

# **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

## **Höhlenkunde**

**Knebel, Walther von**

**Braunschweig, 1906**

Dreiunzwanzigstes Kapitel. Kuturarbeit in den Höhlengebieten. -  
Geschichte der Höhlenkunde

Perioden der Mensch bereits imstande war, gute künstliche Wohnstätten sich zu schaffen, und daß er somit die Höhlen als bleibende Aufenthaltsorte für immer verlassen hatte.

---

### Dreiundzwanzigstes Kapitel.

## Kulturarbeit in den Höhlengebieten. — Geschichte der Höhlenkunde.

Mißliche Verhältnisse für die Bodenkultur der Karstländer. — Überschwemmungen der Poljen. — Regulationsarbeiten. — Bildung der Bodenkrume infolge Aufforstung. — Einfluß der Bodenkrume auf die Verkarstung. — Verminderung der Tiefenentwässerung infolge Aufforstung. — Schäden der Entwaldung in Karstgebieten. — Dreifache Wirkung des Baumwuchses auf die Bodenkrume. — Schwierigkeiten der Aufforstung. — Geschichtliche Entwicklung der Kunde von den Höhlen und Karstphänomenen. — Altertum bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. — Joh. Friedr. Esper. — Rosenmüller. — Leibniz. — Kant. — Cuvier, Goldfuss, Buckland. — Schmidl. — Dawkins. — v. Hauer, v. Mojsisovics, Tietze. — Iwan Cvijič. — A. Grund. — Fr. Kraus. — E. A. Martel. — Gesamtüberblick des Standes unserer Kenntnis von den Höhlen. — Beschluß: Landschaft und Eigenart der Höhlenländer.

---

Wir haben in den vergangenen Kapiteln den wissenschaftlichen Teil der Höhlenkunde kennen gelernt. Wir mußten hinsichtlich der Entstehung von Höhlen zwischen ursprünglichen und später gebildeten unterscheiden; die zuletzt genannte Gruppe, die der später gebildeten Höhlen, ist, wie wir gesehen, die am meisten vertretene, und zwar von diesen sind es wiederum diejenigen, welche durch die Korrosion des Wassers in Kalk- oder Dolomitgesteinen gebildet sind. In den Gegenden, deren geologischer Untergrund aus jenen Gesteinsarten zusammengesetzt ist, finden sich die Höhlen oftmals so zahlreich, daß man geradezu von Höhlengebieten reden kann. Wir haben das Höhlenphänomen daselbst als eine Teilerscheinung einer größeren Gruppe von geologischen Erscheinungen kennen gelernt, welche man unter dem

Namen „Karstphänomene“ vereinigt. Die Karstphänomene, deren wichtigstes die Höhlen sind, bilden sich, wie gezeigt wurde, stets da heraus, wo ein vom Wasser chemisch angreifbares Ge-

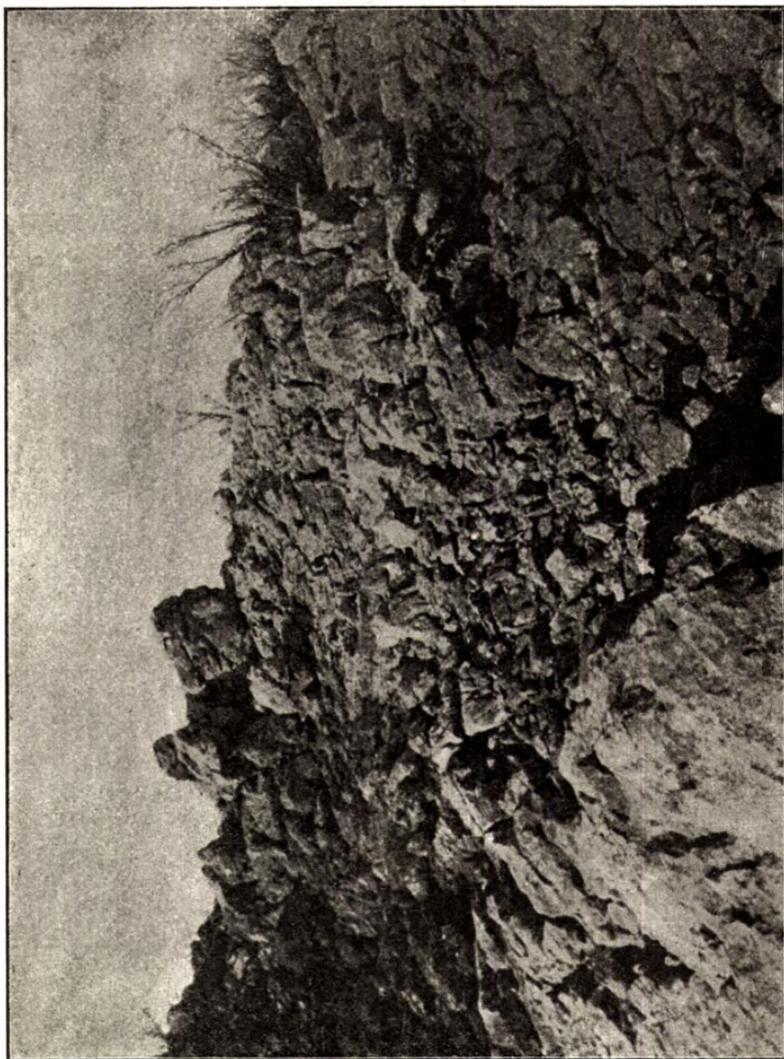


Fig. 41.

