

GEOFOKUS



Speläologie in Deutschland – ein interdisziplinärer Forschungszweig

Sven Bauer¹, Michael K. Brust², Friedhart Knolle³

Selbstverständnis der Speläologie

Die Speläologie wurde im deutschsprachigen Raum spätestens seit dem Erscheinen der „Höhlenkunde“ von Hubert Trimmel 1968 als eine synthetische Wissenschaft wahrgenommen, die sich mit Höhlen und Karstlandschaften als Gegenstand der Forschung beschäftigt. Sie ist als eine Teildisziplin der Geowissenschaften anzusehen, denn die Entstehung von Höhlen und von Karstlandschaften wird maßgeblich durch geogene Faktoren bestimmt. Zehn Jahre später erschien das gleichfalls grundlegende Werk von Alfred Bögli „Karsthydrographie und physische Speläologie“, mit dem u.a. die Prinzipien der Hydrodynamik und chemischen Thermodynamik in die speläologische Praxis eingeführt wurden.

Von vergleichbaren interdisziplinären Forschungsansätzen unterscheidet sich die Speläologie durch einen hohen Anteil ehrenamtlicher Forschung. Dieses Spezifikum zeichnet die Höhlen- und Karstforschung weltweit aus. Ein oft unkonventioneller und freier Arbeitsstil ist Usus, wobei sich die Unabhängigkeit von strukturellen Hierarchien und öffentlichen Mitteln oft als vorteilhaft erweist. Vielleicht aus diesen Gründen wird die Höhlen- und Karstforschung in Deutschland gelegentlich als Hobbytätigkeit oder Dilettantismus abqualifiziert; auffälligerweise oft dann, wenn behördliche Kompetenzen und wirtschaftliche Interessen berührt werden.

Unkompliziert und gegenseitig vorteilhaft gestaltet sich die Zusammenarbeit der Speläologen mit Museen und touristischen Einrichtungen wie Geoparks, Schauhöhlen u. a., aber auch mit Hochschulen und Universitäten, weil die beiderseitigen Anliegen (Erhebung von Datengrundlagen, Popularisierung wissenschaftlicher Kenntnisse, erlebnisorientierte Umweltbildung usw.) ein Fundament bieten, von dem aus man „auf Augenhöhe“ miteinander arbeiten kann.

Die folgenden Schlaglichter sollen aufzeigen, wie breit die Höhlen- und Karstforschung in Deutschland aufgestellt ist, wie sie sich organisiert und welche Beiträge im öffentlichen Interesse sie aufbringen kann.

Verkarstungsfähige Gesteine sind in Deutschland keineswegs selten. Sie nehmen mit 11 % einen bedeutenden Oberflächenanteil der Landesfläche ein. Als zusammenhängende, landschaftsprägende Kalksteinzüge sind neben dem Jura der Fränkischen und Schwäbischen Alb die Muschelkalk-Landschaften der Germanischen Trias, die Oberdevon-Mulden des Rhenohertzynikums, die mesozoischen Kalksteine im Umfeld des Münsterländer Kreidebeckens und die nördlichen Kalkalpen zu nennen.

Von der Fläche her zwar eher klein, aber nahezu weltweit von besonderer Eigenart und Schutzwürdigkeit sind die Gipskarst-Landschaften in Franken, Thüringen und ganz besonders am Rand des Harzes (Südharz, Kyffhäuser, Mansfelder Land mit insgesamt rund 800 km²). Die geologische Erforschung von Gipshöhlen hat zu Beginn des 19. Jahrhunderts dort ihren Anfang genommen.

Eine Sonderstellung nehmen die rund 400 Höhlen im Kreidesandstein der Sächsischen Schweiz und des Zittauer Gebirges ein. Einige sind zwar atektonisch entstanden und andere erosiv geprägt, aber überwiegend sind sie als Produkt der (bevorzugt schichtgebundenen) Verkarstung von Silikaten anzusprechen (Pseudokarst; besser: Parakarst). Aus dem Blickwinkel der breiten Öffentlichkeit betrachtet gehören einige Sandsteinhöhlen, wie z.B. der bekannte Kuhstall, zu den meistbesuchten Höhlen in Deutschland. Weitere Pseudokarstvorkommen befinden sich beispielsweise im pfälzischen Buntsandstein.

In all diesen und zahlreichen kleineren, isolierten Karstvorkommen sind derzeit über 11.000 Höhlen katastermäßig erfasst, darunter 95 Großhöhlen über 1.000 m Länge. Drei deutsche

Höhlen haben die 10 km-Marke überschritten und werden damit nach internationaler Nomenklatur als Riesenhöhlen geführt. Das „Riesending“ im Dachstein-Kalk des Untersberg bei Berchtesgaden ist mit Stand Anfang 2010 mit 12,8 km Gesamtganglänge nicht nur die längste vermessene, sondern mit 1.013 m Höhendifferenz derzeit auch die tiefste Höhle Deutschlands. Das Blauhöhle system der mittleren Schwäbischen Alb wird die erste nichtalpine Riesenhöhle. Derzeit sind im System durch Tauchgänge mehr als 10 km Gänge bekannt, aber noch nicht exakt vermessen.

Die genannten Erfolge deutscher Höhlenforscher veranschaulichen drei Sachverhalte: Erstens wurden die spektakulären Entdeckungen in den letzten Jahren durch bessere und teils völlig neue Erkundungstechniken möglich und so lassen sich u. a. unterirdische Karstphänomene anhand theoretischer Überlegungen prognostizieren. Die großen Forschungsprojekte stehen dabei zweitens nicht für die Rekordsucht einer sportlich motivierten Höhlenforschung, sondern gründen sich auf exakt geplante Befahrungen mit hohen Sicherheitsstandards und dem klaren Ziel einer wissenschaftlichen Dokumentation. Drittens wird damit durch die ehrenamtliche Höhlenforschung ein technisch-logistisches Know-how vorgehalten, über das andere mit Karst und Höhlen befasste Institutionen definitiv nicht verfügen.

