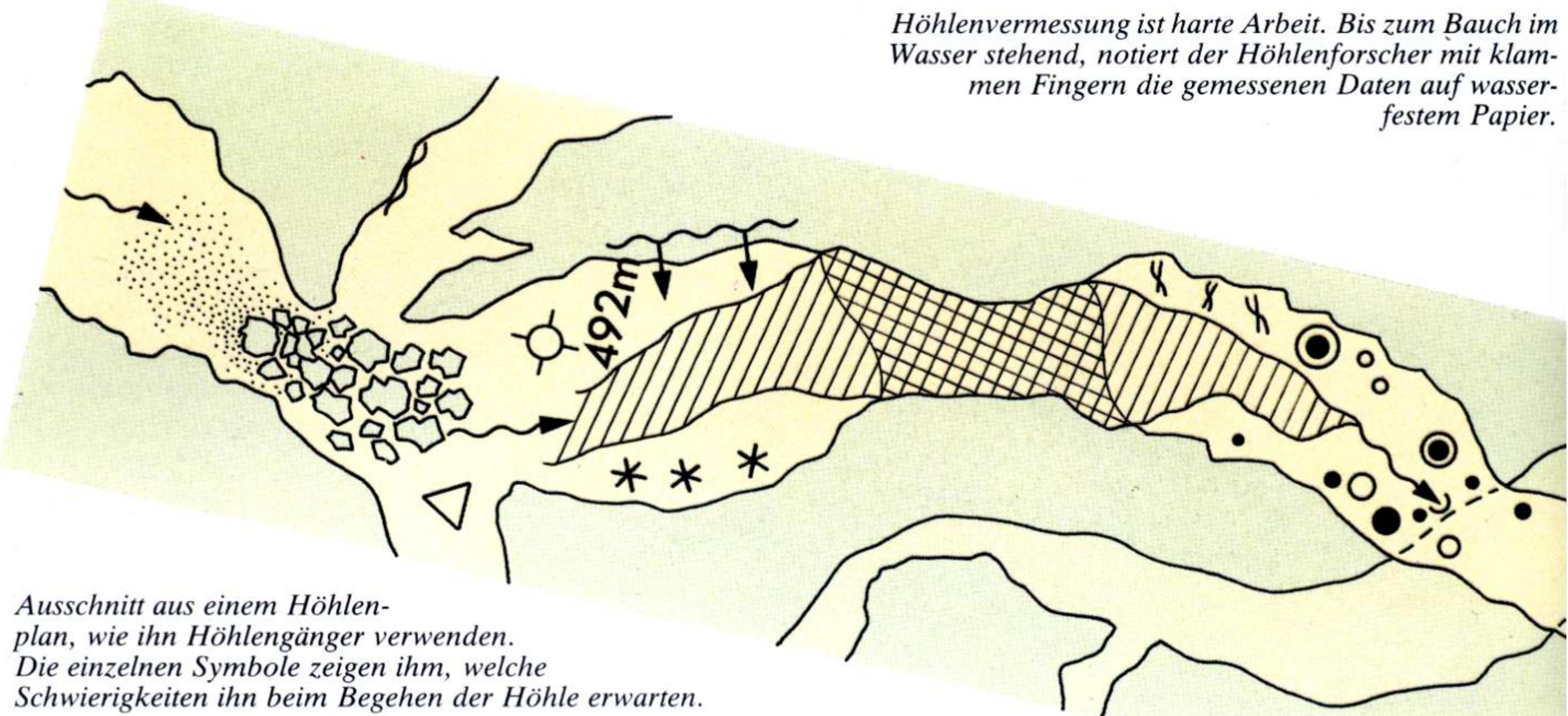
besten die modernen wasserfesten Kunststoffoveralls. In einem Schlepp-sack aus ähnlichem Material haben der Proviant und die Ausrüstung Platz. Leichte, zusammensteckbare Aluminiumleitern, Sprossenleitern und Seile samt Haken und Steigklemmen helfen den in alpiner Klettertechnik Geübten, auch unterirdisch den Berg zu bezwin-gen, und mit einem Schlauchboot kann man Höhlenseen befahren. Dazu kommen schließlich noch wasser-festes Schreibmaterial, Maßband, Win-kelmesser, Kompaß und Fotoausrü-stung zum Vermessen und Dokumentie-ren des Neuentdeckten.

Um einen Knick im engen Höhlengang überwinden zu können, muß der Höhlengänger sich so umdrehen, daß sich Hüfte und Knie leicht um das Hindernis herumbeugen können. Knieschützer, feste Kleidung und Handschuhe sind hier unbedingt notwendig.

Dieser Höhlengänger hat seinen Helm abgenommen und alle zusätzlichen Ausrüstungsgegenstände zurück-gelassen, um unbehindert unter der niedrigen Decke durchrutschen zu können.



Höhlenvermessung ist harte Arbeit. Bis zum Bauch im Wasser stehend, notiert der Höhlenforscher mit klammern Fingern die gemessenen Daten auf wasserfestem Papier.