Ein Stück Karstoberfläche bei Adelsberg.

stein durch Gebirgsdruck stark zerklüftet ist. Höhlen und Höhlenflüsse, Dolinen und Kesseltäler haben wir als Zeugen der Verkarstung kennen gelernt.

Die Probleme, welche jene Karstphänomene der Wissenschaft stellen, sind bereits eingehend erörtert worden. Die Verkarstung ist aber auch vom praktischen Standpunkte aus des eingehenden Studiums sehr wohl würdig. Denn in der Hydrographie eines Landes äußert sich die Verkarstung, wie bekannt, durch das Überwiegen der Vertikal- oder Tiefenentwässerung gegenüber der sonst üblichen Horizontal- oder Oberflächenentwässerung. Nun wird durch die Tiefenentwässerung die Bodenkultur der Karstgebiete naturgemäß empfindsam geschädigt. Denn auf den zahlreichen Klüften des Karstes wird das gesamte Wasser der Niederschläge sofort in die Tiefe geleitet. Infolgedessen herrscht auf der Oberfläche die größte Wasserarmut. Der Boden einer typischen Karstlandschaft ist daher schon wegen seiner großen Trockenheit nahezu völlig steril. Abgesehen davon fehlt den verkarsteten Gebieten aber auch die Verwitterungskrume, welche in anderen Länderstrecken die Ackererde bildet; sie wird hier, sobald sie gebildet, von den Niederschlägen in die Tiefe gerissen, so daß überall der kahle Fels zutage tritt. Unsere Abbildung (Fig. 41) stellt ein Stück der trostlosen Karstwüste dar. Aber nicht genug damit, daß die verkarsteten Hochflächen dem Ackerbau entzogen sind, nein, auch in den natürlichen Senken des Karstplateaus, den Talungen, kann nur spärlich der Ackerbau gedeihen, obwohl es hier weder an lockerer Erde noch an Wasser fehlt. Denn jene Senken werden oftmals durch Hochwasser überschwemmt. Wir haben bei unseren Ausführungen über Höhlenflüsse diese Überschwemmungen und ihre Entstehung eingehend erörtern müssen.

Angesichts jener Einschränkungen, welche der Wohlstand eines Landes durch die Verkarstung erfährt, ist es wohl erforderlich, in Erwägung zu ziehen, ob der Mensch nicht imstande ist, die ungünstigen Naturverhältnisse künstlich vorteilhafter zu gestalten. So oft hat es der Mensch vermocht, durch Dämme und Kanäle, durch Reservoirs und Pumpwerke die Bewässerung eines Gebietes derart zu regulieren, daß der Ackerbau weder durch Überschwemmungen noch durch Trockenheit leidet. Sollte dies nicht auch in Karstgebieten möglich sein?

Man hat auch in der Tat viele Versuche unternommen, die Bewässerungsverhältnisse zu regulieren. Namentlich glaubte man

durch Erweiterung der Abflußöffnungen — der Ponore — in den Kesseltälern die durch Rückstau des Wassers an den unzureichenden Abzugsventilen entstehenden Überschwemmungen verhindern zu können. Man hat damit auch gewisse Vorteile erreicht; so beispielsweise beschleunigtes Abfließen des Hochwassers. Aber die **Entstehung** des Hochwassers hat man **nicht** verhindert; immer wieder werden die an sich fruchtbaren Niederungen der Karstlandschaft nach niederschlagsreichen Zeiten von Überschwemmungen heimgesucht.

Theoretisch könnte man die Schäden der Überschwemmungen durch Anlage größerer Reservoirs zur Aufnahme des Hochwassers verhindern; in der Praxis ist dies aber im allgemeinen nicht auszuführen, da diese künstlichen Becken allzu groß werden müßten, so daß es sich nicht verlohnen würde, sie anzulegen. Wollte man beispielsweise die Überschwemmungen im Seepolje von Zirknitz verhindern, so müßten die künstlichen Entwässerungsanlagen weit über 50 Millionen Cubikmeter aufnehmen. Man könnte daher nur gewisse Teile eines Überschwemmungen ausgesetzten Kesseltales für dauernd auf diese Weise trocken legen; immerhin wäre aber, je nach den Umständen, auch damit vielleicht etwas gewonnen.

Wirksamer aber, als solche Kunstbauten, wäre ein anderes Mittel, nämlich eines, welches darauf hinzielt, das Anschwellen der Poljenflüsse überhaupt zu verhindern. Ein solches Mittel wäre die künstliche Aufforstung der verkarsteten Hochflächen.

Wir wissen, daß die in Karstgebieten herrschende Tiefenentwässerung die Spuren von Ackererde in die Tiefe reißt. Wenn man nun durch geeignete Bepflanzung dies verhindern könnte, so wäre damit die erste Vorbedingung zur Nutzbarmachung des Bodens der Karstgebiete gegeben. Denn einmal wird von den Pflanzenwurzeln die vorhandene Verwitterungskruste festgehalten, sodann wird aber auch durch die chemische Wirkung der das Gestein zersetzenden Pflanzensäfte neues Verwitterungsmaterial gebildet. Wir wissen nämlich, daß die Karstgesteine niemals wohl chemisch reiner Kalk oder Dolomit sind, sondern sie enthalten stets gewisse Mengen anderer Mineralbestandteile; diese sind es dann in erster Linie, welche die Verwitterungserde zu-

sammensetzen, da sie schwerer löslich sind, als der Kalk bzw. Dolomit.