Wie organisiert sich die Speläologie in Deutschland und in welchem internationalen Rahmen bewegt sie sich? Abb. 1 verdeutlicht die Organisationsstruktur der Höhlen- und Karstforschung. Neben der Beschäftigung mit Karst an akademischen Einrichtungen wird die praktische Höhlen- und Karstforschung in Deutschland fast ausschließlich von Mitgliedern des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. (VdHK) mit Sitz in München getragen. Der hohe Organisationsgrad ist auch dem Schutzstatus geschuldet, dem Höhlen aus naturschutzfachlicher Sicht per se unterliegen. Ein Teil der Höhlen ist zu Schutzzwecken verschlossen. Die Schlüsselgewalt obliegt den Eigentümern (Grundstücksinhaber der Höhleneingänge),

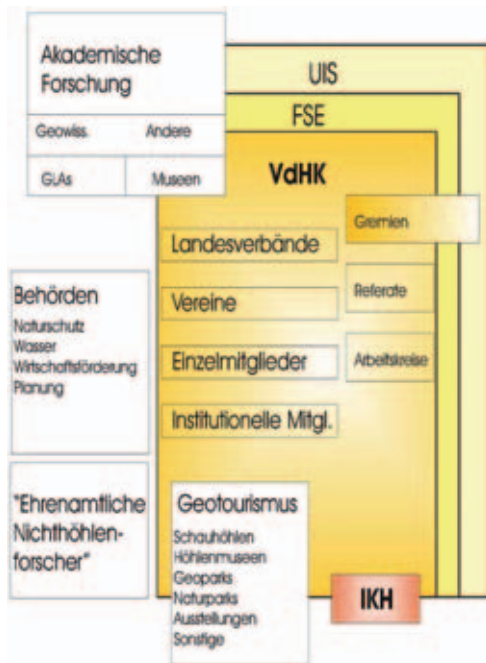


Abb. 1: Organisationsschema der Speläologie in Deutschland

häufig Naturschutzbehörden oder beauftragten Höhlenforschergruppen.

Im VdHK sind sechs Landesverbände, etwa einhundert speläologische Vereine, zahlreiche Schauhöhlen und weitere Institutionen und Einzelmitglieder organisiert. Der Verband vertritt damit ca. 2.500 aktive Höhlenforscher. Es existiert eine enge personelle Verflechtung mit Hochschulinstitutionen und Museen. Oft ist eine Verbindung der ehrenamtlichen mit der akademischen Forschung durch die Mitgliedschaft und Tätigkeit von Geowissenschaftlern in den Höhlenvereinen gegeben. Der deutsche Verband ist Mitglied der europäischen Fédération Spéléologique Européenne (FSE) und des Weltverbandes Union Internationale de Spéléologie (UIS).

Seit einigen Jahren wird mit dem aus dem VdHK hervorgegangenen Institut für angewandte

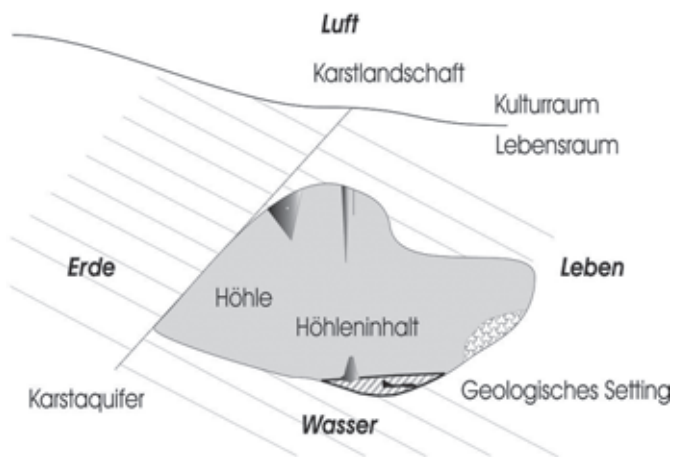


Abb. 2: Karsthöhle im Umwelt-Setting

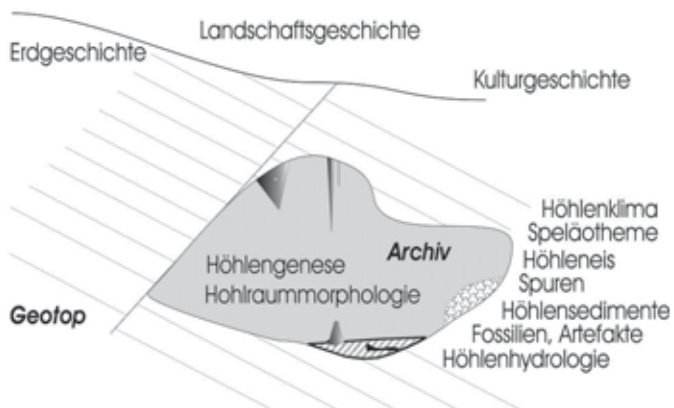


Abb. 3: Karst und Höhlen als Objekt geowissenschaftlicher Forschung

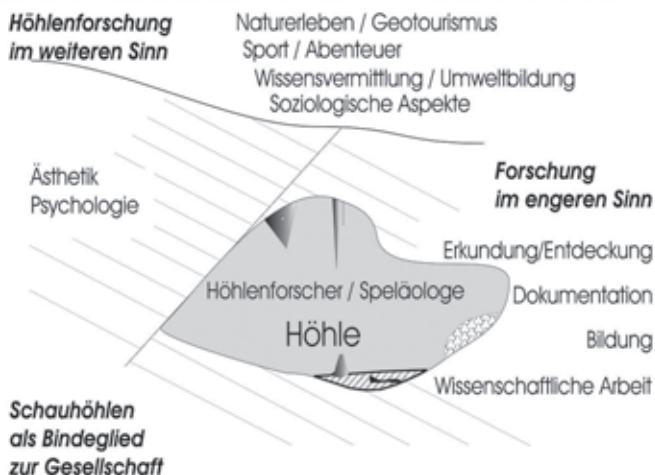
Karst- und Höhlenkunde (IKH) ein marktorientiertes Angebot offeriert, das die Kompetenzen der Verbandsmitglieder an Interessierte vermittelt. Bisher war das IKH bei der Erschließung und Entwicklung internationaler Schauhöhlenprojekte erfolgreich tätig.