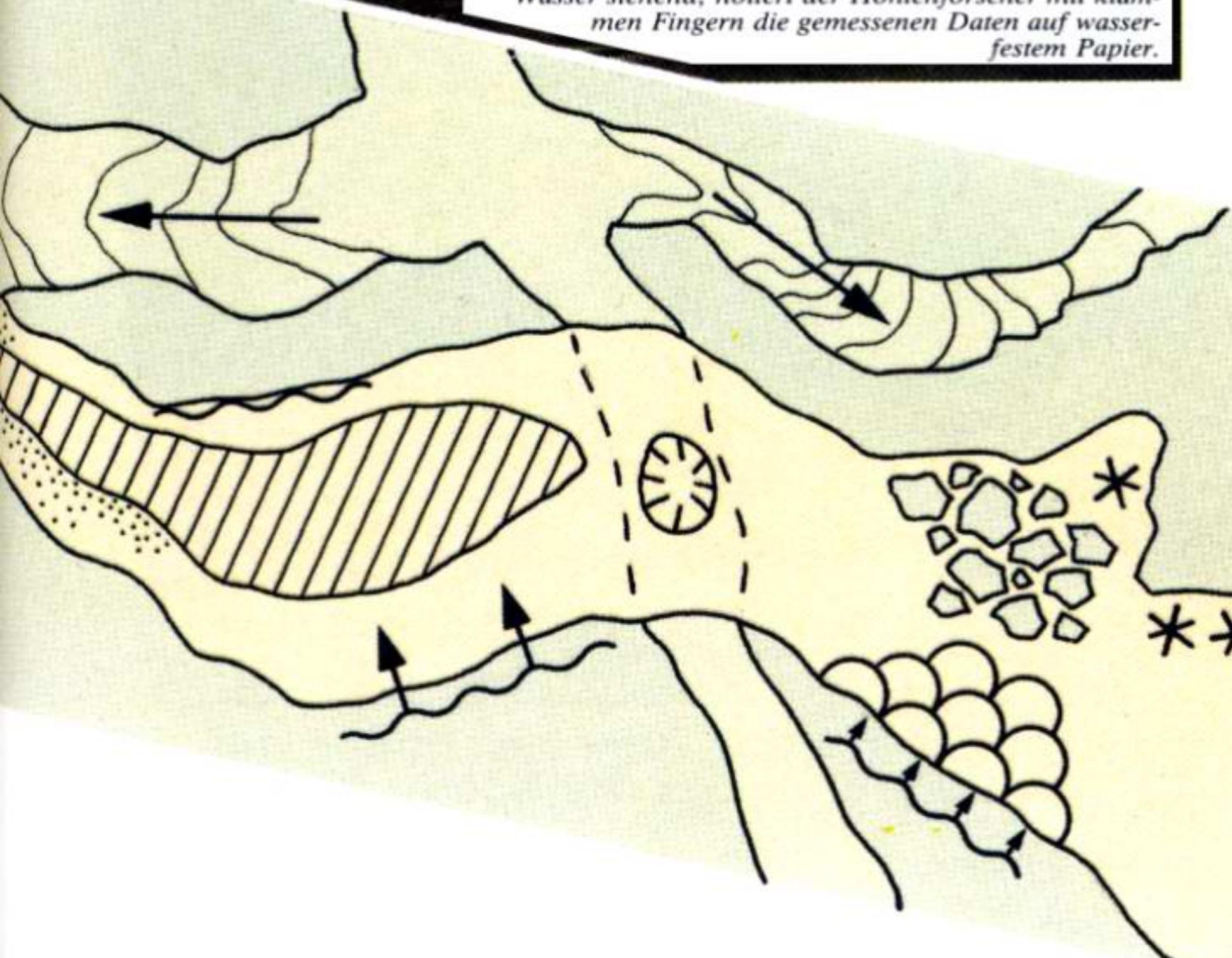
Ausschnitt aus einem Höhlenplan, wie ihn Höhlengänger verwenden.
Die einzelnen Symbole zeigen ihm, welche Schwierigkeiten ihn beim Begehen der Höhle erwarten.

Erklärung der Symbole eines Höhlenplans, wie sie im Kartenausschnitt (oben) verwendet sind.

	Wichtiger Vermessungspunkt
	Höhe über NN
	Höhenlinien
	Gefälle
	Raumhöhe
	Relative Höhenunterschiede
	unterlagernder und überlagernder Höhlengang
	Excentriques
	Innenschacht
	Schlot
	Blockversturz
	Lehm, Sand
	Stalagmit
	Stalaktit
	Säule
	Sinterbecken
	Sinterdecke
	Bergmilch
	Kristalle
	Schwinde eines Gerinnes
	Höhlenbach
	Siphon
	Sickerwasser



Höhlenvermessung ist harte Arbeit. Bis zum Bauch im Wasser stehend, notiert der Höhlenforscher mit klammern Fingern die gemessenen Daten auf wasserfestem Papier.



Nach sorgfältiger Erkundung wird ein

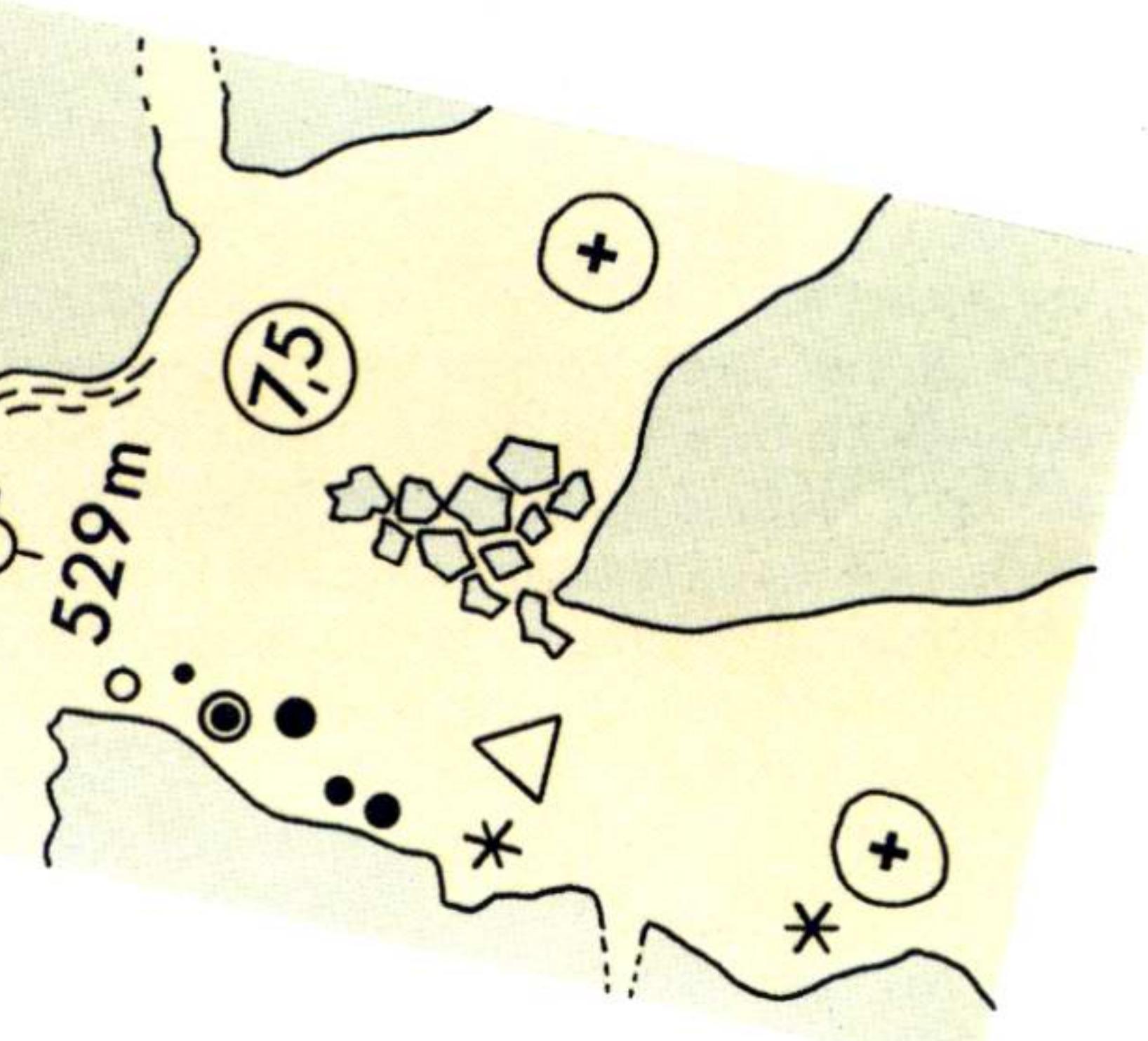
Wie karto-graphiert man Höhlen?

