

## **Höhlenforschungen in Österreich, Höhlenphosphatgewinnung und Fundwesen.**

(Auszugsweise Wiedergabe des Referates, erstattet am 45. deutschen Anthropologentag in Hildesheim am 6. August 1921.)

Von Univ.-Doz. Dr. **Georg Kyrle**, Wien.

Die außerordentlich große Not an Kunstdüngermitteln gegen Ende des Weltkrieges, insbesondere das fast völlige Fehlen von Phosphatdünger im Gebiete der ehemaligen österreichisch-ungarischen Monarchie, hat die zuständigen amtlichen Stellen Umschau halten lassen nach einem geeigneten Ersatze der Superphosphate und des Thomasmehles.

Es hat nicht zu den allgemein bekannten Tatsachen gehört, daß Ausfüllungsprodukte von Höhlen oftmals sehr stark phosphatführend sind. Deshalb ist es als Verdienst des derzeitigen Leiters der staatlichen Höhlenkommission, Hofrat Dr. R. Willner, anzusehen, auf das natürlich angereicherte Vorkommen von Kalziumphosphaten in Höhlenerden in der Zeit der größten Düngernot durch Wort und Schrift immer wieder hingewiesen und in zahlreichen Höhlen des bestanden Österreich-Ungarn umfangreiche Untersuchungen bezüglich des Gehaltes der Höhlenerde an Phosphorpentoxyd in die Wege geleitet zu haben.

Diese informativen Vorarbeiten bestätigen die Richtigkeit der auf der Ausbeutung der Höhlenphosphate fußenden großzügigen Düngeraktion und durch das Gesetz vom 21. April 1918, welches die Gewinnung phosphorsäurehaltiger, für Düngungszwecke verwendbarer Stoffe tierischen oder mineralischen Ursprunges (in Höhlen abgelagerte phosphorsäurehaltige Stoffe, dann Phosphatvorkommen jeder Art) dem Staate vorbehält und gegebenenfalls notwendige Enteignungen vorsieht, wurde die Bahn für den Abbau der Phosphaterden frei.

Schon in diesem Stadium der Entwicklung hat die staatliche Verwaltung sich der Einsicht nicht verschlossen, daß neben der volkswirtschaftlichen Wichtigkeit der ganzen Aktion wichtige wissenschaftliche Interessen am Spiele stehen. Stellen doch die Höhlen im allgemeinen und die Höhlenausfüllungsprodukte im besonderen wahre Archive der Erd- und Urgeschichte dar. Die vielseitigen Beziehungen, welche die Höhlenkunde mit angrenzenden Wissensgebieten hat, ließ es geboten erscheinen,

alle Entschließungen bei höhlenkundlichen Unternehmungen kollegialiter zu fassen, und zu diesem Zwecke wurde eine staatliche Höhlenkommission aktiviert, die als beratendes Organ dem zuständigen Fachministerium zur Seite steht.

In diesem Kollegium, welchem Vertreter aller in Betracht kommenden Fachkreise der Wissenschaft und Praxis angehören, ist es möglich, den Wünschen und Forderungen der interessierten Disziplinen Geltung zu verschaffen. Es steht wohl außer Zweifel, daß der Fortschritt der Höhlenkunde, sowohl der theoretischen als auch der praktischen, engstens mit einem gedeihlichen Zusammenarbeiten der einschlägigen Teildisziplinen verbunden ist.

Bewegte sich bisher die Höhlenforschung, abgesehen von den, rein touristischen Zwecken dienenden Forschungsfahrten, die besonders in den letzten Jahren große Beliebtheit erlangten, vorwiegend in der Durchsuchung von Höhlenausfüllungsprodukten nach paläontologischen und archäologischen Funden, so stehen ihr zweifellos noch sehr wichtige Probleme zum Studium und zur Klärung offen; ich greife hier nur als Beispiele die Geneik der Höhlen als solche und ihrer Lagerstätten, die höhlen- und karsthydrologischen und die gesamten biologischen Verhältnisse heraus.

