

# DIE HÖHLE

## ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE

Jahresbezugspreis: Österreich S 60,—  
Bundesrepublik Deutschland: DM 10,—  
Schweiz: sfr 10,—  
Übriges Ausland: S 70,—

Gefördert vom Bundesministerium  
für Wissenschaft und Forschung (Wien)  
Organ des Verbandes österreichischer Höhlen-  
forscher / Organ des Verbandes Deutscher  
Höhlenforscher e. V.

AU ISSN 0018-3091

AUS DEM INHALT:

Seismospeläologie (Moser & Geyer) / Forschun-  
gen 1979 in der Hüttstatthöhle (Abele) / Fels-  
gravierungen der Hornos de la Peña (Kusch) /  
Tätigkeit der Höhlenabteilung des Bundes-  
denkmalamtes im ersten Halbjahr 1979 (Trim-  
mel) / Kurzberichte / Veranstaltungen 1980 /  
Veranstaltungen 1981 / Karst, Höhlen, Natur-  
und Umweltschutz / Schriftenschau / Höhlen-  
verzeichnis des Jahrganges 1979 / Inhaltsver-  
zeichnis des Jahrganges 1979

HEFT 4

30. JAHRGANG

DEZEMBER 1979

### **Seismospeläologie — Erdbebenzerstörungen in Höhlen am Beispiel des Gaislochs bei Oberfellendorf (Oberfranken, Bayern)**

*Von Manfred Moser und Manfred Geyer (Regensburg)*

#### *Allgemeiner Überblick*

Beim Durchsehen älterer Literatur über Speläogenese und Karstmorphologie, aber auch einschlägiger Bibliographien, ist festzustellen, daß systematische Untersuchungen, die sich mit Erdbebenschäden in Höhlen beschäftigen, so gut wie fehlen. Als gute Beispiele für losen Sinter nennen verschiedene Autoren, wie beispielsweise G. KYRLÉ (1923: 107) und W. BIESE (1931/33: T. 10), die umgestürzten Riesenstalagmiten der Grotte von Postojna. Einer der frühesten Aufsätze, der sich mit unserem Thema eingehender befaßt, ist von H. K. BECKER (1929) mit dem Titel „Höhle und Erdbeben“. In ihm geht der Autor unter anderem auf die umgebrochenen und wieder angesinterten Stalagmiten in der Bing-Höhle bei Streitberg (Oberfranken) und in der Grotte de Han-sur-Lesse (Belgien) ein. Schon 1908 hatte Chr. KELLERMANN die gekappten und an die Felswand der Bing-Höhle gelehnten Bodenzapfen abgebildet und Erderschütte-

rungen als Ursache vermutet. Jene älteren Arbeiten kommen freilich zu keinem befriedigenden Ergebnis.

1932/33 veröffentlichten dann H. CRAMER und R. SPÖCKER im Speläologischen Jahrbuch zwei größere Aufsätze über das Schönsteinhöhlengebiet und über den Höhlenverfall im Frankenjura. Doch während CRAMER lediglich Verstürzvorgänge für die gestürzten, schiefgestellten und verschobenen Stalagmiten der Schönstein- und Brunsteinhöhle verantwortlich macht, räumt SPÖCKER makroseismischen Wellen, die auf Höhlen trafen, eine gewisse Bedeutung ein, betont aber unter Hinweis auf BECKER und SIEBERG lediglich den „Wahrscheinlichkeitswert“ dieser Erörterungen. Wenige Jahre nach dem Erscheinen der beiden Aufsätze bringt CRAMER einen weiteren Artikel über den großen gestürzten Tropfstein in der Kirchenweghöhle bei Oberfellendorf (CRAMER 1938: 102). Als Ursache für das Abbrechen des mächtigen Bodenzapfens führt CRAMER das Nachgeben des Sinterbodens an und nicht ein Erdbeben. Er weist darauf hin, daß z. B. griechische Höhlen in der Vergangenheit selbst Starkbeben gut überstanden hätten.

Genauere Beobachtungen zum Phänomen der umgestürzten Tropfsteine erfolgten erst nach 1950. Besonders H. TRIMMEL (1953, 1967, 1971), Ph. RENAUULT (1957), H. FRANKE (1961, 1971), R. GOSPODARIČ (1969) und B. SCHILLAT widmeten sich dem wenig ausgeschöpften Thema, wengleich teilweise unter ganz verschiedenen Gesichtspunkten. Die weitestführenden Forschungen zur Seismospeläologie, wie wir diese Richtung der Höhlenkunde bezeichnen wollen, verdanken wir zweifelsohne B. SCHILLAT, der sich auf Untersuchungsergebnisse in der Langenfelder- und in der H.-Rose-Höhle im Weserbergland stützt (SCHILLAT 1959, 1965 a, b, 1969, 1977).

Nun sind Sinterabbrüche, umgestürzte Stalagmiten und abgegangene Deckenzapfen in Höhlen keineswegs eine Seltenheit (MUGNIER 1973; FORNACA und RADMILLI 1968). Meist ist jedoch der Zerstörungsgrad der Bodenzapfen im Verhältnis zu den noch intakten Sinterbildungen gering. Für ein grundlegendes Studium eignen sich demnach nur Höhlen mit einer „sehr hohen Umsturz-Quote“ („High overturning ratio“, nach T. MATSUDA [1968: 1450] in Zusammenhang mit umgestürzten Grabsteinsäulen). In der Postojnska jama kam R. GOSPODARIČ zu dem Ergebnis, daß der Sturz der Bodentropfsteine mit dem Einbrechen der Sinterdecken sowie verschiedenen Verstürzen zusammenhängt. Dieser Annahme kann freilich — wie SCHILLAT (1969: 33/11) zu Recht ausführt — nicht unumschränkt zugestimmt werden, insbesondere wenn man die am Boden liegenden Deckentropfsteine mit in Betracht zieht.