Höhlenplan, eine Art Landkarte der Höhle, angefertigt. Er zeigt nicht nur die Lage und Richtung der (sich mitunter in verschiedenen Höhen überkreuzenden) Gänge und Schächte, sondern auch Einzelheiten: Gefälle, Wasserrinnen, Tropfsteine, Sinterbecken, Versturze (von der Decke gefallene Steinblöcke) und das Material des Höhlenbodens. Ähnlich wie auf Landkarten gibt es dafür bestimmte Symbole. Es kostet viel Zeit und Mühe, diese Daten aufzunehmen, denn oft sind die höheren Teile nur durch anstrengendes Klettern zu erreichen. Dazu kommen die stets glitschigen Finger und die kühle, feuchte Luft.

Die normale Ausrüstung eines Höhlenforschers reicht nur für luftgefüllte Höhlen. Sobald

der Gang sich senkt und im Wasser verschwindet, ist sein Weg zu Ende. Es ist immer mit einem Risiko verbunden, dort in der Hoffnung hineinzutauchen, daß wenige Meter dahinter wieder trockene, luftgefüllte Höhlengänge liegen – und daß man im schlammigen Wasser den Rück-

Gibt es auch Höhlentaucher?



weg findet. Nur wenn man die Länge eines solchen „Syphons“ kennt, darf man das versuchen.

Zum Erforschen wassergefüllter Höhlen, etwa Quellhöhlen, braucht man eine viel umfangreichere Ausstattung. Sie ähnelt der normalen Taucherausrüstung – mit einem wesentlichen Unterschied: Alle lebenswichtigen Teile wie Lampen und Atemgerät sind doppelt bis vierfach vorhanden. Denn Höhlentauchen ist weit gefährlicher als Tauchen im freien Wasser.

Einer der weltbesten Höhlentaucher ist der Pforzheimer Jochen Hasenmayer. Mit seiner selbstgebauten und immer wieder verbesserten Tauchausrüstung ist er im Laufe vieler Jahre in fast alle



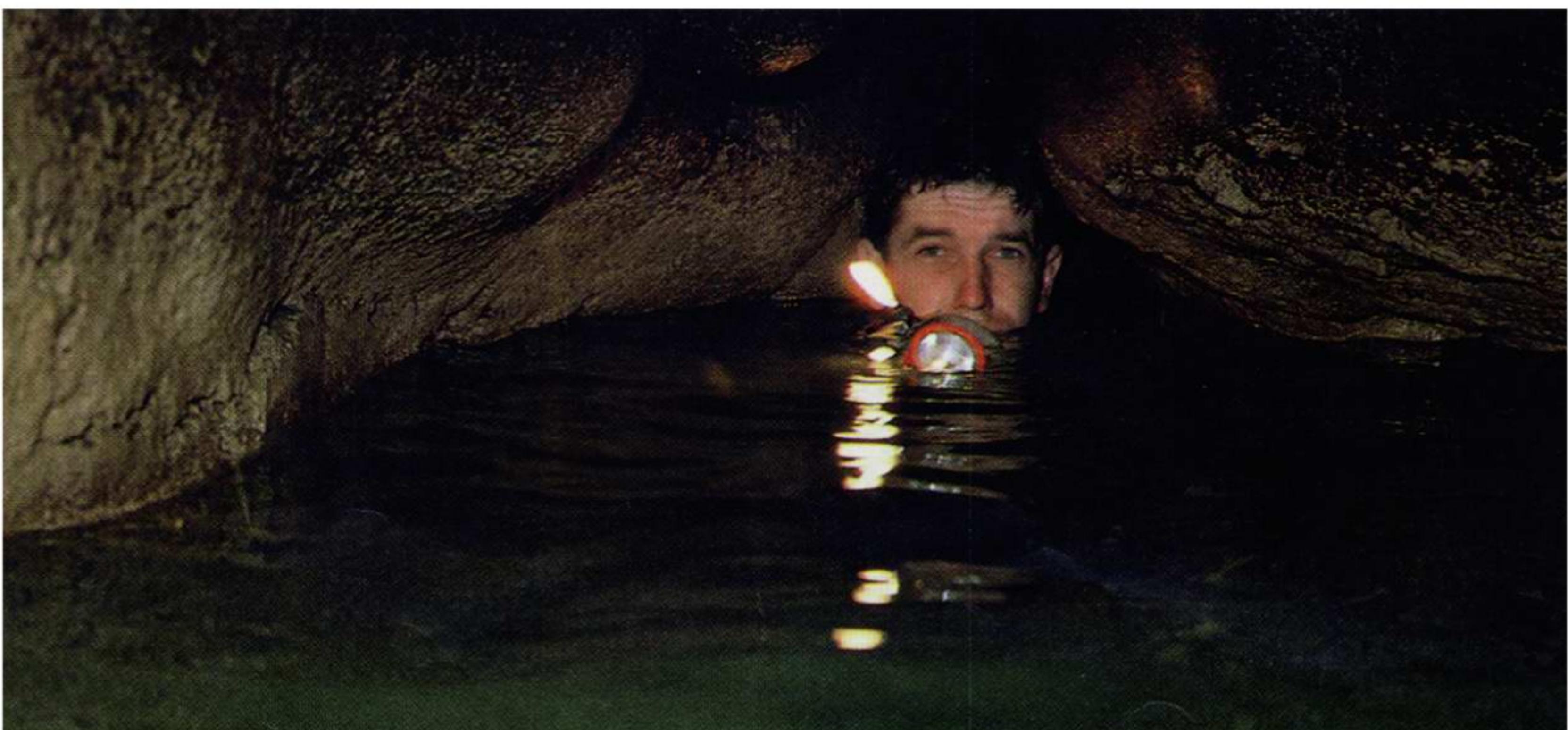
Höhlentauchen ist gefährlich. Daher muß die Ausrüstung extrem zuverlässig sein; wichtige Teile sind stets mehrfach vorhanden.