Die Pflanzenwurzeln halten diesen Verwitterungsrückstand an der Oberfläche fest; es bildet sich so allmählich eine den Boden gleichmäßig bedeckende Schicht von Ackererde, welche anfangs natürlich sehr dünn ist, die aber mit der Zeit soweit anwachsen kann, daß große Bäume darin ihre Wurzeln schlagen können. Es ist nun Sache einer verständigen Forstkultur, die Baumarten auszusuchen, welche am meisten zur „Karstaufforstung“ geeignet sind. Im Krainer Karst wird in der teilweise in Körben herbeigetragenen Bodenkrume die Kiefer gepflanzt und nach einigen Jahren, sobald diese herangewachsen, in ihrem Schutz als Unterholz die Tanne. Später wird die Kiefer entfernt und die Tanne allein gepflegt. Man hat so im Laufe des letzten Jahrhunderts bereits große Flächen des Karstbodens bebaut. Unsere Abbildung (Fig. 42) stellt eine verkarstete Fläche des Adelsberger Karstes dar. Im Hintergrunde ist ein bereits völlig bewaldeter Höhenzug zu sehen, dessen Aufforstung erst vor etwa 30 Jahren begonnen hatte. Ehedem war der Waldboden ebenso beschaffen wie die kahle, nur von kümmerlichen Pflanzen bestandene Karstfläche des Vordergrundes.

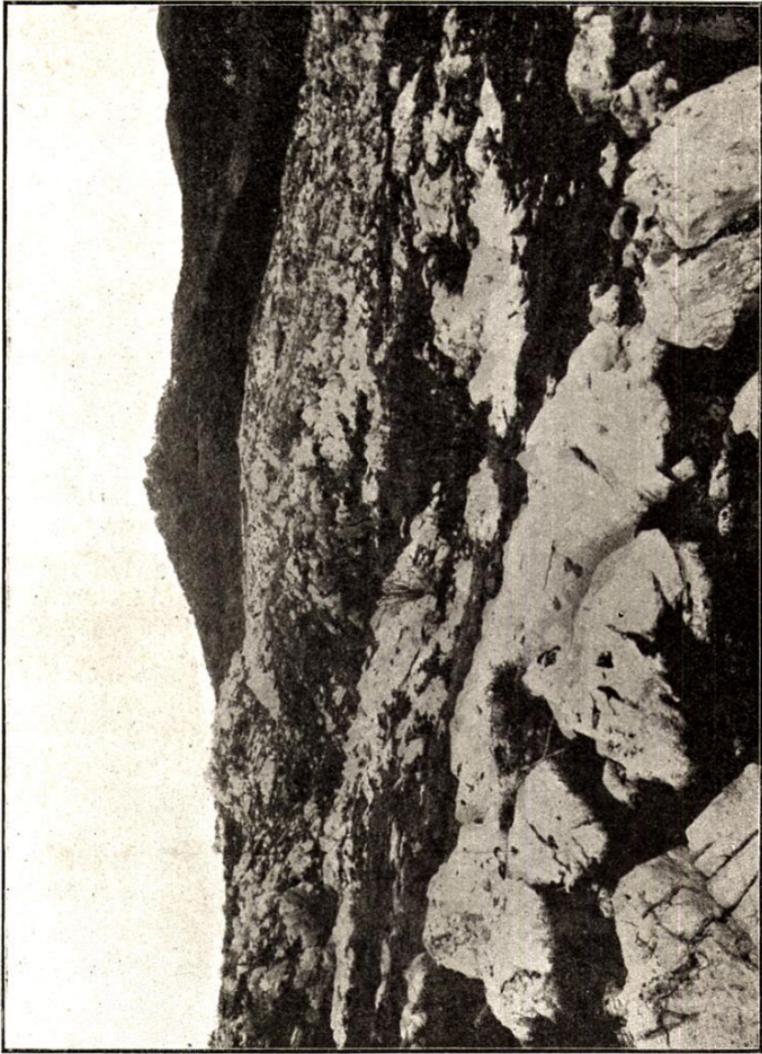
Die Aufforstung der verkarsteten Hochflächen ist nun von hoher Bedeutung für die hydrographischen Verhältnisse des Karstes. Es dringt nämlich nicht mehr das gesamte Wasser der Niederschläge in die Tiefe, sondern es wird ein großer Teil desselben von der Ackerkrume aufgesogen und von der Vegetation verbraucht. Die Wassermenge, welche ein großer Wald zur Sommerzeit abgibt — also durch die sogenannte Transpiration verliert — zählt nach vielen Tausenden von Cubikmetern<sup>1)</sup>. Diese Wassermenge wäre doch sonst in die Tiefe gedrungen und hätte ein Anschwellen der Grundwasserströme zur Folge gehabt. Wenn aber die Grundwasserströme anwachsen, dann treten in den Niederungen des Karstes Überschwemmungen ein. Da nun durch die Aufforstung

---

<sup>1)</sup> Der Verbrauch einer Buche von mittlerer Größe (50 bis 60 Jahre alt) an Wasser erreicht während der Vegetationsperiode durchschnittlich 10 kg pro Tag. Da auf einem Hektar (= 3 Morgen = 4 Tagwerk) etwa 1300 Bäume dieser Größe sich befinden, so verliert ein Wald von dieser Fläche während der gesamten Vegetationsperiode des Jahres 2 300 000 kg Wasser, d. i. 2300 cbm. Vgl. Ramann, Forstkultur usw.

bedeutend weniger Wasser in die Tiefe gelangen kann, so können auch die Hochwasser nicht so oft mehr vorkommen. Wie wir

Fig. 42.



