

Höhlenforschung – Brücke zwischen den Wissenschaften

Herbert W. FRANKE*)

Die unterirdische Wildnis der Höhlen ist eine Welt im Verborgenen. In der Öffentlichkeit wird sie wenig beachtet, und oft genug wird die Frage gestellt, was den Höhlenforscher in die dunklen und gefährlichen unterirdischen Regionen treibt. Wer allerdings schon einmal eine Schauhöhle besucht hat, findet leicht zu einer anderen Vorstellung über Höhlenforschung: als ein Eindringling in einen wenig bekannten Teil unserer Erde, der sich in seiner Abgeschiedenheit und Fremdartigkeit allenfalls mit den Meerestiefen oder der Antarktis vergleichen läßt. Riesige Hallen und Gänge, die sich ins Unbekannte erstrecken, Auswaschungen, Anschwemmungen, Tropfsteine . . . Für manchen geht davon eine Faszination aus, und genau darin liegt oft genug der erste Anstoß, sich mit den Höhlen zu beschäftigen. Wer erst einmal an Exkursionen oder Expeditionen in unbekannte Tiefen teilgenommen hat, wird bald bemerken, daß er hier nicht nur ungewöhnlichen Naturwundern begegnet, sondern daß sich vieles davon auch als wissenschaftlich interessant erweist. Wie entstehen die Höhlen? Aus welcher Zeit stammen die Tierknochen und Spuren menschlicher Kultur – am bekanntesten die Höhlenmalereien –, die man in Höhlen immer wieder findet? Wie entstehen Tropfsteine, wie die anderen kristallinen Formen, die es an der Oberfläche nicht gibt? Solche Fragen sind erste Anstöße für eine Auseinandersetzung mit der Höhle und ihrem Inhalt im Rahmen einer Wissenschaft. Dafür hat sich die Bezeichnung »Speläologie« eingeführt, was nichts anderes heißt als »Höhlenkunde«. Innerhalb ihres Gedankengebäudes haben sich inzwischen verschiedenste Spezialrichtungen herausgebildet, wobei es beispielsweise um die Entstehung der Höhlen und um die Zusammenhänge mit der umgebenden Landschaft geht, um die unterirdischen Räume als Entwässerungssysteme, aber auch um die Untersuchung des Höhleninhalts – vor allem Tropfstein und Eis –, um die Erforschung jener eigenartigen Tiere, die in den Höhlen ihr Leben fristen, oder auch um die Untersuchung der Funde von Resten einer ausgestorbenen Fauna und des prähistorischen Menschen. Daraus ist zu ersehen, daß die Speläologie kein einheitliches Wissensgebiet ist, sondern eine Gruppenwissenschaft, innerhalb derer sich Angehörige verschiedenster Disziplinen betätigen. Sie ist aber viel mehr: denn diese Spezialuntersuchungen gehen keineswegs unabhängig

voneinander vor sich, vielmehr bestehen zwischen ihren Gegenständen zahlreiche Zusammenhänge. So war beispielsweise der höhlenbewohnende Mensch von der Tierwelt abhängig, mit der er gemeinsam lebte, und alle Lebensformen wieder standen unter dem Einfluß der landschaftlichen und klimatischen Bedingungen. Diese aber hinterließen ihren Niederschlag in den Höhlen. Dabei bestehen sogar ungewöhnlich gute Voraussetzungen: man kann Höhlen als eine Art natürlicher Schutzräume, als »Archive der Vergangenheit« bezeichnen. Die Formen, die man hier vorfindet, können weit über 100 000 Jahre lang völlig unverändert geblieben sein, und ähnliches gilt für alle anderen Funde – organischer oder anorganischer Art. Alles das wäre an der Oberfläche längst durch Wetter und Wind, Tierfraß oder Einfluß des Menschen zerstört. Hier unten aber scheint die Zeit stillzustehen: die ewige Dunkelheit, kaum wechselnde Temperaturen, andauernde Feuchtigkeit, das nahezu völlige Fehlen von Leben . . . das alles schafft hervorragende Voraussetzungen für alle Wissenschaftler, die sich für das Geschehen in der Vergangenheit interessieren.