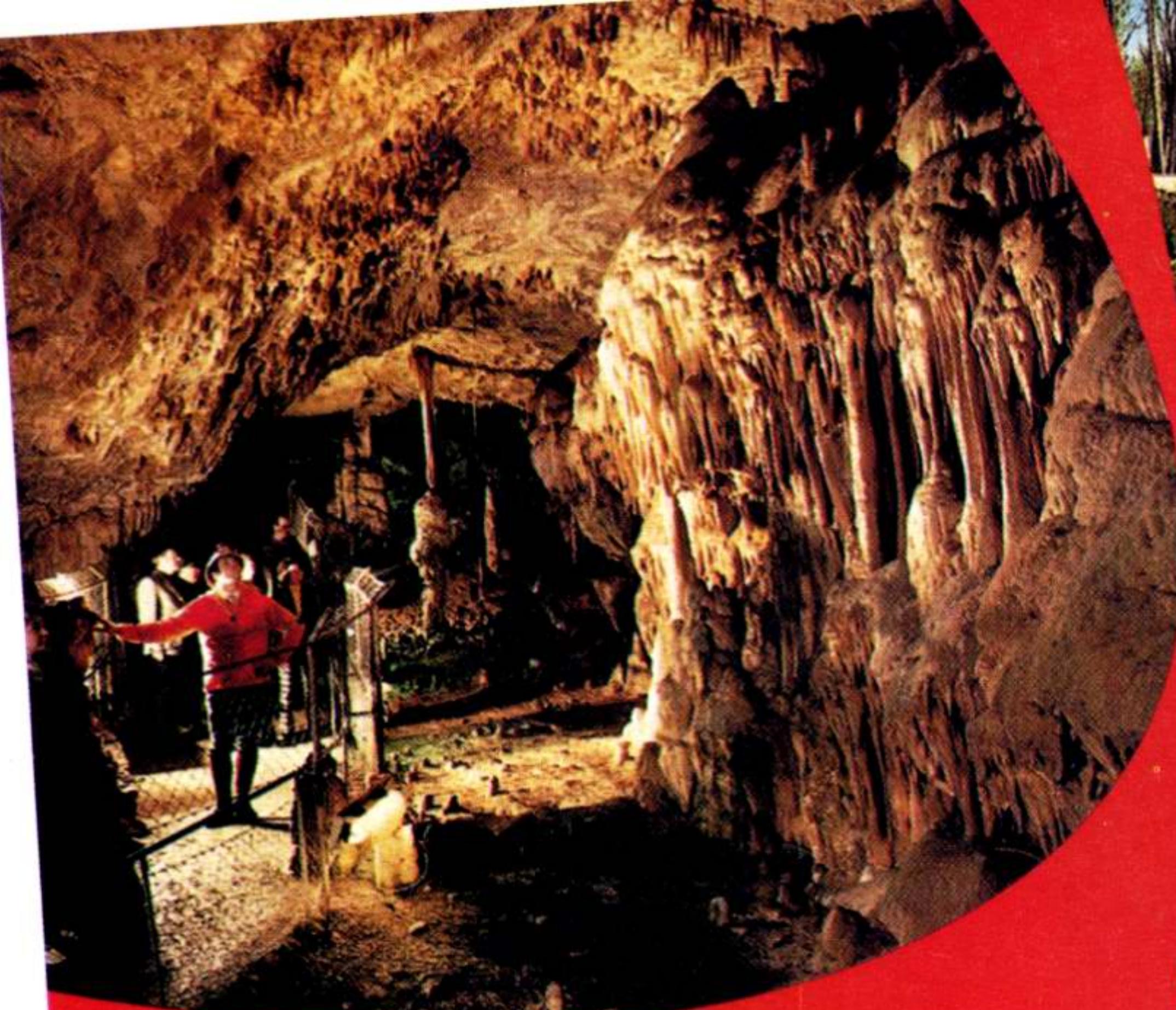
großen Quellen der Schwäbischen Alb vorgedrungen, etwa in Aach- und Blau-topf. Er hat ihren Verlauf vermessen und schließlich Beweise dafür entdeckt, daß sich die Höhlensysteme bis in weit größere Tiefen fortsetzen, als die Erdwissenschaftler bisher angenommen hatten. Die Höhlen in den Tiefen der Alb sind, davon ist er überzeugt, mit Wasser gefüllt, das von der Erdwärme auf etwa 70 Grad aufgeheizt ist. Einige Bohrlöcher würden reichen, um dieses fast unerschöpfliche, bisher unerschlossene Potential sauberer Energie nutzbar zu machen.

Durchschwimmen eines Siphons. Kurze Unterwasserstrecken von einigen Metern pflegen Höhlenforscher ohne Preßluftgerät zu durchtauchen.