Der VdHK betreibt eine zentrale, öffentlich zugängliche Bibliothek. Weiter gibt der Verband die viermal jährlich erscheinenden „Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher“ und die zu Themen- und Regionalschwerpunkten erscheinenden Publikationsreihen „Karst und Höhle“ sowie „Abhandlungen zur Karst- und Höhlenkunde“ heraus. Von den

Anfängen bis heute sind insgesamt mehr als 120 höhlenkundliche Zeitschriften in Deutschland erschienen, einige davon allerdings nur kurzzeitig. Neben den jährlich stattfindenden Verbandstagen werden weitere Fachtagungen und Kolloquia durch die Vereine bzw. Landesverbände ausgerichtet und deren Ergebnisse jeweils auch zeitnah publiziert.

Die fachliche Arbeit des Verbandes wird derzeit in dreizehn Referaten koordiniert, vom Anliegen und der Arbeitsweise den Arbeitsgruppen der DGG vergleichbar. Mit Stand 2010 sind das die Referate für Paläontologie, Höhlenschutz, Höhlenklimatologie, Biospeläologie, Höhlenarchäo-

Abb. 4: Höhlenforschung im soziokulturellen Kontext



logie, Schauhöhlen, Höhlenrettung, Höhlen-tauchen, Ausland, Ausbildung, Bibliothek und Schriftentausch, Archiv sowie Schriftleitung. Bemerkenswert ist sicher der Bergungskosten-Solidaritätsfonds des VdHK, mit dem eventuell notwendig werdende Rettungseinsätze in Höhlen aus eigener Kraft finanziell abgesichert werden können. Er wird über separate Beiträge der Mitglieder gespeist und brauchte bis dato nicht in Anspruch genommen werden.

Gegenstand karstkundlicher Forschung

Berührungspunkte der Speläologie zu den Geowissenschaften ergeben sich aus gleichen und ähnlichen Forschungsgegenständen an der Nahtstelle „Höhle und Karst“. Die Karstlandschaft mit ihrer Sonderbildung „Höhle“ befindet sich dabei im Kreuzungsbereich von Geosphäre, Hydrosphäre, Atmosphäre und Biosphäre. Karsthohlräume sind Ergebnis des Zusammenspiels der einzelnen Umweltkompartimente. Dies trifft auf alle Karsttypen zu. Geradezu exemplarisch gilt dies für das Verstehen der Karbonatverkarstung. Die Prozesse im Karbonat-Wasser-Kohlensäure-System, die Physikochemie und Kinematik der Kalksteinlösung selbst erklären, warum Karst und Höhlen überhaupt entstehen. Dieses Prozessverständnis bildet die Vorausset-

zung, den reichen Karstformenschatz über- und untertage zu erklären. Höhleninhalte, seien sie durch Karstprozesse konserviert (Sedimente, Fossilien) oder als Speläotheme (Sinter, Mineralneubildungen) sekundäre Karstbildungen, vermitteln direkt zu zahlreichen geowissenschaftlichen Forschungsgebieten (Abb. 2 und 3). Die „Freizeit-Höhlenforschung“ ist im Umfeld von Höhlen und Karst oft Impulsgeber und Vorbereiterin für die institutionelle Forschung. Umgekehrt ist es eher selten, dass die akademisch oder außerakademisch tätigen Kollegen die ehrenamtliche Speläologie zu Rate ziehen, um sich bei der Bearbeitung karstkundlicher Fragestellungen unterstützen zu lassen. Auch hier gibt es nicht wenige Ausnahmen. Einmal vom Erfolg der Zusammenarbeit überzeugt, entwickeln sich oft über lange Zeit bestehende, wechselseitige Beziehungen. Naturgemäß ist die Nähe der „Berufs-Speläologen“ aus den Hochschulinstituten und Landesämtern zu den aktiven speläologischen Gruppen in Landschaften mit Karst vor Ort größer als in „karstarmen“ Gebieten.

Als Beispiele für die erfolgreiche Verzahnung geowissenschaftlicher Hochschulforschung mit der ehrenamtlichen speläologischen Feldforschung seien die Initiativen von Wolfgang

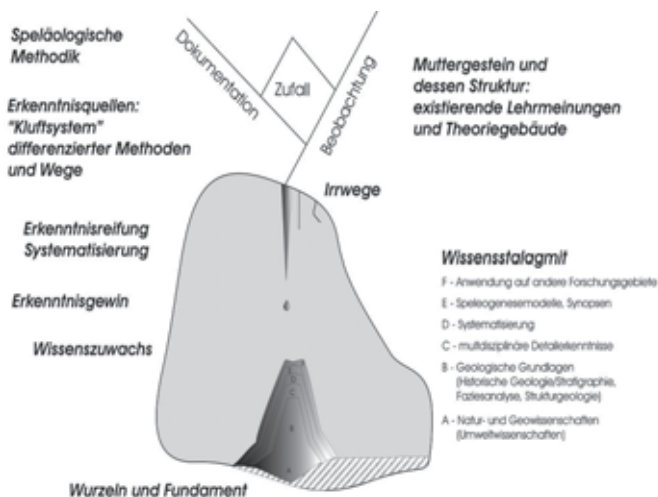


Abb 5: Das Erkenntnismodell der Speläologie

Dreybrodt (Karst Processes Research Group am Institut für Physik und Elektrotechnik der Universität Bremen), Stephan Kempe (Lehrstuhl für Allgemeine Geologie an der Universität Darmstadt) sowie Karl-Heinz Pfeffer (Geographisches Institut der Universität Tübingen, Editor-in-chief der Zeitschrift für Geomorphologie und Nestor der Vortragreihe „Karstrunde“) exemplarisch genannt.