Kahle Karstfläche in der Nähe von Adelsberg; im Hintergrunde Karstauflorung.

sehen, wirkt also allein schon der Wasserverbrauch einer Waldvegetation auf den verkarsteten Hochflächen

regulierend auf das unterirdisch fließende Wasser, dessen ungleichmäßig starkes Hervortreten dem Wohlstande in den Karstniederungen so nachteilig ist.

Abgesehen von diesem direkten Einfluß der Aufforstung auf die hydrographischen Verhältnisse der Karstgebiete, kommt noch ein zweiter indirekter hinzu, welcher in hohem Maße günstig ist. Es wird nämlich durch die im Walde sich ständig bildende Bodenkrume ganz allmählich der Verkarstungsprozeß aufgehalten und schließlich sogar gänzlich gehemmt. Denn die Ackererde wird, sobald sie sich reichlich bilden kann, die Spalten anfüllen oder verstopfen, so daß die Vertikalentwässerung eingeschränkt wird. Durch die Abnahme der Vertikalentwässerung wird wiederum das Anschwellen der Grundwasserströme verhindert und somit werden auch die so großen Schaden verursachenden Überschwemmungen unmöglich gemacht.

Wir kommen somit zu dem Ergebnis, daß es keineswegs als aussichtslos zu bezeichnen ist, wenn man versucht, auch die völlig verkarsteten Gebiete nutzbar zu machen. Wenn in den an sich fruchtbaren Niederungen der Ackerbau unbehindert durch Überschwemmungsgefahr gedeihen soll, dann muß auf den Höhen ringsherum großer Waldbestand vorhanden sein. Es ist, wie wir sagten, gelungen, auf großen verkarsteten Landstrecken Wald anzupflanzen; es werden, wenn die Aufforstung fortgesetzt wird, auch die segensreichen Folgen der Waldkultur auf die Verteilung des Wassers nicht ausbleiben.

Wenn die Nutzbarmachung der Karstgebiete durch eine dem Verkarstungsprozeß entgegenarbeitende Bodenkultur immer weiter fortgeschritten sein wird, dann müssen wir aber eine andere Folgeerscheinung im Auge behalten, welche eine völlige Umwertung des Bodens verursacht: es wird infolge des Zurücktretens der Vertikalentwässerung und Zunehmens der Oberflächenentwässerung schließlich kein unterirdisches Abfließen des Wassers aus den Poljen mehr möglich sein. Wenn dies der Fall ist, dann müssen die Poljenniederungen zu Seebecken werden, deren Wasser so lange ansteigt, bis es einen oberirdischen Abfluß gefunden hat.

An Stelle der ehemaligen Höhlenflüsse, welche die Poljen entwässerten, treten dann echte subaerische Flüsse auf, und die Karstlandschaft verliert ihr eigenartiges Gepräge. Nur diese oder jene Höhle wird dann auf das Verkarstungsphänomen hinweisen, welches einst daselbst geherrscht hat.

Die Zeiträume, während welcher solche Veränderungen sich vollziehen, sind nicht zu bestimmen; nach menschlichem Maß gemessen werden sie wohl recht beträchtlich sein. Indessen hat man jetzt schon vielerorts die nützlichen Folgen der Bewaldung auf die hydrographischen Verhältnisse des Landes erkennen können.

Andererseits hat man umgekehrt oftmals den schädlichen Zuwachs erkannt, den die Verkarstung durch Entwaldung erfährt, so z. B. im südlichen Frankreich. Dort waren, so lange das Land in den Händen des Adels sich befand, große Waldungen vorhanden; als aber nach der großen Revolution der Adel geflohen oder dem Blutdurst der Jakobiner zum Opfer gefallen war, da hat der Pöbel sich daran gemacht, den Gegenstand Jahrhunderte langer Pflege, den Wald, schonungslos oft ohne irgend welchen nennenswerten Nutzen zu verwüsten. Die Folgen dieser Zerstörungswut sind auch nicht ausgeblieben; so die Überschwemmungen in den Niederungen, Anhäufungen von Geröll und Sand in den Flußbetten usw.; im Gebirge selbst, wo die Entwaldung stattfand, da nimmt die Verkarstung ständig ihren Fortgang. So kommt es, daß große Teile der Cevennen durchaus den Eindruck einer Wüste machen. Auch im Departement Vacluse sind durch die Waldverwüstungen große Schäden entstanden; auf den zahlreichen Spalten des Kalkgebirges wird die gesamte, sich alljährlich bildende Bodenkrume in die Tiefe gerissen, so daß die Oberfläche steril ist.