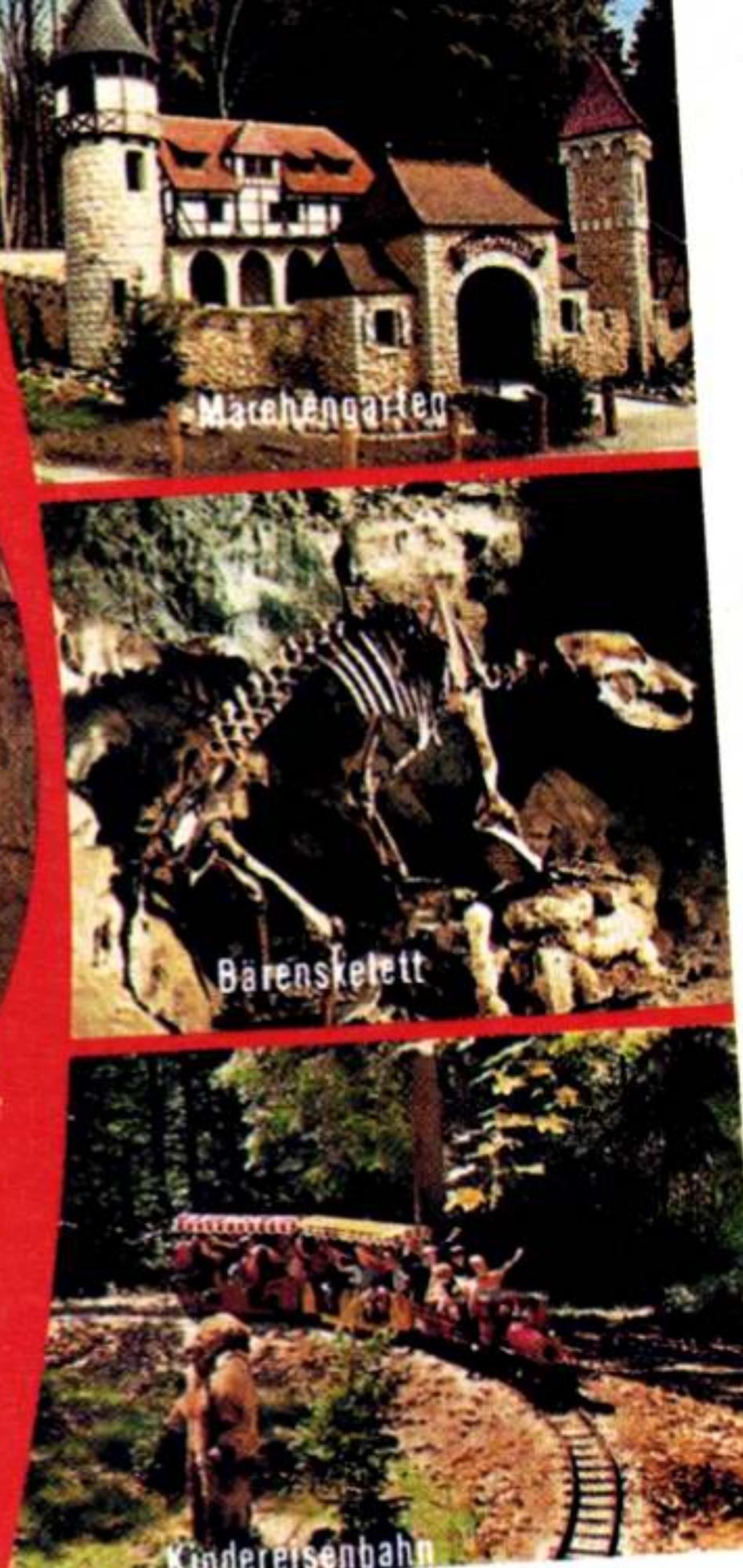
Ist die Höhlenforschung gefährlich?

Höhlentauchen erfordert eine besondere Ausrüstung und viel Mut, denn es ist die weitaus gefährlichste Art der Höhlenforschung: Ein in Not geratener Höhlentaucher kann nicht einfach auftauchen, er ist von der Außenwelt meist durch viele hundert Meter schlammigen Wassers in engen Klüften getrennt; es kann Stunden dauern, bis er sich den Rückweg erkämpft hat – wenn ihm noch soviel Zeit zur Verfügung steht und er noch bei Kräften ist. In den meisten europäischen Quellhöhlen sind schon Taucher umgekommen. Aber auch zu Fuß ist die Erforschung der Höhlen keineswegs ungefährlich, und schon mancher Hobby-Forscher mußte schlechte Ausrüstung, ungenügende Vorbereitung oder Leichtsinn mit dem Leben bezahlen. Wen es in die Welt unter Tage zieht, sollte sich auf keinen Fall nur mit Taschenlampe und Turnschuhen in eine Höhle aufmachen – solch ein Leichtsinn hat schon oft tödlich geendet. Besser ist, sich einem der vielen Höhlenclubs anzuschließen. Ihre Mitglieder besitzen oft jahrelange Erfahrung und kennen „ihre“ Höhle gut. In Begleitung erfahrener Höhlenforscher ist die Gefahr kaum größer als bei anderen Sportarten.





Die Bärenhöhle



Wer den Reiz der Welt unter Tage ohne

Kann man auch ungefährdet Höhlen besuchen?

Schlammrobben und ohne Absturzgefahr genießen möchte, kann eine der vielen Schauhöhlen besichtigen. Sie sind mit ausgebauten Wegen und elektrischem Licht versehen und völlig gefahrlos. Mitunter ist ein kleines „Höhlenmuseum“ angeschlossen. Eine Auswahl der schönsten und interessantesten Höhlen ist auf Seite 44 zusammengestellt.

Die Begehung ausgebauter Höhlen ist

Warum müssen Höhlen geschützt werden?

für die Touristen ungefährlich, mitunter sind aber die Touristen eine Gefahr für die Höhle. Sie verschmutzen die unterirdischen Gänge oder brechen trotz Verbotes gelegentlich Tropfsteine ab (die zu Hause schnell ihren Glanz verlieren und als unansehnliche Kalkklumpen dann im Müll landen). Vor allem aber verändern die elektrischen

Die Bären- oder Karlshöhle bei Erpfingen (Schwäbische Alb) ist auf einem Fußweg von Station Lichtenstein in ca. 90 Min. erreichbar. Eine gute Autostraße führt direkt zur Höhle.

Lampen der Schauhöhlen, der Atem und die Wärme der vielen tausend Menschen, die sich pro Jahr durch die engen Klüfte winden, das Höhlenklima und nehmen ihm seine konservierenden Eigenschaften. Eine der schönsten mit Malereien geschmückten Höhlen Frankreichs, die von spielenden Kindern 1940 zufällig entdeckte Höhle von Lascaux, wurde 1948 mit elektrischer Beleuchtung und bequemen Zugängen versehen und Interessenten wurde die Besichtigung ermöglicht. Doch als die Zahl der Besucher immer mehr anstieg, breiteten sich plötzlich Schimmelpilze und mikroskopisch kleine Algen auf den Gemälden aus. Fast wären sie, nachdem sie Jahrtausende unversehrt überdauerten, binnen weniger Jahre zerstört worden. Nur mit Hilfe chemischer Mittel konnten sie bewahrt werden – und durch Ausschluß der Öffentlichkeit: 1965 wurde die Höhle geschlossen – ein Museum, in dem Besucher unerwünscht sind.