So verbinden sich in der Speläologie in idealtypischer Weise genuiner Forscherdrang und Abenteuer mit exakter Grundlagenforschung. Die Forschung speist sich nahezu ausschließlich aus den Passionen der Forschenden, bleibt aber relativ frei von Fremdinteressen.

Speläologie als Methode

Es gibt keine spezifische speläologische Methode, mit der sich die Karst- und Höhlenkunde von anderen geowissenschaftlichen Teildisziplinen unterscheidet. Dennoch erscheint es sinnvoll, ein „Erkenntnismodell der Speläologie“ zu visualisieren und dem üblichen Herangehen der Höhlenforschung beiseite zu stellen.

Was also tun Höhlenforscher genau? Ein Forschungsprojekt kristallisiert sich selten spontan heraus. Meist hat die Idee eine lange Inkubationszeit, wird verworfen, auf Eis gelegt oder

hintangestellt. Zufällige neue Erkenntnisse mögen bei der Wiedergeburt genauso oft eine Rolle spielen wie gruppendynamische Prozesse. Es wird gründlich recherchiert und nicht selten beginnen Höhlenexplorationen mit ausgiebigen Oberflächenerkundungen oder dem berühmten „Versuch und Irrtum“. Die zielgerichtete Erkundung von Höhlen (Prospektion und Prolongation) erfordert ein hohes Maß an Erfahrung und Belastbarkeit, disziplinierte Teamarbeit und vor allem oft hohen zeitlichen Aufwand.

Grabungen zum Freilegen sedimentverschlossener oder im Spalten- und Hangschutt begrabener Zugänge dauern mitunter Jahre. Höhlentaucher haben es bei ihren Vorstößen mit widrigen Bedingungen zu tun wie Strömungen, großen Tauchtiefen und schlechten Sichtverhältnissen durch aufgewirbelte Sedimente. Belohnt werden derart mühevollen Aktivitäten durch die Einmaligkeit der Entdeckung. Gewissermaßen vor der eigenen Haustür stehen Forscher dann in Räumen, die nie zuvor ein Mensch betreten hat.

Charakteristisch für die organisierte Höhlenforschung ist der nächste Schritt, die exakte Vermessung und Aufnahme in das Kataster. Dabei umfasst der sog. Höhlenkataster die Gesamtheit des nach einheitlichen Kriterien zusammenge-

tragenen Wissens und wird von eigens bestellten Katasterwarten auf Regional- und Länderebene geführt. Die ehrenamtliche Höhlen- und Karstforschung in Deutschland verfügt mit dem Höhlenkataster über Datengrundlagen, die über das Maß des behördlichen Kenntnisstandes weit hinausgehen. Die Geologischen Dienste einiger Bundesländer haben sich z.B. mit einzelnen Landesverbänden des VdHK auf vertraglicher Grundlage und gegen Entgelt zur Übergabe von Daten für Geotop- bzw. Subrosionskataster geeinigt.

Die Vermessung von Höhlen geschieht heute mit einem Mix aus bewährtem markscheiderischen Gerät und modernem Equipment. Freiburger Hängezeug steht neben der lasergestützten Totalstation, Kartierrahmen neben automatisierten, rechnergestützten Erfassungssystemen. Geophysik und funkbasierte Peilsender ergänzen und produzieren Stützdaten für die Erfassung. Das Zusammenspiel zwischen traditionellen Erkundungsmethoden, innovativen Basteleien und dem punktuellen Einsatz von zur Verfügung stehenden Hochtechnologien gehört heute zum Alltag der Forschungsarbeiten.

Ist die Höhle lagemäßig und in aussagekräftigen Profilen dokumentiert, d.h. der Höhenplan gezeichnet, beginnt das, was den Geowissenschaftler über den sportlichen und ästhetischen Aspekt der Befahrung hinaus interessiert. Kein Hobbyhöhlenforscher, der sich nicht Gedanken zur Entstehung „seiner“ Höhle macht. Hier setzt das Sammeln von Informationen und die Beobachtung ein. Es sind die ortskundigen Speläologen, die die Geowissenschaftler bei ihrer Höhlenbefahrung auf Wichtiges wie Nebensächliches aufmerksam machen. Und umgekehrt, wobei der Austausch eben nicht beliebig, sondern in jede Richtung speziell ist.

Speläologische Methoden in der ingenieur-geologischen Erkundung

Spektakuläre Höhlenfunde bei großen Baumaßnahmen und Erdfälle haben in den letzten Jahren vor Augen geführt, dass Karstphänomene für die Ingenieurgeologie und Geotechnik ausschließlich als bautechnische Probleme wahrgenom-

men werden. Sie werden nach dem Stand der Technik vergütet, um die Bau-, Betriebs- und Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Das führt leider immer wieder dazu, dass nur im Nahbereich zum Bauwerk vergütet wird, größere karsthydrologische Zusammenhänge aber unberücksichtigt bleiben.

Der spektakuläre Fund einer für den Unteren Muschelkalk Deutschlands einmaligen Höhle bei der Auffahrung des Bleßberg隧NELS (ICE-Neubaustrecke Erfurt – Ebensfeld) am Südrand des Thüringer Schiefergebirges ist das derzeit deutlichste Beispiel für die unterschiedlichen Sichtweisen, die beim Umgang mit Karstphänomenen auftreten.

Nach Auswertung von 32 Beiträgen in einschlägigen deutschsprachigen Fachzeitschriften von 1996 bis 2008 zum Thema Verkehrswegebau im Karst konnte folgendes Resümee gezogen werden:

Standsicherheit

- Karsterscheinungen werden in der deutschen geotechnischen Literatur ausschließlich als Standsicherheitsrisiko für Bauwerke im Allgemeinen und Tunnel im Besonderen gesehen.
- Ein offener oder sedimentgefüllter Hohlraum stellt eine Gefährdung für den Bauablauf, die Betriebs- und spätere Gebrauchssicherheit von Bauwerken dar. Er ist technisch-konstruktiv zu ertüchtigen.
- Es existieren i. d. R. keine dynamischen, karstgenetischen Modelle für die angetroffenen Karststrukturen.