Für Vergleichsstudien böte sich da im Triester Karst die Höhle Dimnice (Rauchgrotte) bei Markovščina, 12 Kilometer südöstlich von St. Kanzian (Škocjan), an. Diese Höhle bietet, wie wir beobachten konnten, eine Fülle von Verstürzungen, in deren Bereich gewaltige Tropfsteinsäulen stehen, die sich wegen ihres enormen Gewichtes seitwärts geneigt haben und eingesunken sind. Vor einigen Jahren hatten wir auch Gelegenheit, die vielbesuchte Grotta „Regina Margherita“ di Collepardo bei Frosinone in Latium (Italien) zu besichtigen. Die im Steilhang einer Schlucht des Cosa-Flusses gelegene große Höhle

(BONCOMPAGNI 1846) weist einen überaus hohen Zerstörungsgrad der Tropfsteine auf. Da sich die Höhle (Abb. 5) innerhalb eines gewaltigen Felsabganges befindet, ist zu vermuten, daß dieser für die Zerstörungen verantwortlich ist. Ob primär ein Erdbeben das Abgleiten der Felsmassen verursachte, muß dahingestellt bleiben. Im Vergleich mit den Felsabgängen bei den letzten Beben in Friaul läge dies durchaus im Bereich des Möglichen. Die Sinterzerstörungen in der Grotta di Collepardo fallen in eine inaktive postatlantische Tropfphase, vielleicht schon in fast historische Zeit, denn unter größeren gestürzten Stalagmiten entdeckten wir metallzeitliche Bestattungen in anatomisch richtiger Anordnung. Im übrigen waren verschiedene Tote, darunter auch Kinder, zwischen den heute noch stehenden riesigen Tropfsteinsäulen sitzend bestattet worden, eine Gepflogenheit, wie wir sie nicht nur aus der europäischen Vorzeit, sondern auch aus zahlreichen ethnographischen Berichten her kennen.

Wir könnten hier noch eine ganze Reihe mitteleuropäischer Höhlen aufzählen, die umfangreichere Sinterzerstörungen aufweisen, etwa das Katerloch bei Weiz, Steiermark (FRANKE 1956: 116), die Simsonsgrotte in der Attahöhle bei Attendorn im Sauerland (BINDER und BLEICH) oder die neu entdeckte Adventhalle der König-Otto-Höhle bei Velburg in der Oberpfalz. Doch um auf die Ursache der Sinterzerstörungen zurückzukommen, wollen wir von den Untersuchungen CRAMERS über die morphologische Entwicklung des fränkischen Karstgebirges ausgehen. Im Kapitel über Einsturzphänomene erwähnt CRAMER den Euerwanger Bühl in der südlichen Frankenalb bei Greding mit der heute leider zugeschütteten Schachthöhle „Pflockerloch“. Der Berg gilt unter der Bevölkerung als „Vulkan“, obgleich von geologischer Seite her jeglicher Beweis fehlt. Die seit langem überlieferte Volksmeinung ist in einem unterirdischen Schallphänomen zu suchen, das immer wieder — zum Teil verbunden mit Beben — registriert wurde. So verzeichnete man es auch im Gefolge stärkerer Jurabeben in den Jahren zwischen 1908 und 1920 und zur Zeit der Erdbeben- und Vulkankatastrophe auf der Insel Martinique Anfang Mai 1902 und Ende Dezember 1908, als Messina unter schweren Erschütterungen zusammenbrach (GIESSBERGER 1960 ff.; 1916). Beim Euerwanger Bühl haben wir es wahrscheinlich mit einem karstspezifischen seismisch-akustischen Phänomen zu tun, über das uns auch aus anderen Karstgebieten Europas berichtet wird (FOURNIER 1928; GIRARDOT 1896; KNETT 1900; TIETZE 1902; VIRÉ 1896). Nach K. SAPPER (1894, 1902 und 1909) schließlich sind solche Detonationserscheinungen und lokale Erdbeben, die mit unterirdischem Getöse verbunden sind, in manchen tropischen Karstgebieten alltägliche Ereignisse.

SAPPER, der sich viele Jahre in mittelamerikanischen Karstgebieten aufgehalten hat, schreibt, daß in der Alta Verapaz in Guatemala manchmal „bei heiterstem Himmel“ laute schuß- oder donnerähnliche Geräusche zu vernehmen sind, die, wie er vermutet, auf kleine Einstürze zurückzuführen sind. Bezeichnenderweise sind diese seismischen Geräusche oder „Retumbos“, wie sie genannt werden, in den kretazischen Karstzonen des nördlichen Mittelamerika weit häufiger als in Yucatan (SAPPER 1909: 74). Vermutlich spielt in diesem Zusammenhang nicht nur die Tektonik, sondern auch die allgemeine Erdbeben-