Anhang



Sinterwasserfall in der touristisch erschlossenen Eberstadter Tropfsteinhöhle im Odenwald.

Die Nebelhöhle in der Schwäbischen Alb; sie zieht jährlich Tausende von Besuchern an.



Schellenberger Eishöhle am Untersberg in den Berchtesgadener Alpen.

Die schönsten Schauhöhlen Europas

- 1 Segeberger Höhle, Bad Segeberg
- 2 Iberger Tropfsteinhöhle, Bad Grund
- 3 Einhornhöhle, Scharfeld
- 4 Bilsteinhöhle, Warstein
- 5 Reckenhöhle, Binden
- 6 Balver Höhle, Balve
- 7 Heinrichshöhle, Hemer-Sundwig
- 8 Dechenhöhle, Iserlohn
- 9 Kluterthöhle, Ennepetal
- 10 Attendorner Tropfsteinhöhle, Attendorn
- 11 Aggertalhöhle, Ründeroth
- 12 Wiehler Tropfsteinhöhle, Wiehl
- 13 Kubacher Kristallhöhle, Weilburg-Kubach
- 14 Tropfsteinhöhle „Teufelshöhle“, Steinau
- 15 Niederaltdorfer Tuffhöhle, Niederaltdorf
- 16 Schloßberghöhlen, Homburg
- 17 Eberstadter Tropfsteinhöhle, Eberstadt
- 18 Binghöhle, Streitberg
- 19 Sophienhöhle, Burg Rabenstein
- 20 Teufelshöhle, Pottenstein
- 21 Maximiliansgrotte, Krottensee bei Neuhaus
- 22 Osterhöhle, Neukirchen-Trondorf
- 23 König-Otto-Tropfsteinhöhle mit Adventhalle, Velburg-St. Coloman
- 24 Schulerloch, Essing-Oberau
- 25 Charlottenhöhle, Giengen-Hürben
- 26 Laichinger Tiefenhöhle, Laichingen
- 27 Sontheimer Höhle, Heroldstatt-Sontheim
- 28 Hohler Fels, Schelklingen
- 29 Schertelshöhle, Westerheim
- 30 Gutenberger und Gußmannshöhle, Lenningen
- 31 Olgahöhle, Lichtenstein-Honau
- 32 Nebelhöhle, Sonnenbühi
- 33 Bärenhöhle, Sonnenbühl
- 34 Wimsener Höhle, Zwiefalten-Wimsen
- 35 Zwiefaltendorfer Tropfsteinhöhle, Zwiefaltendorf
- 36 Kolbinger Höhle, Kolbingen
- 37 Tschamberhöhle, Rheinfelden
- 38 Erdmannshöhle, Hasel
- 39 Sturmannshöhle, Obermaiselstein
- 40 Wendelsteinhöhle, Brannenburg
- 41 Schellenberger Eishöhle, Marktschellenberg
- 42 Grotte de Han, Han-sur-Lesse bei Dinant/Belgien
- 43 Eisriesenwelt, bei Werfen/Österreich
- 44 Dachstein-Mammuthöhle, bei Obertraun/Österreich
- 45 Hermannshöhle, bei Kirchberg am Wechsel/Österreich
- 46 Lurgrotte, bei Peggau/Österreich
- 47 Katerloch, bei Weiz/Österreich
- 48 St.-Beatus-Höhle, bei Interlaken/Schweiz
- 49 Grotta gigante, bei Triest/Italien
- 50 Skocjanske Jame (Höhle von St. Kanzian), bei Skocjan/Jugoslawien
- 51 Postojnska Jama (Adelsberger Grotte), bei Postojna/Jugoslawien
- 52 Grotta del Vento, bei Gallicano/Italien



Kleines Lexikon höhlenkundlicher Ausdrücke

Aktive Höhlen werden von Wasser durchflossen, verändern sich also noch.

Biwak ist ein behelfsmäßiges Lager bei mehrtägigen Höhlenvorstößen.

Brandungshöhlen entstehen durch Angriff der Wellen auf das Gestein einer Steilküste.

Bröller nennt man Höhlen, aus denen gelegentlich unter lautem Getöse Wasser schießt.

Calcit ist ein anderes Wort für Kalk. In dieser Form bildet er meist den *Sinter*.

Calciumhydrogencarbonat entsteht, wenn sich Kalk in kohlensaurereichem Wasser auflöst.

Doline (slowenisch: Tal) ist das Fachwort für einen Karsttrichter, entstanden durch Einsturz einer Höhle. Er kann bis zu 1500 Meter Durchmesser haben und mehrere hundert Meter Tiefe.

Durchgangshöhlen besitzen mindestens zwei von einander unabhängige Eingänge. Liegen diese in unterschiedlichen Höhen, weht durch sie oft ein starker Höhlenwind.

Erosion nennt man die abtragende Wirkung fließenden Wassers.

Excentriques (Exzentriker) sind baumartig verästelte Kristalle.

Hadesringe gehören zur Ausrüstung von Höhlenforschern. Sie sind C-förmig gekrümmt und können dadurch leicht mit anderen Ringen verkuppelt werden.

Höhlenkataster heißt das Archiv, in dem alle Informationen über eine Höhle gesammelt werden.

Höhlenlehm besteht aus Tonmineralen und feinem Quarzsand; er bleibt beim Auflösen des Kalks liegen oder wird von außen eingeschwemmt.

Höhlenmenschen nannte man die Vorzeitmenschen, die Höhlen als Behausung und Kultstätte nutzten.

Höhlenperlen sind kugelförmige Sinterklümpchen von einigen Millimetern Größe, die sich mitunter in Höhlenteichen bilden.

Hungerbrunnen sind Karstquellen, die nur in wasserreichen Jahren sprudeln.

Kalktuff scheidet sich aus fließendem, stark kalkhaltigem Wasser als poröses Gestein ab.

Karbidlampen verbrennen das Gas Acetylen (Ethin), das durch chemische Reaktion von Calciumcarbid mit Wasser in der Lampe entsteht. Sie brennen je nach Größe vier bis zehn Stunden lang mit heißer, heller Flamme.