Höhlen sind fast ausschließlich an eine besondere Landschaftsform gebunden, die als »Karst« bekannt ist. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß ihr Gestein bis zu einem gewissen Grad wasserlöslich ist, insbesondere durch Regenwasser, das aus der Luft Spuren von Kohlendioxid, volkstümlich »Kohlensäure« genannt, aufgenommen hat. Während die Entwässerung in anderen Landschaften oberflächlich vor sich geht, verlagert sie sich im Karst in die Tiefe. Das Wasser erweitert die zahlreichen Klüfte und Spalten, die es überall im Gestein gibt, bildet Schächte und Cañons, die dort, wo wasserunlösliche Schichten angetroffen werden, in unterirdische Bach- und Flußbetten übergehen. Diese münden schließlich als »Riesenquellen« am Rand der Karstgebiete. Damit ergibt sich ein enger Zusammenhang zwischen der Außenlandschaft und den unterirdischen Systemen; manche Wissenschaftler plädieren deshalb dafür, die »Karstkunde«, die Wissenschaft vom Karst, mit der Speläologie zu vereinen.

In den Anfängen der intensiven Höhlenforschung im vorigen Jahrhundert richtete sich die Aufmerksamkeit der Wissenschaft vor allem auf die eingangsnahen Höhlenbereiche; dort besteht auch größte Aussicht dafür, Lebensreste

*) Dr. Herbert W. FRANKE, D-8195 Puppling 40

von Tier oder Mensch aufzustöbern. Paläontologie und Vorgeschichte gehören deshalb zu den ältesten mit der Höhlenforschung verbundenen Wissensgebieten. In neuerer Zeit richtete sich das Interesse aber auch nachhaltig auf Fragestellungen, die die Entstehungsgeschichte der Höhle selbst betreffen, ihre Entwicklung, ihre Auffüllung mit Schwemmaterial und Mineralien, ihre Erfüllung mit Wasser und dergleichen mehr. Immer wichtiger wurde die Verbindung mit einigen Hilfswissenschaften, beispielsweise Physik und Chemie. Erst vor wenigen Jahren wurde das Geheimnis gelöst, wieso es in der Tiefe der Kalkstöcke, wo das Wasser seine Lösungskraft eigentlich längst verloren haben sollte, zur neuerlichen Ausbildung von Großräumen kommt – und dieser Erfolg war auf eine konsequente Anwendung physikalisch-chemischer Erfahrungen zurückzuführen. Eine wichtige Verbindung besteht auch zwischen der Speläologie und der »Geochronologie« – der Lehre von der Altersbestimmung geologischer Erscheinungen. In den Höhlen finden sich verschiedene Anhaltspunkte für Datierungen. Altbekannt sind die »Kulturschichten«, die Abfolge von Ablagerungen, die Werkzeugreste des prähistorischen Menschen bergen. Sie stellen so etwas wie einen natürlichen Kalender dar, an dem man den kulturellen Entwicklungsstand ablesen kann. In neuerer Zeit hat sich herausgestellt, daß auch der in Schichten strukturierte Tropfstein Datierungsmöglichkeiten bietet. Mit einer physikalischen Methode, die auf radioaktiven Erscheinungen beruht, läßt sich sein Alter bis zu einer Zeit von 40 000 Jahren in gewissen Grenzen angeben. Alters einschätzungen, ob sie nun auf dem Vergleich der Folgen von Kulturschichten oder auf kernphysikalisch erfaßten Tropfsteinproben beruhen, bilden natürlich ein wichtiges Bindeglied zwischen einzelnen Wissenschaften – so weiß man heute genau, welche Tiere das Jagdwild des höhlenbewohnenden Menschen waren und in welcher Zeit sich das abspielte. Bemerkenswerterweise aber ergeben sich hier auch Erkenntnisse, die weit über den Bereich der Höhle selbst hinausreichen, zum Beispiel auf die Landschaftsgeschichte oder die Entfaltung des *Homo sapiens*. Die Höhlenkunde erweist sich somit tatsächlich als eine echte »Brücke zwischen den Wissenschaften«.