tätigkeit in Guatemala eine Rolle. Die stark verkarstete, erdbebenarme Kalktafel Yucatans ist dagegen lediglich auf dem Territorium von British-Honduras (Belize) tektonisch stärker beansprucht (SIEBERG 1933: 139). Inwieweit die Erdbeben in der Alta Verapaz die Stabilität der dortigen Höhlen und deren Sinterbildungen beeinflussen, ist nicht bekannt. SAPPER schreibt darüber nichts, erwähnt aber zwei Fälle von plötzlichen Dolineneinbrüchen. Allein in den Jahren zwischen 1889 und 1894 registrierte SAPPER 83 Beben, die überwiegend regionalen Charakter hatten und von geringer bis mäßiger Stärke waren.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Augenzeugenberichte über den Effekt von Erdbeben auf Höhlen sehr selten sind und die Auswirkungen meist erst nach den Beben festgestellt werden. Auf solche authentische Berichte und Notizen stößt man hie und da in der seismologischen, geologischen und archäologischen Literatur. Im wesentlichen beschränken sich diese Nachrichten auf Zonen unserer Erde, die sich allgemein durch erhöhte Seismizität auszeichnen, z. B. das Hochland von Mexiko und Neuseeland. Leider war uns die Literatur nicht zugänglich, doch sei sie informationshalber zitiert (Nature 1900; New Zealand Speleological Bulletin 1954, 1969). Eine Bemerkung O. FRAAS' über die Zerstörung der Antelias-Höhle im Libanon scheint uns wichtig, hier zitiert zu werden (1878: 388). Er schreibt: „Namentlich werden es Erdbeben sein, welche das Verschwinden von Wassern in dieser Felsengegend veranlassen. So sah man in der nur wenige Kilometer entfernten Antelias-Grotte vor dem Jahr 1837 in dieser noch das Wasser des Nahr Antelias seinen Ursprung nehmen (bei 44 m ü. d. M.). In dem genannten Erdbebenjahr verschwand die Quelle und brach an der Stelle ihres heutigen Ursprungs nur 1 km vom Meer entfernt in einem Niveau von 20 m ü. d. M. aus. Während das Wasser früher von der Grotte aus bis zur heutigen Quelle zu Tage lief, läuft es jetzt unterirdisch und ist die alte Grotte in sich verstürzt. Auf welche Erstreckung hin mag das Wasser weiter her schon im unterirdischen Lauf sich sammeln.“

#### *Erdbebenzerstörungen im Gaisloch und anderen oberfränkischen Höhlen*

Spaltenbildungen, Dislokationen und Erdfälle infolge Erdbeben sind hinlänglich bekannt und beschrieben worden, auch aus Karstgebieten (FREEMAN 1932). Sie dürften, wie schon 1824 SCHÜBLER und 1893 HOERNES ausführten, für die Höhlenbildung von nicht geringer Bedeutung sein. An den einzelnen Schadensbildern in Höhlen ist freilich nicht ohne weiteres erkennbar, ob die Zerstörungen mit lokalen Erderschütterungen oder größeren Erdbeben in ursächlichem Zusammenhang stehen. Der Lösung dieser Frage können wir eventuell näher kommen, wenn wir mehrere, weiter auseinanderliegende Objekte untersuchen und vergleichen und gegebenenfalls auch zu datieren versuchen.

Wir sind in der glücklichen Lage, nordöstlich von Ebermannstadt, zwischen Streitberg und Burggailenreuth in der Fränkischen Schweiz, ein solches Karstgebiet vor uns zu haben, das mit einer ganzen Reihe interessanter Studien-

objekte aufwarten kann. Es sind dies die Schönstein- und Brunnsteinhöhle, die Bing-Höhle und die Kirchenweghöhle, ferner der Schwingbogen und die Zoolithenhöhle, vor allen Dingen aber das Gaisloch bei Oberfellendorf, das in seiner Art in Deutschland wohl einmalig sein dürfte (Abb. 1). Der Zerstörungsgrad seines Sinterschmuckes ist außerordentlich hoch. Er liegt schätzungsweise bei etwa 70 %, d. h., 70 % seiner Sintersäulen sind gefällt oder anderweitig zerstört oder beschädigt. Da uns in Mitteleuropa wegen der relativ geringen Erd-

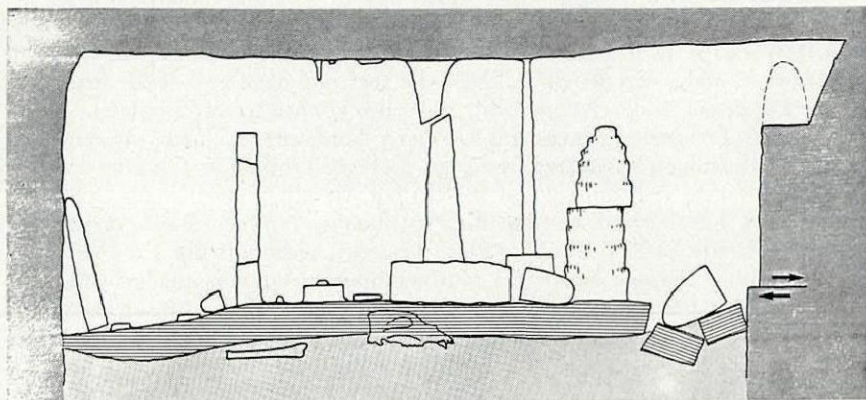


Abb. 1: Schematische Darstellung der Zerstörungsformen im Gaisloch bei Oberfellendorf, in der Schönsteinhöhle und Zoolithenhöhle

bebentätigkeit nur in beschränktem Maße Vergleichsmaterial zur Verfügung steht, sind für uns die Veröffentlichungen der japanischen Seismologen Y. TSUNEISHI (1968), R. IKEGAMI und F. KISHINOUE (1947, 1950) sowie T. MATSUDA (1968) besonders wertvoll. In diesen Arbeiten aus dem Earthquake Research Institute Tokyo sind die Erdbebenschäden auf japanischen Friedhöfen ausgewertet. Für den Speläologen bieten sie insofern Interessantes, weil es sich bei den in Japan üblichen Granit-Grabsteinen durchwegs um hohe, viereckige Säulen handelt. Anhand der Fallrichtungen auf den verschiedensten Friedhöfen war es den Seismologen möglich, nach verschiedenen Erdbeben der Jahre 1946, 1949 und 1968 die östlich von Aomori und Hatschinohe im Pazifik gelegenen Epizentren der Hauptstöße und die Region der Nachbeben genau zu lokalisieren. Frappierend ist die große Ähnlichkeit der Schadensbilder mit denen in unseren Höhlen. Fall- und Gegenfallrichtung sind hier wie dort erkennbar. Natürlich konnte nur eine systematische Vermessung der Grabsteine konkrete Ergebnisse bringen. Deshalb haben auch wir uns der Vermessungs- und Auswertungsmethoden der japanischen Seismologen bedient, leider aber mit nicht allzu großem Erfolg. Das Verhältnis Breite/Höhe (B/H), das IKEGAMI und KISHINOUE als markanten Wert herausstellen und den auch wir über-