Karst ist nicht nur ein Gebirge in Nord-Jugoslawien, sondern in der Höhlenkunde der Name für einen bestimmten Landschaftstyp. Karstgebiete bestehen aus relativ wasserlöslichen Gesteinen wie Kalk, Gips oder Dolomit.

Karsterscheinungen nennt man die für eine Karstlandschaft typischen Formen. Dazu gehören oberirdisch *Poljen* und *Dolinen*, Wasserschlinger (*Ponore*) und *Karstquellen*, unterirdisch vor allem Höhlen.

Karstquellen sind die Austrittsstellen unterirdischer Flüsse. Sie besitzen meist sehr starke Schüttungen von mehreren tausend Litern pro Sekunde.

Klaustrophobie nennt man die übertriebene Ängstlichkeit in geschlossenen Räumen. In engen Höhlesteilen kann sie zu panikartigen Anfällen führen.

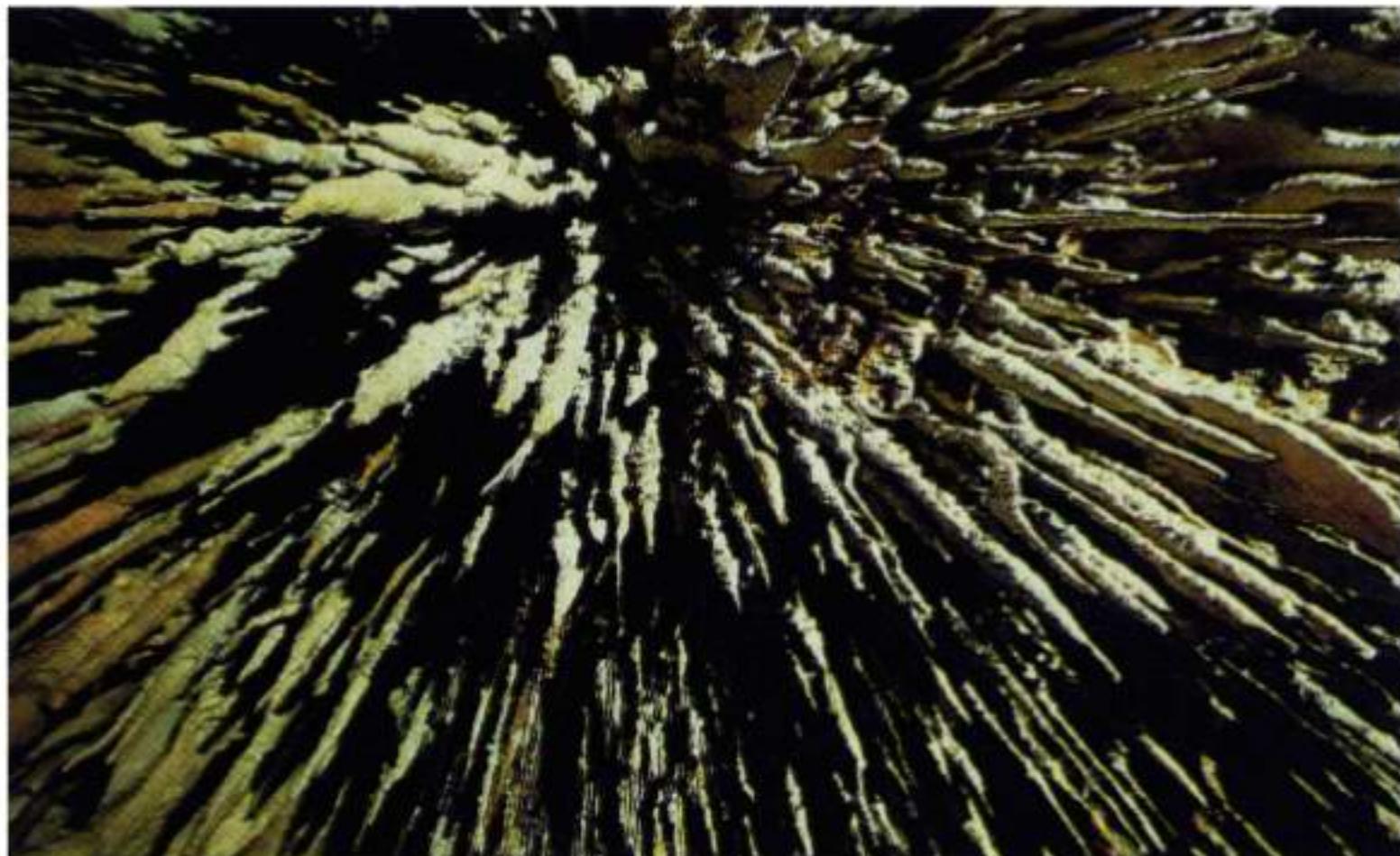
Kohlendioxid ist das Gas des Selterswassers. In kleinen Mengen ist es in der Luft enthalten. In Wasser löst es sich zur Kohlensäure; diese an sich schwache Säure vermag Kalk etwa 25mal so gut zu lösen wie reines Wasser. Auf dieser chemischen Reaktion beruhen die gesamten Karsterscheinungen in Kalkgebieten.

Lampenflora heißen die Algen, Moose und Farne, die sich um die elektrischen Lampen der Schauhöhlen herum ausbreiten.



▲ **Gletscherhöhlen** bilden sich durch das abschmelzende Eis unter einem Gletscher. Oft plätschert in ihnen ein Gletscherbach.

Lavahöhlen entstehen in einem glutflüssigen Lavastrom, wenn die Hülle sich verfestigt und die flüssige Lava darunter abläuft.



▲ **Makkaronis** sind dünne Sinterstäbchen, die mitunter zu Tausenden von der Höhlendecke hängen.

Mischungskorrosion: Treffen in Klüften zwei an sich kalkgesättigte Wässer zusammen, die aber unterschiedlichen Gehalt an Kohlensäure haben, so können sie in der Tiefe erneut Kalk lösen. Auf diese Art entstanden die meisten unterirdischen Hohlräume.

Mondmilch ist eine breiige Kalkmasse, die sich in manchen Höhlen findet.

Paläontologie ist die Lehre von den vorzeitlichen Lebewesen.