Auch in den österreichischen Karstländern stand in alten Zeiten viel Wald; schon zur Römerzeit begannen die ersten Abholzungen zum Zweck des Schiffsbaues; später hat die Venezianische Republik den Waldbestand verbraucht und durch schlechte Waldwirtschaft eine Wiederaufforstung unmöglich gemacht. Man glaubt wohl nicht mit Unrecht, daß seit jener Zeit die mißlichen hydrographischen Verhältnisse sich immer mehr verschlimmert hätten. Sicher ist, daß eine Besserung zu erkennen ist, seit die Karstaufforstung immer größeren Umfang erreicht hat.

Ganz abgesehen von dem Einfluß, den die Waldvegetation auf die Hydrographie und auf die Umwandlung des Fels in Ackerkrume ausübt, kommt noch eine weitere Wirkung in Betracht, durch welche die Aufforstung der Verkarstung entgegen arbeitet; das ist der Windschutz, den der Wald dem Gebirge gewährt. Es klingt dies beinahe paradox, und dennoch ist dem so: denn der Wind führt einem unbewachsenen Gebirge alle jene Verwitterungsprodukte, welche sich auf der Oberfläche des Gesteins bilden, als Staub hinweg. Anders aber in aufgeforsteten Gebieten; hier wird der Staub von den Bäumen aufgefangen und schlägt sich an den Blättern nieder, um, mit diesen zu Boden fallend oder vom Regen hernieder geschwemmt, wiederum zur Bildung der Ackerkrume beizutragen.

Wir haben nach dem Gesagten eine dreifache Wirkung des Baumwuchses auf die Ackerkrume:

1. Eine konservierende; denn die Wurzeln bewahren die Verwitterungskrume vor Fortführung durch Wasser oder Wind.
2. Eine neubildende Wirkung; es bilden sich durch die chemische Kraft der in den Pflanzenwurzeln enthaltenen Säfte Verwitterungsprodukte, welche die Ackerkrume zusammensetzen.
3. Eine auffangende Wirkung; hierunter verstehen wir die zuletzt genannte Eigenschaft der Baumkronen, den Staub aufzufangen, welcher ebenfalls beim Herniederfallen zu Ackerkrume wird.

Da das Vorhandensein der Bodenkrume den Fortgang der Verkarstung wesentlich hemmt, so geht daraus abermals hervor, wie wichtig der Baumwuchs ist, um die Schäden der Verkarstung niederzudrücken.

In der Aufforstung der Karstgebiete erblicken wir die einzige Möglichkeit, das Land in ergiebiger Weise auszunutzen. Aber die Aufforstung ist mit großen Opfern erkauft. Nur wenige Privatbesitzer sind in der Lage, dies zu tun; und selbst dann, wenn die Regierung die Kosten übernimmt, wie dies in Österreich geschieht, so hat der einzelne dennoch großen Schaden. Denn auch der Karstboden, den der Eigentümer auf 30 bis 50 Jahre hergeben muß, hat, wie wir gleich sehen werden, einen gewissen Wert, wenigstens für die arme Bevölkerung

jener Länder. An dem kümmerlichen Gestrüpp, das in den Felstältern wuchs, konnten Schafe oder Ziegen immer noch hinreichende Nahrung finden — diese Haustiere dürfen aber nicht mehr gehalten werden, weil sie den jungen Baumwuchs zerstören würden. Ferner befinden sich überall Dolinen, deren Boden, wie bekannt, von der recht fruchtbaren roten Erde des Karstes erfüllt wird, auf welcher einige Obstbäume oder etwas Getreide gezogen werden kann. Wenn nun den an sich schon armen Leuten der Viehstand genommen und ein Teil des Besitzes zur Aufforstung entzogen wird, so kann es nicht wundernehmen, daß dem einfachen Manne die Karstaufforstung verhaßt ist. Es legen bedauerlicherweise zahlreiche böswillig angelegte Waldbrände Zeugnis von dieser seiner Mißstimmung ab. Man ersieht hieraus, mit wie großen Schwierigkeiten die Kulturarbeit in Höhlengebieten zu kämpfen hat; man kann daher nur in hohem Maße anerkennen, daß es dennoch der österreichischen Regierung gelungen ist, durch Aufforstung große Strecken des verkarsteten Landes der Kultur zurückzugewinnen.

Aus dem wenigen hier Gesagten können wir erkennen, wie tief die scheinbar doch nur wissenschaftlichen Probleme, welche uns das Karstphänomen stellt, oftmals in Wirklichkeit auch die wichtigsten Fragen des täglichen Lebens berühren. Wir haben geglaubt, auch hierüber zum Schluß einiges mitteilen zu müssen, um das Bild, das wir von der weittragenden Bedeutung der Karstphänomene, oder was dasselbe bedeutet, des Höhlenphänomens — denn auf das Höhlenphänomen sind ja alle anderen der sogenannten Karstphänomene zurückzuführen — entworfen haben, zu vervollkommen.

Zum Schluß wollen wir nur noch in kurzer Schilderung die Entwicklung unserer Kenntnis über das Höhlenphänomen und die sich daran angliedernden anderen Karstphänomene darstellen.