Karsthydrologie

- Höhlen, gleich welcher Größe, werden als aktive oder potenzielle Eindringstellen für „plötzlich auftretende Hochwassersituationen“ gesehen.
- Es existieren kaum Vorstellungen über das jeweilige karsthydrodynamische Regime.
- Beim Verschluss von „trockenen“ Karstspalten und -röhren werden keine Rückschlüsse auf die dann notwendig werdenden Umleitungen des Karstwassers gezogen.

Naturschutz

- In der geotechnischen Literatur, die sich mit Karstphänomenen im Zusammenhang mit

Baumaßnahmen befasst, werden naturschutzfachliche Belange nur marginal wahrgenommen oder als gänzlich irrelevant betrachtet.

- Der unterirdische Lebensraum (Biotop) und auch die abiotischen Besonderheiten (Geotop) einer Höhle spielen in den Szenarien zum Umgang mit auftretenden Karsthohlräumen beim Bau so gut wie keine Rolle.

Diese Bestandsaufnahme ist aus Sicht der Höhlenforschung ernüchternd. Die Tatsache, dass es für Höhlen in Deutschland nach Naturschutzrecht nur einen Schutz gibt, wenn einzelne Arten (z.B. Fledermäuse), bestimmte Biotoptypen oder Schutzgebiete bzw. FFH-Gebiete betroffen sind, führt zu gravierenden Objektverlusten. Die Anzeige angefahrener Karsthöhlen beim Verkehrswegebau mit Einbeziehung lokaler Höhlenforschergruppen in die Erkundung, und zwar bevor „die technische Vergütung des Bauproblems“ in Angriff genommen wird, bleibt deshalb im glücklichen Einzelfall dem Verhandlungsgeschick und Wohlwollen der Beteiligten überlassen. Der staatliche Naturschutz Deutschlands hat dabei in fast allen Fällen der letzten Jahre versagt, weil ihm die Instrumente fehlen und er sich dem Schutz abiotischer Naturbestandteile de jure auch gar nicht oder doch nur marginal verpflichtet sieht. Vergleich-

bare Szenarien können für die Steinbruchindustrie aufgezeigt werden.

Der organisierten Höhlenforschung wie auch dem über die Geologischen Dienste der Länder organisierten Geotopschutz ist es bisher nicht gelungen, die Sinnfälligkeit der Erkundung und Dokumentation von Karsthohlräumen über die bisher übliche direkte Bauwerksumfelderkundung hinaus gegenüber Bauherren, Planern und Ingenieuren aufzuzeigen. Die besonderen Methoden der Speläologie bieten Möglichkeiten, von denen alle Beteiligten profitieren würden. Der VdHK hat auch aus diesem Grund mit der Gründung des Institutes für Karst- und Höhlenkunde (IKH) ein professionelles Angebot installiert, das die Kompetenzen seiner Mitglieder bündeln und offerieren kann. Daneben sehen sich zahlreiche Höhlenforscher, die als Geowissenschaftler oder Bauingenieure praktisch tätig sind, als Mittler zwischen den Interessen des Höhlenschutzes, der Forschung und berechtigten Interessen der Wirtschaft und privater Bauherren.

Eine Zielformulierung für die Einbindung speläologischer Expertisen in die ingenieurgeologische Praxis besteht in der:

- Verankerung dynamischer speläogenetischer Konzepte und Modelle (Software) und der
- Etablierung speläologischer Erkundungs-



Höhlentauchen gehört zu den extremsten Formen der Speläologie. Das Bild zeigt einen wissenschaftlichen Beprobungs-Tauchgang in der Drachenhöhle Syrau, Sachsen (Foto: Dietmar Steinbach).

Höhlen bieten häufig geologische Aufschlüsse, wie sie übertage so nicht existieren. Im Bild eine höchst ästhetische Partie mit Alabasterknollenhorizonten im Anhydrit der Elisabethschächter Schlotte, Wettelrode, Sachsen-Anhalt (Foto: Dieter Weiß).



strategien und Techniken als wirksames Instrumentarium zur Vorauserkundung von Karststrukturen (Hardware).

Gewünschte Ergebnisse wären:

- Frühzeitiges Erkennen und Vorhersage relevanter Karststrukturen im Baugrund geplanter Maßnahmen
- Günstigere Trassierung von Linienbauwerken, Vermeidung des unerwarteten Anfahrens von Höhlen
- Frühzeitige Planung konstruktiver Ertüchtigungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des Höhlenschutzes.

Alternativen zu den zahlreichen Negativerfahrungen bestehen. 1987 wurde im Steinbruch Düstertal bei Bleiwäsche im Briloner Massenkalk eine einzigartig mineralisierte und als pleistozäne Fossilagerstätte bedeutsame Höhle aufgefahren, der Malachitdom. Durch das damalige GLA NRW wurde die Höhle auf Bitten von Speläologen interdisziplinär wissenschaftlich bearbeitet und die Ergebnisse in einer Monografie publiziert. Das führte in den Folgejahren zur Ausweisung der Höhle als landschaftliches Schutzobjekt und damit zur dauerhaften Sicherung. Im nordhessischen Breitscheid wurde 1993/94 das Herbstlabyrinth-Adventshöhlensystem entdeckt. Heute sind nicht alle, aber bedeutende Teile der Höhle vor dem Abbau

gerettet. Flächentauschmaßnahmen zwischen Steinbruchbetreiber und Gemeinde waren hier der Schlüssel für eine einvernehmliche Lösung. Als Letztes sei auf die Kataster und Fachinformationssysteme als Bestandteil eines umfassenden Georisikomanagements der Geologischen Dienste verwiesen. Die Vereine und Landesverbände des VdHK arbeiten zwar z.Z. noch in wechselndem Maß den Subrosions- und Geotopkatastern zu, die jetzt darin verfügbaren Daten zu Höhlen fußen immerhin weitgehend auf den Erträgen der ehrenamtlichen Forschung.