Poljen (serbokroatisch: Feld) sind Kesseltäler in Karstgebieten. Ihr Wasser fließt durch Felsspalten ab; können sie etwa bei Schneeschmelze das Wasser nicht schnell genug schlucken, wird die Polje vorübergehend zum See. Eine der berühmtesten Poljen ist der Zirknitzer See im jugoslawischen Karstgebirge.

Ponor (serbokroatisch: Abgrund) oder **Schwinde** nennt man die Schlucklöcher im Karst. Mitunter verschwindet durch sie ein ganzer Fluß im Untergrund.

Primärhöhlen entstehen schon bei Bildung des umgebenden Gesteins. Beispiel: *Lavahöhlen*.

Quelltopf ist ein anderer Name für eine Karstquelle; in Deutschland etwa der Blautopf oder der Aachtopf.

Schacht heißt ein senkrecht in die Tiefe führender Höhlengang.

Schachthöhlen führen meist steil in die Tiefe.

Schluf heißt eine Engstelle in Höhlen.

Schwinde ist ein anderes Wort für Schluckloch oder *Ponor*.

Sekundärhöhlen entstehen erst nach Bildung des umgebenden Gesteins. Beispiele: Karsthöhlen, *Brandungshöhlen*, *Windhöhlen*.

Sinter heißt Kalk, der sich aus wäßriger Lösung ausgeschieden hat. In Höhlen bildet er zum Beispiel Tropfsteine, *Excentriques*, Sinterbecken, *Höhlenperlen* und Sintervorhänge.

Siphon ist der Ausdruck für eine unter Wasser liegende Höhlenstrecke.

Speläologie ist das (aus dem griechischen abgeleitete) Fachwort für Höhlenkunde. Die Forscher selbst heißen Speläologen.

Stalagmiten sind auf dem Boden aufsitzende Tropfsteine.

Stalaktiten sind von der Decke hängende Tropfsteine. Im Laufe vieler Jahrtausende können sie sich mit *Stalagmiten* zu einer Säule vereinigen.

Troglobionten sind echte Höhlentiere. Sie verbringen ihr ganzes Leben in der Finsternis und sind meist blind. Beispiel: der Grottenolm.

Troglophile hingegen halten sich gerne in Höhlen auf, verlassen sie aber auch regelmäßig. Beispiel: Fledermäuse.

Trogloxene sind Zufallsgäste in Höhlen.

Uranin (Fluorescein) ist ein stark färbender, gelbgrüner Farbstoff; er ist noch in einer Verdünnung von 1:100 Milliarden nachzuweisen und dient zum Erforschen der unterirdischen Flüßläufe.



▲ **Versturz** nennt man eine Ansammlung von schweren Felsblöcken in der Höhle. Meist sind sie von der Höhlendecke herabgefallen.

Windhöhlen bilden sich, wenn der mit Sandkörnern beladene Wind weiches Gestein bearbeitet und im Laufe der Zeit aushölt.

Höhlen-Rekorde

Die tiefsten Höhlensysteme der Erde

	m		m	
1. Réseau Jean-Bernard	1535	Frankreich	16. Batmanhöhle	1105
2. Snezhnaya-Mezhonnogo	1470	UdSSR	17. Schneeloch	1101
3. Réseau de la Pierre St-Martin	1342	Frankreich	18. Sima GESM	1098
4. Puerta de Illamina	1338	Spanien	19. Jägerbrunnentrog	1061
5. Sima 56	1338	Spanien	20. Gouffre Mirolda	1030
6. Réseau Berger	1248	Frankreich	21. Nita Nanta	1026
7. Sistema Huautla	1246	Mexiko	22. Torca Uriello	1022
8. Schwersystem	1219	Österreich	23. Lamprechtsofen	1005
9. Complesso Fighera Corchia	1208	Italien	24. Réseau de la Coume d'Hyouernède	1004
10. Szachta Towiani	1190	UdSSR	25. Spluga della Preta	985
11. Sima del Trave	1175	Spanien	26. Réseau des Aiguilles	980
12. Dachsteinmammuthöhle	1173	Österreich	27. Anou Boussouil	975
13. Jubiläumschacht	1173	Österreich	28. Napra	956
14. Pozu del Xitu	1139	Spanien	29. Kievskaya	950
15. Sistema Badalona	1105	Spanien	30. V. Iljukhin	950

Die längsten Höhlensysteme der Erde

	km	
1. Flint Mammoth Cave System	484,300	USA (Kentucky)
2. Optimističeskaya Peschtschera	153,000	UdSSR
3. Höllloch	150,500	Schweiz
4. Jewel Cave	114,300	USA (South Dakota)
5. Ozernaya Peschtschera	107,300	UdSSR
6. Ojo Guarena	83,000	Spanien
7. Zolushka	80,000	UdSSR
8. Siebenhengstehöhlensystem	72,000	Schweiz
9. Friar's Hole Cave System	68,070	USA (West Virginia)
10. Réseau de la Goume d'Hyouernède	65,000	Frankreich
11. Wind Cave	64,000	USA (South Dakota)
12. Organ Cave System	59,840	USA (West Virginia)
13. Ease Gill Cave System	52,400	Großbritannien
14. Mamo Kananda	51,820	Papau, Neuguinea
15. Gua Air Jernih	51,600	Sarawak
16. Sistema Purificacion	51,170	Mexiko
17. Réseau de l'Alpe	50,500	Frankreich
18. Fisher Ridge Cave System	47,370	USA (Kentucky)
19. Réseau de la Pierre St-Martin	47,340	Frankreich
20. Cumberland Caverns	45,500	USA (Tennessee)
21. Red del Silencio	45,000	Spanien
22. Crevice Cave	43,890	USA (Missouri)
23. Ogof Ffynnon Ddu	43,000	Großbritannien
24. Eisriesenwelt	42,000	Österreich
25. Complesso Fighera Corchia	41,000	Italien
26. Réseau de la Dent de Crolles	40,600	Frankreich



In der Altin-Beşik-Höhle im türkischen Taurusgebirge fließt der vielleicht längste Höhlenfluss der Welt.

Die größten unterirdischen Höhlenhallen der Erde

- Good-Luck-Höhle: Sarawak-Halle, 700 x 400 m, NW-Borneo
- Pierre St-Martin: Salle de la Varna, 250 m Ø, Frankreich/Spanien
- Carlsbad Caverns: Big Room, 450 m lang, USA