Seit den ältesten Zeiten hatte man Kunde von den Höhlen, die im Innern der Gebirge vorkommen; indessen eine „Höhlenkunde“, eine wissenschaftliche Kenntnis von den Höhlen hatte man nicht. Diese begann erst, als man an der Hand von Beobachtungen Studien über die Entstehung der Höhlen machte. Es hat zwar auch im Altertum nicht an Theorien gefehlt, welche die Entstehung der Höhlen erklären sollten; man findet sie gelegent-

lich bei den älteren Autoren angedeutet. Teils glaubte man die Höhlen als Gasblasen im Gestein auffassen zu müssen, teils führte man sie auf Erdbeben zurück. Auch verschiedene andere Theorien, die heute kaum noch historisches Interesse beanspruchen können, sind gelegentlich aufgestellt worden. Aber keine dieser Ansichten ist jemals, ernstlich auf wirkliche Beobachtungen gestützt, ausgesprochen worden. Die Alten sind eben niemals große Beobachter gewesen, sondern sie haben sich darauf beschränkt, Spekulationen zu machen.

Im ganzen Mittelalter haben, wie bekannt, fast alle Zweige der Naturwissenschaft geruht; es kann uns daher auch nicht wundernehmen, daß die Höhlenkunde, welche noch niemals ein wirkliches wissenschaftliches Gewand getragen hatte, keine weiteren Fortschritte erfahren hat — sind doch selbst viele einst wirklich hoch entwickelte Zweige der Wissenschaft in jener keineswegs immer „sternenhellen Nacht“, welche das Mittelalter darstellt, untergegangen. Man kannte die Höhlen und begnügte sich nicht einmal damit, sie gelegentlich zu beschreiben, sondern glaubte, dem Sinne der Zeit entsprechend, noch allerhand von den in ihnen „naturgemäß“ vorkommenden Geistern aussagen zu müssen. Nun kam noch hinzu, daß die Höhlen wiederholt von kirchlich geächteten Personen, Hexen und Unholden als Zufluchtsstätten benutzt wurden, deren Geister auch nach ihrem Tode die Höhlen erfüllen sollten. Diese Meinung erklärt das Grauen, welches die Menschen vor den Höhlen hatten. Immerhin wurde dieses Grauen durch die Gewinnsucht vieler verwegener Leute besiegt — fanden sich doch in vielen Höhlen die Reste vorweltlicher Tiere, deren Knochen nach Ansicht der damaligen Gelehrten hohe Heilkraft haben sollten und dementsprechend hoch bezahlt wurden. Jene Leute haben naturgemäß die Höhlen so grausig und gefahrvoll wie möglich geschildert, damit nicht etwa andere ihnen in dieser einträglichen Beschäftigung Konkurrenz machen würden. Aber die Zeit der Aufklärung sollte auch in die Kunde von den Höhlen allmählich kommen. In der Mitte des 18. Jahrhunderts lebte in Franken der Pfarrer und Superintendent Esper. Dieser unternahm in größerem Umfange, als dies bisher geschehen war, Ausgrabungen von Knochen vorweltlicher Tiere; er untersuchte eine große Reihe von Höhlen und versuchte dabei sich eine Theorie über die Entstehung von Höhlen

zu bilden<sup>1)</sup>. Esper stand ganz unter dem Einfluß jener Gelehrten aus dieser Zeit, welche alle fossilen Tierreste als Zeugen der Sündflut auffaßten. Da die in den Höhlen aufgefundenen Knochenreste, größtenteils wenigstens, ausgestorbenen Tieren angehörten, glaubte Esper, daß die Fluten der Sündflut, die „Diluvialfluten“, sie in die Höhlen geschwemmt hätten. Esper glaubte auch die Entstehung der Höhlen selbst auf die erodierenden Kräfte jener Diluvialfluten zurückführen zu müssen. So irrig diese Auffassungen auch in Wirklichkeit sind, so stellen sie doch den ersten Versuch dar, eine auf wirklich gemachte, wenn auch falsch gedeutete Beobachtungen gestützte — also wissenschaftliche Erklärung des Höhlenphänomens zu geben. Jener Autor erhebt sich dadurch weit über seine Zeit, denn es war damals viel mehr üblich, lange und oftmals sehr ermüdende Beschreibungen zu geben, als sich an wissenschaftliche Erklärungsversuche zu wagen; so geißelte 30 Jahre nach Esper der Leipziger Professor der Heilkunde Joh. Christian Rosenmüller in seinem Werke: „Abbildungen und Beschreibungen merkwürdiger Höhlen um Muggendorf im bayreuthischen Oberlande 1796“ das Unterfangen, in so schwierigen Fragen Theorien sich zu machen, wo doch allein die Beschreibung von Höhlen von Nutzen sei. Gleichwohl hat auch Rosenmüller in seinem späteren, mit Tillesius gemeinschaftlich herausgegebenen Werke „Beschreibung merkwürdiger Höhlen, Leipzig 1805“, die verschiedenen, oft geradezu als „abenteuerlich“ zu bezeichnenden Theorien zur Erklärung des Höhlenphänomens erörtert. Jetzt kommt diesen Werken nur noch historisches oder für das betreffende Höhlengebiet selbst lokales Interesse zu.