nommen haben, ist Teil einer komplizierten Formel, die die an der stürzenden Säule wirkenden Kräfte berücksichtigt. Die Formel, von den genannten Autoren 1947 und 1950 genau erklärt und abgeleitet, setzt die Horizontalbeschleunigung des Bodens zur Gravitation und dem Wert  $B/H$  in Relation. Der Wert  $B/H$  bietet sich für Vergleiche vorteilhaft an, wengleich wir es bei Bodentropfsteinen mit quasi fest eingespannten, runden Säulen zu tun haben, teilweise sogar mit fast kegelförmigen Gebilden, für die die Formel allerdings nicht verbindlich ist. Zu vermerken ist allerdings, daß wahrscheinlich sehr viele Bodenzapfen wegen interkristalliner Spannungen und Reißbildungen, wie sie SCHILLAT (1969: 33/4—5) anhand von Anschliffen nachweist, bei weitem nicht über jene Stützsteifigkeit verfügen, die man schlechthin annehmen möchte. Wir selbst fanden vereinzelt niedrige Tropfsteinsäulchen, die sich mit dem Fuß leicht umstoßen ließen. Die Regel ist dies jedoch nicht. Natürlich können solche Tropfsteine schon bei kleinen Erregerfrequenzen in Resonanz kommen, wodurch sie stärkeren Erdbebenwirkungen ausgesetzt sind (vgl. SAFAK 1960). Für fest eingespannte Stäbe, also auch Stalagmiten und Stalaktiten, ist mit zunehmender Stoßhärte naturgemäß ein Anwachsen der Biegespannungen an der Basis verbunden; dennoch ist, wie SPONHEUER (1941) bemerkt, nicht nur die aus Erdbebenamplitude und Periode errechnete Horizontalbeschleunigung maßgebend, sondern auch das Frequenzgemisch der Erdbebenstöße. Belege für starke Vibrationen finden wir in den mehrmals gebrochenen, aber noch aufrecht stehenden schlanken Säulen, in den abgesprengten Spitzen und den sehr stumpfen abgebrochenen Kegeln.

Nun zur Auswertung selbst: Im Gaisloch hat M. Geyer mit seinen Mitarbeitern etwa 150 umgestürzte Tropfsteine nach ihrer Fallrichtung eingemessen. Des weiteren wurden die Länge und der Bruchdurchmesser der Tropfsteine aufgenommen. In den Grafiken (Abb. 2) ist die Fallrichtung berücksichtigt. Ein Punkt stellt jeweils einen Tropfstein dar. Zum Vergleich haben wir daneben

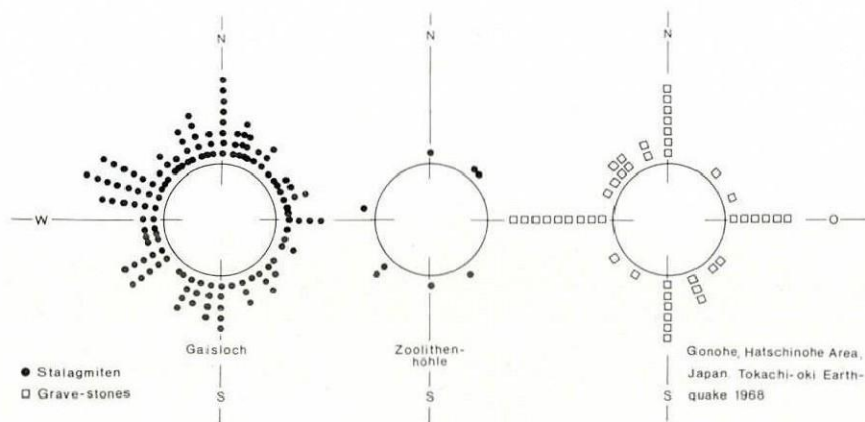


Abb. 2: Graphische Auswertung von Anzahl und Sturzrichtung gestürzter Stalagmiten

eine Auswertung von umgestürzten Grabsteinsäulen auf dem Friedhof des japanischen Ortes Gonohe, Präfektur Aomori, den unsrigen gegenübergestellt.

Im Gaisloch konzentrieren sich die Hauptsturzurrichtungen, die ja den Hauptschockrichtungen entsprechen, besonders auf die linke Kompaßhälfte. Auffällig ist die erhöhte Sturzhäufigkeit in Richtung N, NNW, WNW, SW und S. In der Zoolithenhöhle, in der zu arbeiten uns Herr Ziegler, Aufseß, freundlicherweise gestattete, können wir gleichfalls eine deutliche Fall- und Gegenfallrichtung bei  $0^\circ$  und  $180^\circ$  sowie in NO- und SO-Richtung feststellen. Leider ist die Zahl der gefällten Stalagmiten in dieser Höhle gering. Die große Säule in der Kirchenweghöhle schließlich liegt ebenfalls gegen Norden. Sehr unterschiedlich ist auch das Alter der Tropfsteine. Im Gaisloch rührt allerdings der Großteil des Tropfsteinverbruchs aus ein und derselben Zerstörungsphase her. Das Vorkommen von gebrochenen Tropfsteinkerzen mit  $0^\circ$ - und  $180^\circ$ -Fallrichtung in allen drei Höhlen scheint uns, zumal die Höhlen bis zu 5 km auseinanderliegen, bemerkenswert. Ob hier zeitliche Zusammenhänge bestehen, wäre zu überprüfen. Tatsache ist jedenfalls, daß die meisten Sinterdemolierungen und wahrscheinlich auch die starken Dislokationen, Einstürze und Felsabgänge im Bereich der Schönsteinhöhle und des Schwingbogens in eine postatlantische Phase fallen, in der die Sinterbildung weitgehend zum Stillstand