Vieles von dem, was die Wissenschaftler interessiert, scheint wenig praktische Bedeutung zu haben, aber dieser Eindruck täuscht. So werden beispielsweise die schon erwähnten Riesenhöhlen am Rande der Kalkgebirge an vielen Orten zur Wasserversorgung verwendet. Der Speläo-

loge, der sich für die »Hydrologie«, für die Wissenschaft vom Wasser, interessiert, leistet hier einen wesentlichen Beitrag für die Allgemeinheit. Als besonders wichtig hat sich die Ermittlung der Einzugsgebiete des Wassers erwiesen, damit seine Reinhaltung gewährleistet ist. Gerade im Karst mit seinen offenen Spalten und Klüften würden sich nämlich Verunreinigungen von der Oberfläche rasch und ungefiltert bis zu den Quellen bewegen. Volkswirtschaftliche Bedeutung haben die Höhlen aber auch als Objekt des Fremdenverkehrs – als »Schauhöhlen« – die die Möglichkeit bieten, das Freizeiterlebnis durch eine ungewöhnliche Abwechslung aufzulockern. Durch das Anschauungsmaterial, das sie bieten, geben sie aber auch Gelegenheit zur Erweiterung des Wissens – insbesondere dann, wenn die Besuche durch fachkundige Führungen unterstützt sind. Gerade Österreich hat hier einige Besonderheiten aufzuweisen, nämlich die größten Eishöhlen der Welt, die Dachstein-Rieseneishöhle bei Obertraun und die Eisriesenwelt bei Werfen.

In einem Land wie Österreich, in dem ein großer Teil des Landes »verkarstet« und damit für die Landwirtschaft unbrauchbar geworden ist, ergibt sich nicht nur die Gelegenheit, sondern auch die Notwendigkeit, sich mit Höhlenforschung zu beschäftigen. Und tatsächlich war Österreich das erste Land, in dem sich praktische und theoretische Höhlenforschung zu einer erfolgreichen Zusammenarbeit miteinander verbanden. Auch der erste Lehrstuhl für Speläologie stand an der Universität Wien. Sein Inhaber war Gustav KYRLE, durch dessen Wirken Österreich zu einem Zentrum der wissenschaftlichen Höhlenforschung wurde. Leider wurde dieses Ordinariat nach dem Tod von KYRLE aufgelassen – ein schwerer Rückschlag für die nationale und internationale Höhlenforschung. Trotzdem gilt Österreich auch heute noch als eines der speläologisch wichtigsten Länder, und das hat es nicht zuletzt dem »Verband österreichischer Höhlen- und Karstforscher e.V.« zu verdanken, in dem sowohl die touristisch wie auch wissenschaftlich interessierten Höhlenforscher vereinigt sind. Damit ergibt sich eine enge Kooperation zwischen jenen, die unterirdisches Neuland erschließen, und jenen, die an der wissenschaftlichen Auswertung interessiert sind. Und wie sich herausstellt, ist dieses Zusammenwirken heute wichtiger denn je – insbesondere, seit auch die in größeren Tiefen gelegenen Höhlenbereiche wissenschaftlich interessant geworden sind. Längst ist es nicht mehr möglich, Fragen der Höhlenentstehung, der Raumformen usf.,

am grünen Tisch zu lösen; deshalb tritt heute immer mehr der Typ eines Höhlenforschers auf, der sich sowohl an Vorstößen in Neuland wie auch an der fachkundigen Bearbeitung der Beobachtungen und Funde betätigt. Aber auch jene, denen die Fachausbildung fehlt, leisten ihren Beitrag zur Wissenschaft – indem sie Pläne aufnehmen und die von ihnen gefundenen neuen Teile dokumentarisch, beispielsweise mit fotografischen Mitteln, erfassen. Alle zusammen finden sich aber schließlich auch zu gemeinsamen Bemühungen, die einzigartige Landschaft

des unterirdischen Karsts soweit wie möglich zu erhalten.