Mit der fortschreitenden geologischen und chemischen Erkenntnis brachen mehr und mehr gesunde Anschauungen über das Höhlenphänomen und dessen Entstehung durch. Es ist übrigens bemerkenswert und interessant zu sehen, wie richtige Vorstellungen über einzelne Zweige der Höhlenkunde sich ältere Gelehrte gemacht haben. So hat bereits Leibniz den Vorgang der Tropfsteinbildung in der Baumannshöhle durchaus richtig

---

<sup>1)</sup> Johann Friedrich Esper, Ausführliche Nachricht von neu entdeckten Zoolithen unbekannter vierfüßiger Tiere und denen sie enthaltenden, sowie anderen denkwürdigen Grüften der obergbergischen Lande des Markgrafentums Bayreuth. Nürnberg 1774.

erkannt und erklärt. Auch Immanuel Kant schildert diesen Vorgang sehr anschaulich, obwohl er nie in seinem Leben Gelegenheit gehabt hatte, eine Höhle zu sehen. In seiner physischen Geographie sind auch über verschiedene andere, das Hohlenphänomen betreffende Punkte bemerkenswerte Ausführungen gemacht. So führt bereits Kant die Entstehung vieler Höhlen auf Ausspülungen durch Wasser zurück. Neben verschiedenen richtigen Anschauungen finden sich allerdings auch zahlreiche falsche Auffassungen vertreten, welche eben durch den mangelhaften Stand der damaligen Beobachtungen zu erklären sind.

Im Beginn des 19. Jahrhunderts wurden in Deutschland, England und Frankreich verschiedene bedeutende Höhlenfunde gemacht, von welchen die Werke von Cuvier, Goldfuss und Buckland Zeugnis ablegen.

In England hat sich um die Erforschung der Höhlen namentlich vom anthropologischen und paläontologischen Standpunkte W. Boyd Dawkins sehr verdient gemacht, dessen „Höhlenjagd“ 1876 auch ins Deutsche übertragen wurde.

Bei den vielen Untersuchungen, die in Höhlengebieten vorgenommen werden, brach sich immer mehr die Erkenntnis Bahn, daß die Höhlenbildung allein auf die chemische und mechanische Kraft des Wassers zurückzuführen sei.

Namentlich haben die kühnen Höhlenforschungen in den damals noch ungenügend bekannten Krainer Höhlen, welche der unermüdliche, leider nur zu früh verstorbene Dr. Adolf Schmidl vorgenommen hat, viel dazu beigetragen, das wissenschaftliche Verständnis der Höhlenkunde zu fördern. Die Höhlen des Karstes waren zwar schon lange zuvor bekannt, keineswegs aber wissenschaftlich erforscht, und es ist das Verdienst von Adolf Schmidl, durch seine systematisch vorgenommenen Untersuchungen und Vermessungen von den größten Höhlen des Karstes die Aufmerksamkeit auf dieses für die Höhlenkunde stets klassische Gebiet zu lenken.

Mit der Erforschung der Höhlen des Karstes ging naturgemäß die der übrigen Karstphänomene Hand in Hand. Und eine große Literatur, die sich namentlich an die Namen v. Hauer, v. Mojsisovics, Tietze knüpft, gibt Zeugnis von dem großen wissenschaftlichen Interesse, das an der Erforschung der Karstphänomene genommen wurde.

Die Studien der zuletzt genannten Geologen beziehen sich insonderheit auch auf das merkwürdige Phänomen der Dolinen und Poljen. Wir sind in den vergangenen Seiten bereits auf die verschiedenen Ansichten hierüber eingegangen.

In neuerer Zeit ist das Karstphänomen Gegenstand der Studien von Iwan Cvijič und Alfred Grund geworden. Die Studien beider Gelehrten, namentlich des letzteren, tragen aber dem Höhlenphänomen im Verhältnis zu den übrigen Karstphänomenen sicherlich viel zu wenig Rechnung. Demgegenüber haben wir im vorhergehenden die Höhlen als das vornehmste aller der Karstphänomene kennen gelernt; und wir haben gesehen, daß alle anderen Karstgebilde auf das Höhlenphänomen zurückgeführt werden müssen. Von der Kenntnis der Höhlen ausgehend können wir, wie gezeigt wurde, alle anderen Karstphänomene erklären und begreifen.

Wenn wir die Geschichte der Höhlenkunde bis in die neueste Zeit verfolgen, so dürfen wir auch nicht zweier Männer vergessen, welche durch unermüden Fleiß sich ausgezeichnet haben, um die Kenntnis von den Höhlen zu verbreiten; der eine derselben ist der jetzt verstorbene französische Rechtsanwalt E. A. Martel, der andere der ebenfalls verstorbene k. k. Regierungsrat Franz Kraus.

Aus der Feder des letzteren besitzen wir eine „Höhlenkunde“, eine in erster Linie zwar kompilatorische Arbeit, welche jedoch eine Menge trefflicher Abbildungen enthält und durch eingehende Literaturnachweise in hohem Maße nützlich ist. Daneben finden sich aber in dem Werke auch eine Reihe eigener wissenschaftlicher Beobachtungen, welche auch dem Fachmanne von großem Nutzen sein können.