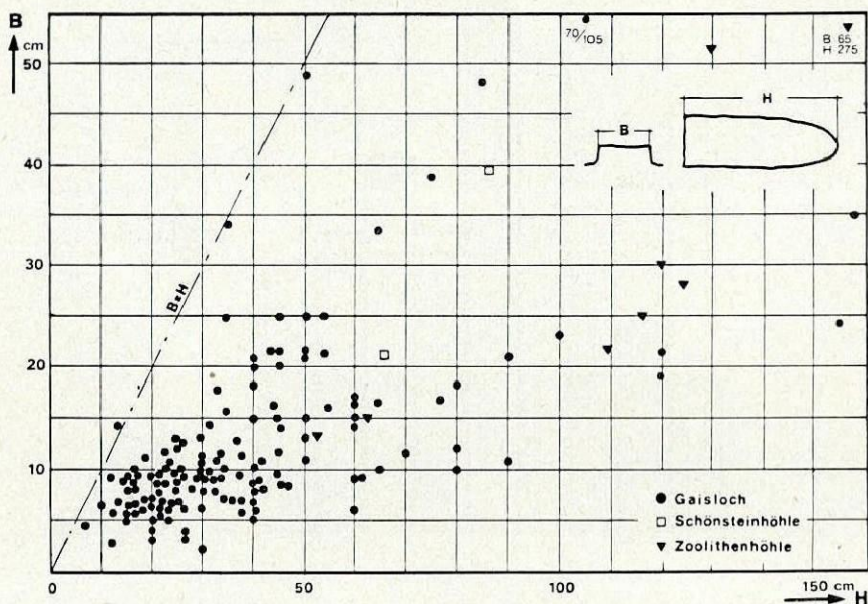


Abb. 3: Abmessungen der gestürzten Stalagmiten. B = Bruchdurchmesser, H = Länge des am Boden liegenden Tropfsteines

gekommen war. Dieses Endstadium ist an der fehlenden bzw. nur mehr sehr schwachen Tropfsteinentwicklung erkennbar. Teilweise sind den oft sehr mächtigen Stümpfen nur winzige Sinterhöcker aufgewachsen. CRAMER hat seinerzeit die gewaltigen Versturzmassen bei der Schönsteinhöhle auf die Wirkung periglazialer Verwitterung zurückgeführt. Wir möchten sie aufgrund unserer Beobachtungen im Innern der Schönsteinhöhle für jünger halten und auch ihre Entstehung anders deuten.

Eine weitere Gemeinsamkeit müssen wir noch hervorheben, nämlich eine gewisse Übereinstimmung des B/H-Wertes. Er weist für Gaisloch und Zoolithenhöhle ein deutliches Maximum zwischen 0,20 und 0,25 aus (Abb. 3 und 4). Eine endgültige Aussage dieser Werte ist freilich nur dann zu erwarten, wenn man auch die noch aufrecht stehenden Tropfsteine mit in die Auswertung nimmt. Dies war uns aus zeitlichen Gründen nicht möglich. Erst dann lassen sich nämlich unter Berücksichtigung der Bruchfestigkeit und der von MATSUDA (1968: 1450) zitierten Formel  $\alpha = B/H \cdot g$  ( $\alpha$  = Horizontalbeschleunigung, B = Basal-Dimension, H = Höhe der Säule, g = Gravitationskonstante) Rückschlüsse auf die Stoßhärte und damit auf eine mutmaßliche Bebenstärke ziehen.

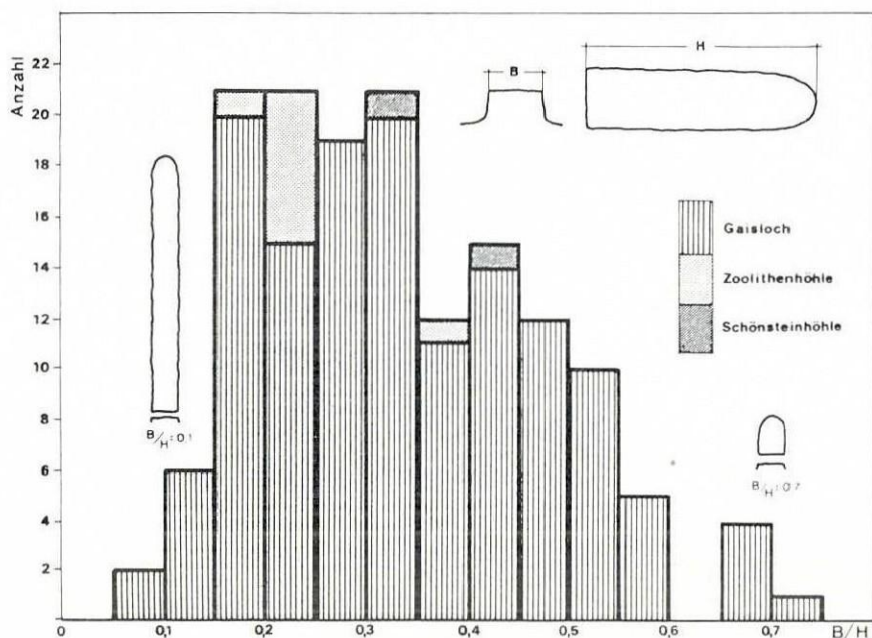
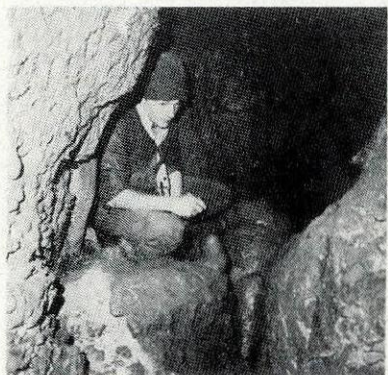
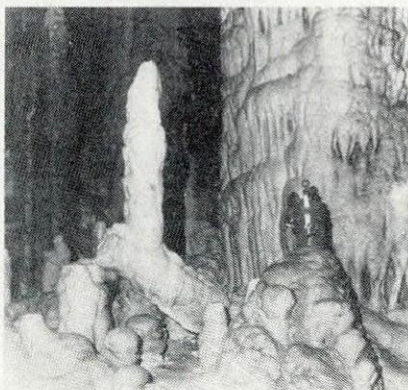
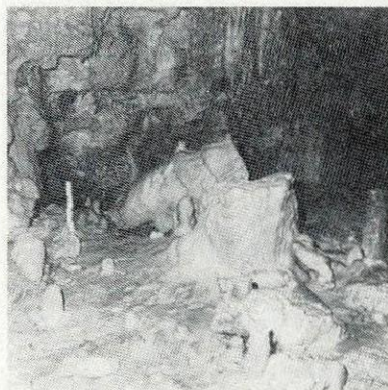