Kataster, Schauhöhlen und Geotopschutz

Die Bemühungen um eine Inventarisierung von Einzelformen der Karstlandschaften auf einheitlicher Erfassungsgrundlage setzten in Deutschland verstärkt nach 1920 ein. Sie richteten sich zunächst auf Höhlen als die markantesten Geotope des Karstes, hatten die Einrichtung von Katastern zum Ziel und wurden ausnahmslos durch Vereine realisiert. Otto Mörtzsch, Dresden, hatte für den Verein für Höhlenkunde in Sachsen schon 1921 ein „höhlenkundliches Merkblatt“ entworfen. Damit waren Naturhöhlen wohl die ersten flächendeckend dokumentierten Geotope in Deutschland.

Die wesentlichen methodischen Grundlagen des Höhlenkatasters gehen auf Landgerichtsrat



Technisch anspruchsvolle Höhlen werden mit Einseiltechnik bewältigt; hier in einem Schacht der Causses Méjean, Aven de Aouglanets, Lozère, Frankreich (Foto: Andreas Hartwig).

Benno Wolf (1871–1943) zurück, einer der Pioniere der deutschen Naturschutzgesetzgebung. Er konnte sich auf die praktischen Erfahrungen der Vereine und die Mitwirkung führender Fachwissenschaftler stützen. Vorausblickend und mit ganzheitlichem Denken gelang es ihm, einen Erfassungsbogen zu erarbeiten, der 1923 veröffentlicht und in Deutschland, Österreich sowie darüber hinaus als verbindlich anerkannt wurde. Im Rahmen der Feldforschung und Dokumentation sollten gleichrangig u.a. geografische, geologische, hydrologische, paläontologische, zoologische, botanische und archäologische Befunde der Höhlen erfasst werden, ergänzt durch Lagebeschreibungen, Risse, Bildnachweise und Literaturangaben. Die Praxis der heutigen Speläologie folgt diesem interdisziplinären Ansatz bis heute, und inzwischen sind in Deutschland über 11.000 Höhlen katastermäßig erfasst.

Unter den Naturphänomenen der Welt nahmen Höhlen von jeher eine besondere Stellung ein. Seit Menschengedenken werden sie teils voller Ehrfurcht bestaunt, teils vor Schauder gemieden. Sie waren zu vorgeschichtlicher Zeit bevorzugt ein Ort ritueller Handlungen und dienten als Siedlungs- oder Rastplätze. Die Archäologie hat dazu auch in Deutschland reichliche Belege

erbracht. Als sich die Geologie zu etablieren begann, waren es nicht selten die paläontologischen Funde aus Höhlen, die seitens der Öffentlichkeit als spektakulär wahrgenommen wurden. Darüber hinaus haben unterirdische Seen und Flüsse sowie Sinterformen („Tropfsteine“) schon sehr früh Besucher angelockt. Nicht verwunderlich ist deshalb, dass sich der Beginn des Naturschutzes in Deutschland an eine Höhle knüpft. Auf Geheiß des Herzogs Rudolf August zu Braunschweig und Lüneburg wurde schon 1668 ein „Privileg“ zum Schutz der Baumannshöhle in Rübeland erteilt. Ein Bergmann hatte die Aufgaben einer Naturwacht (im heutigen Sinne) wahrzunehmen und gleichzeitig als Höhlenführer tätig zu sein. Dieses Datum markiert zugleich den Beginn einer Entwicklung von touristisch zugänglichen Höhlen zu Schauhöhlen als Wirtschaftsbetrieben.

Für die Einrichtung einer Höhle als Schauhöhle wurde der Begriff „Höhlenschließung“ eingeführt, der auf einen Komplex von Maßnahmen zur besseren Erreichbarkeit bzw. Begehrbarkeit im öffentlichen Interesse abhebt. Es stehen dabei Zwecke der Erholung und Bildung im Vordergrund. Abzugrenzen ist der Begriff von Maßnahmen, Höhlen anderen Zwecken als denen des Naturerlebens dienstbar zu machen. Einige

wenige werden als Verkehrswege genutzt, durch die selbst öffentliche Straßen (Grotte du Mas-d'Azil, Département Ariège, Frankreich) oder Eisenbahnstrecken (Himmelreichhöhle, Kreis Osterode am Harz, Niedersachsen) verlaufen. Es gibt wissenschaftliche Laboratorien (z.B. Baradlahöhle und Vass-Imre-Höhle, Ungarn), Käseereien und Pilzfarmen, auch Sektkellereien, Theater- und Konzertsäle (z.B. Baumannshöhle, Harz; Postojnska jama [Adelsberger Grotte], Slowenien) und selbst Nachtclubs (Jameo de Agua, Kanarische Inseln, Spanien) in Höhlen.

Die Geschichte der Schauhöhlen in Deutschland bietet Beispiele für Konflikte, die allein aus ihrer Erschließung bzw. touristischen Nutzung erwachsen. Wie erwähnt wurde es bereits 1668 als notwendig angesehen, den Schutz der Baumannshöhle u.a. wegen der Unsitte des Abschlagens und Verkaufs von „Tropfsteinen“ zu gewährleisten. Da dieses Problem auch heute noch nicht von der Tagesordnung verschwunden ist, setzt sich der VdHK für ein europaweites Handelsverbot von Tropfsteinen ein. Im Grunde liegt das Problem aber tiefer.

In den 1960er Jahren wurde der charakteristische Behang mit so genannten Gipsplatten in der Barbarossahöhle (Kyffhäuser) auf mehr als 50 % der Fläche durch bergmännische Beraubung zerstört. Dies geschah nicht aus Vandalismus oder Gewinnsucht, sondern durch Unkenntnis ihres Wertes und eines z.T. falsch verstandenen Sicherheitsbedürfnisses. Die durchaus nicht schlagfesten Gipsplatten hätten nämlich im Falle einer stoßartigen Berührung zu Verletzungen bei Besuchern führen können, nicht anders als bei Tropfsteinen. Besonders schmerzlich ist dieser Fall aber, weil weltweit überhaupt nur noch eine weitere Schauhöhle im Anhydrit erschlossen ist (Kungur-Eishöhle, Region Perm, Russland).