Von E. A. Martel besitzen wir eine Reihe von größeren und kleineren Arbeiten, unter welchen das große Werk „Les Abîmes“ das ausgezeichnetste ist. Es werden in diesem Werke, das mit teilweise prächtigen Illustrationen versehen ist, die verschiedenen Höhlengebiete Frankreichs, welche größtenteils durch Martels eigene Arbeiten bekannt geworden sind, beschrieben und ferner die Karstländer von Krain, Istrien und Griechenland, in welchen Martel ebenfalls Höhlenfahrten gemacht hat, in kurzer Zusammenfassung dargestellt.

Überblicken wir nun zum Schluß den Stand unserer Kenntnis über die von uns hier behandelten Probleme von den Höhlen und den übrigen Karstphänomenen, so kommen wir zu folgenden Ergebnissen: Die Lehre von der Entstehung der Höhlen dürfte in ihrer Gesamtheit als feststehend angesehen werden; nur in den Einzelheiten, und zwar ganz besonders in den die anderen Karstphänomene betreffenden, sind noch strittige oder zweifelhafte Punkte vorhanden. So ist namentlich die Entstehung des eigenartigsten aller Karstphänomene, der Höhlenflüsse, in den Einzelheiten unsicher. Wir haben die Höhlenflüsse als aus Grundwasserströmungen entstanden zu erklären versucht. Daß damit aber ein neues Problem der Forschung gestellt wird — nämlich das der Entstehung von Grundwasserströmen —, darüber sind wir uns völlig klar gewesen. Daher haben wir auch diesem Rechnung getragen. Das Problem der Meeresswinden dürfte durch unsere Ausführungen wohl genügend erörtert sein; das gleiche gilt von den Dolinen. Dagegen bedarf das Poljenphänomen, d. i. das Problem der Entstehung der eigenartigen Kesseltäler des Karstes, noch weiterer Spezialuntersuchungen.

Der Höhlenbildung in unverkarstem Gestein haben wir ihrer geringeren Bedeutung wegen nur kurz gedacht; wir haben gesehen, daß sich ihrem Verständnis keinerlei Schwierigkeiten entgegenstellen.

Das Karstphänomen ist hier naturgemäß in erster Linie vom geographisch-geologischen Gesichtspunkte aus betrachtet worden. Daß aber das Karstphänomen, insonderheit dessen wichtigster Teil, das Höhlenphänomen, auch mit zahlreichen anderen Zweigen der Naturwissenschaften in Berührung tritt — darauf haben wir kurz hingewiesen; wir müssen jedoch, weil dies außerhalb des Rahmens unserer Darstellungen liegt, auf Spezialuntersuchungen verweisen.

Ungleich wichtiger ist die Frage nach der Nutzbarmachung der verkarsteten Gebiete; dieser praktischen Frage haben wir in der ersten Hälfte unseres Schlußkapitels Beachtung geschenkt. Wir glauben, daß es einer geeigneten Bodenkultur doch gelingen wird, auch die unwirtlichen Karstwüsten allmählich nutzbar zu machen.

Das Bild, welches wir in der vorliegenden Monographie von einem der interessantesten Abschnitte der physischen Geographie

entworfen haben, es möge weiteste Kreise anziehen und die Aufmerksamkeit auf eine Landschaft lenken, welche — auch vom künstlerischen Gesichtspunkte aus beurteilt — der Schönheit nicht entbehrt. Einleitend haben wir jene Landschaft geradezu als „Karstlandschaft“ bezeichnet. Fehlendes Grün, fehlende Ackererde, nackte Gesteine, tiefe Spalten in den Felsen, Höhlen in den Bergen und Dolinen an der Oberfläche — das ist das Bild, das sich dem Reisenden in den Karstgebieten darstellt. Aber jene Landschaft vermag es sehr wohl, denjenigen, der Sinn für großartige Natur hat, anzuziehen und zu begeistern, wenn sie auch des Schauervollen oft nicht ganz entbehrt. Daher möchten auch wir im Hinblick auf die Naturschönheiten, welche namentlich im Krainer Karst sich finden, das Höhlenland mit dem von den Südslaven für Karst gebrauchten Worte „Kras“ bezeichnen; denn Kras bedeutet soviel wie Schönheit und Pracht. Schön und prächtig kann auch der Karst durch die wundervollen Lichteffekte sein, die allen vegetationsarmen Gebieten so eigen sind.

Was aber die Oberfläche auch an Schönheit zu bringen vermag, das übertreffen in der Tiefe an geradezu majestätischer Pracht die Höhlen. In ihren riesigen Hallen werfen tausende von schneeweißen Tropfsteinen in den mannigfachsten Formen das Licht zurück. Unwillkürlich erwachen die Erinnerungen an die Sagen der Alten, an Kobolde, an Zwerge, an den Venusberg.

Aber jene oft gewaltig großen und hohen Höhlen, deren schwarze, des Tropfsteinschmuckes entbehrenden Gesteinswände als einzigen Ton in der sonst lautlosen Tiefe das oftmals durch Echo hundertfach erhöhte Rauschen eines Flusses widerhallen — sie erinnern uns an das schwarze Bild, das sich die Alten von der Unterwelt machten.

Aber nicht beschreiben kann man die Höhlen, man muß sie sehen und wieder sehen. Dies ist zugleich die wissenschaftliche Methode. Nur durch immer wieder erneute Beobachtung hat sich die Teilwissenschaft der Erdkunde herausgebildet, welche wir hier dargelegt haben: die Höhlenkunde.

---