Abb. 4: Häufigkeitsschaubild des Verhältnisses B/H

Abb. 5: Oben: Gaisloch bei Oberfellendorf, Oberfranken; links unten: Schönsteinhöhle; rechts unten: Höhle von Collepardo, Latium





### *Ursachen der Sinterzerstörungen und Dislokationen*

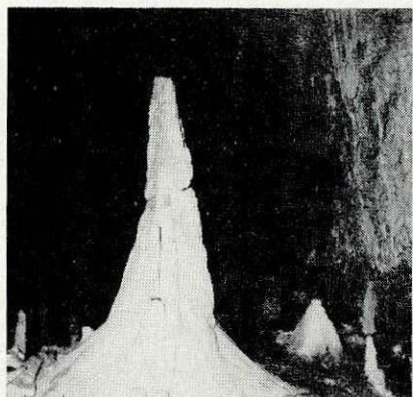
Bleibt uns zum Schluß die Frage nach den eigentlichen Ursachen, die zu den auffallend starken Sinterzerstörungen in einigen nahe benachbarten oberfränkischen Höhlen führten. Waren es größere Erdbeben, etwa Weltbeben, oder nur lokale tektonische Vorgänge? Oder müssen wir die Zerstörungen auf regionale, auf die verkarstete Landschaft gebundene Auswaschungs- und Einsturzbeben zurückführen? Oder spielten etwa vulkanische Vorgänge, auf die wir noch zu sprechen kommen, eine Rolle?

Die größte Wahrscheinlichkeit — und in diesem Punkt müssen wir mangels Beweises mit einer Reihe von Speläologen, Geographen und Seismologen konform gehen — spricht in der Tat für lokale tektonische Bewegungen und Auswaschungsbeben, wie sie beispielsweise SIEBERG beschrieben hat. Dennoch sind, zumal wir es mit großen zeitlichen Distanzen zu tun haben, Großbeben oder Weltbeben nicht ganz auszuschließen. Nicht auszuklammern sind daneben von Fall zu Fall gebirgsschlagähnliche Erscheinungen infolge Gesteinsentspannung. Die explosionsartige Wirkung von Gebirgsschlägen, bei denen plötzlich große Energien frei werden, wird vom Bergmann wie vom Tunnelingenieur gefürchtet (SEIDL 1925; WILLHEIM und LEON 1910). Zerrüttend wirken sich auch ruckartige Dislokationen großer Gesteinsschichten aus. Sie können die totale Vernichtung der Sinterauskleidung wie überhaupt den Zusammenbruch einer Höhle bewirken. Manchmal bereiten nach SIEBERG schwere Dislokationsbeben in stark unterhöhlten Gebieten größter Herdnähe Zusammenbrüche vor. Wir streifen hier ein Problem, das wir von geographisch-geologischer Sicht her nicht unberücksichtigt lassen wollen. Wir meinen den altoligozänen Vulkanismus im oberfränkischen Deckgebirge (SCHRÖDER 1966; DORN 1930; KOEHNE und SCHULZ 1906). Es ist eigenartig, daß sich gerade jene Höhlen des Fränkischen Jura mit den stärksten Zertrümmerungen ihres Sinterschmuckes in unmittelbarer Nähe einer alten, inaktiven vulkano-tektonischen Zone befinden. Die alttertiären Förderzonen liegen fünf Kilometer südwestlich und zehn Kilometer nordwestlich des Gaislochs bei Ebermannstadt und Heiligenstadt. Hier endet der Nordrheinische Vulkanbogen, der sich von Manderscheid in der Eifel bis in die Oberpfalz erstreckt (CLOOS 1939: 473 und Abb. 45). Inwieweit solche vulkanische Einflüsse, die ja der Datierung des Höhlensinters nach in geologisch jüngster Zeit hätten stattfinden müssen, nachweisbar sind, bleibt völlig offen. Den bisherigen geologischen Aufnahmen nach fehlt dazu jegliche Grundlage. Nach schriftlicher Mitteilung von Herrn Spöcker vom 29. 12. 1974 befindet sich jedenfalls unter dem Lorenzenbühl, also unter dem Gaisloch, kein Basaltpropf oder Vulkanembryo. Dies haben Messungen des Geophysikalischen Instituts München mit Sicherheit ergeben.

Somit bleiben in Zusammenhang mit den eindrucksvollen und für Mitteleuropa wohl einmaligen Zerstörungsformen im Gaisloch bei Oberfellendorf noch

---

*Abb. 6: Gaisloch bei Oberfellendorf, Oberfranken*



viele Fragen offen. Vielleicht können weitere Vergleichsstudien und die ältere Literatur zur weiteren Klärung etwas beitragen.