Mangelnder Sachverstand im Umgang mit dem Naturphänomen Höhle, ungezügelter Sammlerleidenschaft und gelegentlich auch Vandalismus haben neben anderen Gründen dazu geführt, dass für bedeutende Höhlen in anderen Ländern stringente Schutzanordnungen erlassen wur-

den. Die Palette der Maßnahmen reicht von allgemeinen Betretungsverboten bis hin zu naturgetreuen „Kopien“ ganzer Höhlen, die für Besucher ersatzweise zur Verfügung stehen. Als Beispiele dafür seien die Lechuguilla-Höhle (Carlsbad Caverns National Park, USA) und die französischen „Bilderhöhlen“ genannt. Davon ist die Praxis an deutschen Schauhöhlen weit entfernt.

Jede Höhlenschließung stellt einen schwer wiegenden Eingriff in die Natur dar. Sie bedarf der sorgfältigen fachlichen Begründung und Vorbereitung sowie einer Umsetzung nach den allgemeinen Grundsätzen des Verwaltungshandelns. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob Maßnahmen notwendig, geeignet und angemessen sind. Neue Schauhöhlen sollten nur noch in ganz besonders begründeten Fällen erschlossen werden.

Im Rahmen einer Fachtagung hat der VdHK 2006 die Konflikte zwischen Nachhaltigkeit und Massentourismus beim Betrieb von Schauhöhlen erörtert und daraus schlussfolgernd Standards für den Betrieb bzw. die Erschließung von Schauhöhlen entwickelt. U. a. sollen sie auf der Grundlage von Leitbildern nach den Prinzipien des nachhaltigen Tourismus betrieben, durch externe Fachberatung unterstützt und zur Überwachung des Zustandes der abiotischen und biotischen Faktoren fortlaufend beobachtet werden (Monitoring). Es sind ferner Wege aufzuzeigen, die es den Eigentümern und Betreibern von Schauhöhlen auch unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ermöglichen, diesen Standards gerecht zu werden.

2009 wurde ein besonders spektakulär tropfsteingeschmückter Bereich des Herbstlabyrinths als Schauhöhle eröffnet. Bemerkenswert dabei waren innovative Ausbaukonzepte und Technologien, die maßgeblich durch Mitglieder des VdHK entwickelt worden sind. Die Schauhöhle Herbstlabyrinth setzt u.a. mit den aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) hergestellten, ausschließlich aufgestellten und damit vom Höhlenboden körperlich getrennten Führungswegen und einer vollständig auf LED-Technik ausgerichteten Beleuchtung internatio-

nal Maßstäbe für die Erschließung von Schauhöhlen.

Im vorigen Jahrhundert wurde eine ganze Reihe von „bemerkenswerten Naturschöpfungen“, „erdgeschichtlichen Natururkunden“ bzw. „geologischen Naturdenkmälern“ unter Schutz gestellt, darunter zahlreiche Höhlen. Etwa seit den 1970er Jahren wandelte sich der fachliche Inhalt des Naturschutzes allerdings derart, dass sein Schwerpunkt auf die belebte Natur (Arten- und Biotopschutz, FFH-Gebiete) gelegt wurde. Erst in den unmittelbar zurückliegenden Jahren wurden dem Gedanken, dass auch erdgeschichtliche Zeugnisse der Natur gebührender Aufmerksamkeit bedürfen, wieder Impulse verliehen. Die Einführung des Begriffes Geotop und nachfolgend die Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland haben wesentlich dazu beigetragen, entsprechende Anliegen wieder in das staatliche Verwaltungshandeln einzuführen, und die Geologischen Dienste begannen mit der Erfassung und fachspezifischen Bewertung von Geotopen. Das hat in der Praxis bislang aber relativ wenig dazu beigetragen, aus geologischer Sicht bedeutende Aufschlüsse nach Naturschutzrecht zu sichern.

Am Beispiel der Bleißberghöhle, 2008 beim Bau eines Eisenbahntunnels der ICE-Neubaustrecke Erfurt – Ebensfeld zufällig entdeckt, wird das Dilemma deutlich. Bereits bei den Erkundungen, die praktisch sofort erfolgten und an denen Höhlenforscher zwar als erste, dann aber doch nicht federführend beteiligt waren, wurden in der Höhle einmalige Sinterbildungen angetroffen, wie sie in solcher Anzahl, Größe und Vielfalt an Farben und Formen in Thüringen bislang unbekannt waren. Dessen ungeachtet hat sich der Landkreis Sonneberg als Untere Naturschutzbehörde in dieser Frage für nicht zuständig erklärt, weil er u.a. keine Belange des Arten- und Biotopschutzes berührt sah. Das hat in der Öffentlichkeit große Verwunderung ausgelöst. Die Höhle ist im Bereich der Tunnelröhre zubetoniert worden. Es war nicht der erste Fall dieser Art.

In erster Linie repräsentieren Höhlen das morphogenetische Inventar des Karstes. Sie stellen

aber auch besonders große und häufig attraktive geologische Aufschlüsse allgemeiner Art dar. Durch das Fehlen von Bodenbildungen und Vegetation bieten die Höhlen nicht selten flächenhafte Aufschlüsse in lithologischen Einheiten. Vertikale und horizontale Faziesveränderungen und -differenzierungen können verfolgt werden. Klüfte, Faltenbildungen und tektonische Störungen sind häufig besser zu beobachten und präsentieren als bei Übertageaufschlüssen. Höhlensedimente aus stehenden (Höhlenlehme) und fließenden Gewässern (Schotterterrassen) sowie Versturzmassen bilden eine weitere Gruppe von Aufschlüssen. Aus der Kenntnis zahlreicher Höhlen kann abgeleitet werden, dass sie sich bei geeigneter Präsentation und Erläuterung durch geschultes Personal anbieten, die Prozesse der allgemeinen und dynamischen Geologie anschaulich zu vermitteln. Diese Chance der Schauhöhlen für die populärgeologische Umweltbildung wird bislang kaum genutzt.