Denn für jeden, der Höhlenluft geatmet hat, ist die »Wildnis unter der Erde« weit mehr als wissenschaftliches Archiv oder Gelegenheit für Kletterei unter erschwerten Umständen. Er weiß, daß hier ein letztes Stück unberührter Landschaft liegt, die Möglichkeit für den suchenden und forschenden Menschen, ins Unbekannte einzudringen – vielleicht die letzte, die uns unsere Erde bietet.

Einige Hinweise zur Geologie der verkarstungsfähigen Gesteine in Österreich

Richard LEIN*)

Die meisten Höhlen Österreichs sind Karsthöhlen, die ihr Bestehen dem Vorhandensein verkarstungsfähiger Gesteine verdanken. Verkarstungsfähig sind Gesteine, die leicht löslich sind und bei ihrer Zersetzung möglichst geringe Rückstandsmengen zurücklassen. Gerade dieser zweite Punkt ist von entscheidender Bedeutung, denn nur dann, wenn die durch Lösung erweiterten Fugen im Gestein offen bleiben (statt mit Verwitterungsrückständen verfüllt zu werden), kann der für die Verkarstung so typische unterirdische Abfluß der Niederschlagswässer in Gang gesetzt bzw. aufrecht erhalten werden. Diese Anforderungen, leichte Löslichkeit und geringe Rückstandsmengen, werden nur von Evaporiten (Gips, Anhydrit, Steinsalz) und Karbonatgesteinen (Kalk, Dolomit) in vollem Umfang erfüllt. Silikatgesteine gelten dagegen als nicht verkarstungsfähig. Sie können zwar unter humidtropischen Bedingungen gelöst werden (allitische Verwitterung), doch verhindert die bei ihrer Verwitterung anfallende Menge unlöslicher Rückstände eine in die Tiefe vordringende Klufterweiterung und Ausbildung eines unterirdischen Abflußsystems.

Einzige Ausnahme von dieser Regel sind reine Quarzite, die nach BÖGLI (1978) unter humidtropischen Bedingungen alle bekannten Verkarstungserscheinungen, wie Bildung von Karrenfeldern und Dolinen sowie Klufterweiterung bis

einschließlich Höhlenbildung aufweisen. Aus unseren weiteren Betrachtungen können wir jedoch diesen Sonderfall ausklammern.

1. Zur Lithologie verkarstungsfähiger Gesteine

1.1 Karbonatgesteine

(Genese – Lithifizierung – Abbau)

Es sind die Karbonate, welche den Hauptanteil an verkarstungsfähigen Gesteinen stellen. Als Sedimentgesteine sind sie zumeist marinen Ursprungs, während die terrestrischen Karbonate, wie u.a. die Süßwasser-Kalke (Kalktuffe und Travertin) und Caliche-Bildungen mengemäßig von geringer Bedeutung sind.

Karbonatentstehung: Durch die Erforschung des rezenten Sedimentationsgeschehens sind wir über den Vorgang der Karbonatentstehung gut unterrichtet. Für einen Großteil der unterschiedlich alten Karbonatgesteine des alpinen Raumes wird man ähnliche Bildungsbedingungen, wie man sie heute in den Weltmeeren vorfindet, annehmen können. Der überwiegende Anteil der Karbonatproduktion ist auf subtropische bis tropische Flachmeere niederer Breiten (bis ca. 30° beiderseits des Äquators) beschränkt. Nur dort kommt es zur Ausfällung von CaCO_3 (hauptsächlich in Form von Aragonit) aus übersättigtem Meerwasser, während eine CaCO_3 -Übersättigung auch in anderen Teilen des Ozeans herrscht, dort aber zu keiner derartigen Reaktion führt.

*) Dr. Richard LEIN, Geologisches Institut d. Universität Wien, A-1010 Wien.