Zum Schluß sei dem Besitzer der Höhle, Herrn Daum in Oberfellendorf, der uns jederzeit den Zutritt zur Höhle gestattete, unser herzlichster Dank ausgesprochen. Zu danken haben wir auch den Herren J. Deinlein, W. Lahner, D. Trummer und E. Walter, die uns bei der Einmessung der Tropfsteine bereitwillig zur Hand gingen.

Möge das Gaisloch in seinem jetzigen unberührten Zustand dem Naturfreund wie der Wissenschaft noch recht lange erhalten bleiben.

#### Literatur:

- Boncompagni, B.* (1846): Grotta di Collepardo, Pozzo Santullo e Certosa di Trisulti. Roma.
- Becker, H. K.* (1929): Höhle und Erdbeben. Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung, Nr. 1—4. Berlin, 130—133.
- Biese, W.* (1931/1933): Über Höhlenbildung. Teil I und II. Berlin.
- Binder, H., und Bleich, E.*: Schauhöhlen in Deutschland. Stuttgart, 32 f.
- Cloos, H.* (1939): Hebung — Spaltung — Vulkanismus. Geologische Rundschau, 30, 405—527.
- Cramer, H.* (1932/33): Das Schönstein-Höhlengebiet (Fränkische Schweiz). Speläologisches Jahrbuch, 13/14, Wien, 29—47.
- Cramer, H.* (1938): Die gestürzte Säule in der Kirchenweghöhle bei Oberfellendorf. Die Fränkische Alb, 102, 1 Abb.
- Duke, Ch. M.* (1958): Bibliography of effects of soil conditions on earthquake damage. Earthquake Engineering Institute. San Francisco.
- Fornaca-Rinaldi, G., und Radmilli, A. M.* (1968): Datatione con il metodo Th 230/U 238 di stalagmiti contenute in depositi mousteriani. Atti Soc. tosc. Sci. nat. Pisa, Ser. A, 75, no. 2, 639—646.
- Fournier, E.* (1928): Bruits de Suaucourt. Phénomènes d'érosion et de corrosion... In: Explor. sout. en Franche Comté, 4, 56—57.
- Fraas, O.* (1878): Geologisches aus dem Libanon. Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, 34. Jg., H. 1 und 2, Stuttgart, 257—396.
- Franke, H. W.* (1956): Wildnis unter der Erde. Wiesbaden, 116.
- Franke, H. W.* (1961): Trümmerschichten als Zeitmarken in Höhlen. Die Höhle, 12. Jg., H. 4, Wien, 149—150.
- Franke, H. W.; Geyb, M. A., und Trimmel, H.* (1971): Ergebnisse der Radiokohlenstoffdatierungen von Sintergenerationen aus der Großen Kollerhöhle bei Winzendorf (NÖ.). Mitteilungen der Österr. Geographischen Gesellschaft, 113, III, 269—276.
- Freeman, J. R.* (1932): Earthquake Damage and Earthquake Insurance. New York und London.
- Gießberger, H.* (1960): Ein angeblicher Vulkanausbruch in der Eichstätter Alb. Bergfried, 13, H. 3, Rothenburg o. T., 17—21.
- Girardot, M.* (1896): Bruits souterrains dans le Jura. Spelunca Bull., 2, Nr. 2, 54—56.
- Gospodarič, R.* (1968): Nekaj o podrtih kapnikih v Postojnski jami. Naše jame, 9, Ljubljana, 15—31.
- Hörnes, R.* (1893): Erdbebenkunde. Leipzig.
- Ikegami, R., und Kishinouye, F.* (1947): A Study on the Overturning of Rectangular

- Columns in the Case of Nankai Earthquake on December 21, 1946. Bulletin of the Earthquake Research Institute Tokyo, 25, 49—55.
- Ikegami, R., und Kishinouye, F.* (1950): The acceleration of earthquake motion deduced from overturning of the gravestones in case of the Imaichi Earthquake on December 26, 1949. Bulletin of the Earthquake Research Institute Tokyo, 28, Teil 1—2, 121—128.
- Kellermann, Chr.* (1908): Die Geschichte der Binghöhle bei Streitberg. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft München, 3, München, T. 13, 172—186.
- Knett, J.* (1900): Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen. Mitteilungen der Erdbeben-Kommission. Sitzungsberichte der Kaiserl. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturwiss. Klasse, I. Abtl. Bd. 109, Wien, 700—734.
- Knochenbauer, B.* (1913): Erderschütterungen und Bergschäden. Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen, H. 123, Kattowitz, 3—30.
- Koehne, W., und Schulz, F. C.* (1906): Über die Basaltvorkommen bei Heiligenstadt in Oberfranken nebst Bemerkungen über die Tektonik im nördlichen Frankenjura. Zentralblatt für Mineralogie, Stuttgart, 390 f.
- Kyrie, G.* (1923): Theoretische Speläologie. Speläologische Monographien, Wien, 107 ff., Fig. 75.
- Matsuda, T.* (1968): Damage to Tombstones due to 1968 Tokachi-oki Earthquake in the Hachinohe Area, Aomori Prefecture. Bulletin of the Earthquake Research Institute Tokyo, 46, H. 6, B, Tokyo, 1425—1450.
- Mugnier, C.* (1973): A propos de fragments stalagmitiques rencontrés dans diverses formations superficielles (Alpes, Côte d'Or); leur intérêt pour l'étude de l'évolution morphologique des régions karstiques. Annales de Spéléologie, 27, H. 4, mai 1973, 625—637.
- Nature (1900): Caverne révélée par un tremblement de terre. La Nature, 23, juin 1900, 63.
- New Zealand Speleological Society Bulletin (1954): 17—18, und (1969): 254—258.
- Radislovich, R.* (1971): Zerstörung eines Tropfsteinröhrchens in der Excentriqueshöhle bei Erlach (Niederösterreich). Die Höhle, 1971, H. 2.
- Renault, Ph.* (1957): Effondrements, seismes et foilles vivantes. Annales de Spéléologie, 12, H. 1—4, Paris, 47—54.
- Safak, Z. U.* (1960): Über die Veränderung von Erdbebenwirkungen bei lotrechttem Erdbeben ausgesetzten elastisch eingespannten Konsolen und deren Stützsteifigkeit. Der Bauingenieur, 35. Jg., H. 1, Berlin, 23—24.
- Sapper, K.* (1894): Über Erderschütterungen in der Alta Verapaz (Guatemala). Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellschaft, 46, 832—838 und 1 Karte mit Höhlen.
- Sapper, K.* (1902): Die Alta Verapaz (Guatemala). Mitteilungen der Geogr. Ges. Hamburg, 18.
- Sapper, K.* (1909): Erdbeben und Erdoberfläche. Geographische Zeitschr., 65—80.
- Schillat, B.* (1959): In den Höhlen des Weserberglandes. Der Aufschluß, 10, 29.
- Schillat, B.* (1965): Nachweis von Erdbeben in Höhlen. Der Aufschluß, 16, Göttingen, 133—136.
- Schillat, B.* (1965): Nachweis von Erdbeben in Höhlen. Mitt. d. Verb. d. Deutschen Höhlen- und Karstforscher, 11, Nürtingen, 100—107.
- Schillat, B.* (1969): Erscheinungsformen von gebrochenem Sinter und Diskussion der verschiedenen Ansichten. 5. Intern. Kongreß für Speläologie 1969, Abhandlungen, Bd. 2, München, 33/1—12.
- Schröder, B.* (1966): Deckgebirgstektonik und vulkanische Förderzonen in Nordost-Bayern. Geologische Rundschau, 55, Stuttgart, 530—541.