Ein gutes Beispiel dafür, welche einzigartigen Aufschlüsse sich über Jahrhunderte in Schauhöhlen verbergen können, haben zwei Absolventen der TU Bergakademie Freiberg gegeben. Im Muttergestein der Altensteiner Höhle steht ein wenig verfestigter, weit gehend undolomitisierter Fossildetritus an der Basis eines Zechsteinschiffs an, der über Tage auf Grund seiner Erosionsanfälligkeit nicht aufgeschlossen ist. Sein enormer Fossilreichtum, die gute Erhaltung der Reste und die leichte Aufbereitbarkeit des Gesteins bieten sich für paläontologische Untersuchungen geradezu an.

Fazit

Die speläologische Forschung leistet durch Prospektion und Prolongation von Höhlen sowie deren umfassende Dokumentation einen grundlegenden Beitrag zur Erfassung von Datengrundlagen im Karst. Ihr Ansatz ist multidisziplinär, und sie wird ganz überwiegend von ehrenamtlichem Engagement getragen. „Es gibt nur wenige Orte auf der Welt, wo noch kein Mensch gewesen ist. Aber nur etwa zehn Prozent aller Höhlen, die es gibt, sind bis heute ent-

deckt worden!“, so der Bremer Physiker und Höhlenforscher Prof. Dr. Wolfgang Dreybrodt 2009.

Die spektakulären Entdeckungen von Höhlen in den letzten Jahren zeugen von hoher fachlicher Kompetenz und logistischer Erfahrung. Die gebührende Reverenz wird der Höhlenforschung dem entgegen in eher wechselndem Maß erwiesen. Der hohe Anspruch hinsichtlich eines möglichst umfassenden Höhlenschutzes, den die Speläologen auch an sich selbst stellen, birgt immer dann Konflikte, wenn seitens der Wirtschaft oder im politisch-administrativen Handeln monetäre Interessen im Vordergrund stehen.

Literatur

Bauer, S. (2009): Höhlen und Karst – ein Baugrundproblem? - Vortrag Karstsymposium Grundwasser- und Höhlenschutz in Deutschland, Abstract; Sonneberg (30.4.2009).

Brauner, S. (2005): Die biotritischen Kalke im Bachgang der Altensteiner Höhle bei Schweina. Ein Beitrag zur Kenntnis der oberpermischen Riff-Fauna. - *Höhlenforschung in Thüringen* 15: 28–56

Brust, M. K., Fohlert, R. & Knolle, F. (2006): Rathsfelder Thesen für einen nachhaltigen Schauhöhlenbetrieb. - *Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher* 52 (4): 104–105

Dorsten, I. (2010): Wegebau und Lichttechnik. Die hessische Schauhöhle Herbstlabyrinth setzt Maßstäbe. - *Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher* 56 (1): 13–18

Ford, D. C. & Williams, P. W. (1989): *Karst geomorphology and hydrology*. - XV+601 S.; London (Unwin Hyman).

Friedrich, E. A. (1981): *Naturdenkmale Niedersachsens*. - 2. Aufl., 272 S.; Hannover (Landbuch).

Hilden, H. D. & Wrede, V. (Hrsg.; 1992): *Der Malachitdom. Ein Beispiel interdisziplinärer Höhlenforschung im Sauerland*. - 304 S.; Krefeld (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen).

Kempe, S. & Rosendahl, W. [Hrsg.] (2008): *Höhlen. Verborgene Welten*. - 168 S.; Darmstadt (Primus-Verlag).

Klimchouk, A. B., Ford, D. C., Palmer, A. N. & Dreybrodt, W. [Hrsg.] (2000): *Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*. - 527 S.; Huntsville, Alabama (National Speleological Society).

Knolle, F., Bergemann, H., Brust, M. K. & Winkelhöfer, R. H. (2010): Dr. Benno Wolf aus Dresden zum Gedenken. Noch immer sind nicht alle Fragen geklärt. - *Der Höhlenforscher* 42 (2): 36–52.

Look, E.-R. [Bearb.] (1996): *Arbeitsanleitung Geotopschutz in Deutschland. Leitfaden der Geologischen Dienste der Bundesrepublik Deutschland*. - *Angewandte Landschaftsökologie* 9: 1–105 (Bundesamt für Naturschutz).

Rathgeber, T. (1996): *Höhlenkundliche Zeitschriften in Deutschland*. - *Karst und Höhle 1994/95* (= Beiträge zur Geschichte der Karst- und Höhlenforschung in Deutschland. Teil 2.): 25–53.

Thomas, S. (2009): *Verborgene Welten. Die Bleißberghöhle*. - 216 S.; Gera (Druckhaus Gera).

Trimmel, H. (Hrsg.; 1965): *Speläologisches Fachwörterbuch (Fachwörterbuch der Karst- und Höhlenkunde)*. - 109 S.; Wien (Landesverein für Höhlenkunde).

Trimmel, H. (1968): *Höhlenkunde*. – *Die Wissenschaft* 126: 1–300; Braunschweig (Friedr. Vieweg & Sohn).

Wagner, P. (1930): *Erdgeschichtliche Natururkunden aus dem Sachsenlande*. - 195 S.; Dresden (Landesverband Sächsischer Heimatschutz).

Winkelhöfer, R. H. (2006): *Das Elbsandsteingebirge ist ein Sandsteinkarstgebiet*. - *Der Höhlenforscher* 38 (2): 50–53.

¹ Sven Bauer, Panorama 1 a, 07422 Saalfelder Höhe; geocrax@web.de

² Michael K. Brust, Roßschau 114, 06567 Steinthaleben; geopark@online.de

³ Dr. Friedhart Knolle, Grummetwiese 16, 38640 Goslar; fknolle@t-online.de