- Schübler* (1824): Ueber die Höhlen der Württembergischen Alp, in Verbindung mit Beobachtungen über die Basaltformationen dieser Gebirgskette. Württembergische Jahrbücher für vaterländ. Geschichte, Geographie, Statistik und Topographie, H. 2, 328 ff.
- Seidl, E.* (1925): Kerbwirkung in Technik und Wissenschaft; Kerbwirkung in der Geologie. Zeitschr. der Deutschen Geolog. Ges., A. Abhandl., Bd. 77, Berlin, 300 ff.
- Sieberg, A.* (1933): Erdbebenforschung und ihre Verwendung für Technik, Bergbau und Geologie. Jena.
- Spöcker, R. G.* (1933): Ursachen und Formen des Höhlenverfalls im Frankenjura. Speläologisches Jahrbuch, 13/14, Wien, 1932/33, 66—83.
- Sponheuer, W.* (1941): Untersuchung über die Beanspruchung elastischer prismatischer Stäbe bei erdbebenartigen Stoßwirkungen. Veröffentlichung der Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena, H. 37, Jena.
- Tietze, E.* (1902): Des phénomènes acoustiques souterrains. Jahrb. d. K. K. geolog. Reichs-Anstalt, Wien, 51, 623.
- Trimmel, H.* (1953): Beobachtungen über die Ausbildung von Sintergenerationen in österreichischen Höhlen. Die Höhle, 4. Jg., H. 1, 6—10.
- Trimmel, H.* (1967): Die Große Kollerhöhle bei Emmerberg (NÖ.) — ein Beispiel für den geologischen Aussagewert des Höhlensinters. Die Höhle, 18. Jg., Wien, 13—17.
- Trimmel, H.* (1971): Große Kollerhöhle (465 m) und Umgebung des Einganges bei Emmerberg, Niederösterreich. Die Höhle, 22. Jg., 32—33.
- Tsuneshi, Y.* (1968): Translation of Grave-stones in Northeast Honshu and Hokkaido by the 1968 Off-Tokachi Earthquake. Bulletin of the Earthquake Research Institute Tokyo, 46, 1415—1424.
- Vivé, A.* (1896): Bruits dans la grotte de Baume les Messieurs. Spelunca, Bd. 2, Nr. 6—7, 56.
- Willheim, F., und Leon, A.* (1910): Über die Zerstörungen in tunnelartig gelochten Gesteinen. Österr. Wochenschrift f. d. öffentlichen Baudienst.

## Die Forschungen 1979 in der Hüttstatthöhle (Totes Gebirge)

Von André Abele (Höhlenarbeitsgruppe Schwäbisch-Gmünd, BRD)

Das Forschungslager 79 der Höhlenarbeitsgruppe Schwäbisch-Gmünd wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Höhlenforschung in der Zeit vom 25. August bis 1. September 1979 veranstaltet<sup>1)</sup>. Die neu entdeckten Teile sind:

### 1. Schwarzer Canyon (Vermessungspunkt 89—139)

Dieser setzt sich über das Krematorium hinweg fort. Nach einer Querung über den Schacht kann man ihn ca. 50 m weit befahren, wobei die Charakteristik des Ganges weitgehend erhalten bleibt. Dann erreicht man einen Ver-

<sup>1)</sup> Der Verlauf der Forschungslager 1977 und 1978 wurde in der Zeitschrift „Die Höhle“, Jg. 30, Heft 2, Wien 1979, mitgeteilt. Einzelheiten über das Forschungslager 79 sind im Heft 2 (1979) der Mitteilungen der Höhlenarbeitsgruppe Schwäbisch-Gmünd enthalten.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1979

Band/Volume: [030](#)

Autor(en)/Author(s): Moser Manfred, Geyer Manfred

Artikel/Article: [Seismospeläologie-Erdbebenzerstörungen in Höhlen am Beispiel des Gaislochs bei Oberfellendorf \(Oberfranken, Bayern\) 89-102](#)