Sowohl vom wissenschaftlichen als auch vom wirtschaftlichen Standpunkte aus mußte es der staatlichen Organisation als wünschenswert erscheinen, von dem gesamten anfallenden Tatsachenmaterial möglichst zeitgerecht Kenntnis zu erlangen und eine Überprüfung dieser Tatsachen durch Fachleute in die Wege zu leiten. Das hat als Voraussetzung, daß die ganze staatliche Höhlenforschung, die bis in die letzten Jahre stark von lokalen und persönlichen Zufälligkeiten abhängig war, in eine festere Organisation gegossen werde und die Forschung konkrete Fragen zur Lösung erhält.

So befinden sich in den Ländern des Bundesstaates geschäftsführende Korrespondenten der staatlichen Höhlenkommission, denen neben der Leitung der praktischen Höhlenforschung in ihrem Amtsbereiche auch der stete wissenschaftliche und wirtschaftliche Kontakt mit der Zentrale obliegt.

Wenn wir nun das Gesagte kurz zusammenfassen, so besteht der Wirkungskreis der österreichischen Höhlenkommission einerseits in der Schaffung von theoretischen Grundlagen für die Höhlenwirtschaft, d. h. in der wissenschaftlichen Vertiefung der Höhlenkunde überhaupt und andererseits in der praktischen Anwendung dieser Ergebnisse für die Volkswirtschaft.

Damit kommen wir zur Besprechung bestimmter Ergebnisse, die durch die Höhlenkommission bereits erreicht wurden. Vorerst seien der Höhlenphosphatgewinnung einige Worte gewidmet.

In fast allen Trockenhöhlen liegen je nach der Größe derselben mehr oder weniger mächtige Massen von Ausfüllungsprodukten. Diese stellen oft ein Gemenge verschiedenster Herkunft, von Sanden, Schottern, Deckenbrüchen, lehmigen und erdigen Bestandteilen dar. Die beiden letzteren sind in zahlreichen Fällen phosphathaltig.

Von österreichischen Höhlen wurden bisher in der Tischoferhöhle bei Kufstein, der Arzberghöhle bei Wildalpen, der Lettenmayrhöhle bei Kremsmünster, der Peggau-Felsenhöhle, der Badlhöhle und der Repolusthöhle, sämtliche bei Peggau in Steiermark, der Bärenhöhle im Untersberg bei Salzburg und endlich in der Drachenhöhle bei Mixnitz in Steiermark kalziumphosphathaltige Ausfüllungsprodukte gefunden. Eine Reihe anderer kleiner Phosphatlagerstätten in Höhlen sollen in diesem Zusammenhange nicht berücksichtigt werden.

Bei den vorgenannten Lagerstätten dreht es sich oft um sehr mächtige Massen, wie z. B. bei der Drachenhöhle, von der Schädler zeigt, daß die Ablagerungen stellenweise eine Mächtigkeit von nahezu 9 m Tiefe erreichen und eine Gesamtmasse von mindestens 25,000 m<sup>3</sup> vorhanden ist. Der Gehalt von Phosphorpentoxyd hält im Durchschnitt etwas unter 14%, was einer Gesamtmenge von rund 4,000.000 kg reinem Phosphorpentoxyd in dieser Höhle entspricht.

Es entsteht naturgemäß die Frage: woher stammen diese Massen von Phosphaten? Daß sie animalischen Ursprunges sind, daran hat man eigentlich ernstlich nie gezweifelt. Obwohl die Anreicherung der Phosphate durch phosphathaltige Lösungen von außen her grundsätzlich möglich ist, konnten dafür bisher nirgends Anhaltspunkte gefunden werden; hingegen zog man aus den fast immer vergesellschafteten Auftreten von Höhlenphosphaten mit Resten fossiler Säuger (hauptsächlich *ursus spelaeus*) den Schluß, daß für den Phosphat-reichtum vorwiegend der Höhlenbär mit seinen Exkrementen, seinem Kadaver und seinen eingeschleppten Beutetieren verantwortlich zu machen ist. Der guano-ablagernden Tätigkeit von Höhlenvögeln, Fledermäusen usw. wurde nur eine untergeordnete Rolle zugeteilt.

Nach Abel und Schädler liegen in der Drachenhöhle die Knochen des Höhlenbären in zwei voneinander getrennten Horizonten, die durch eine nicht allzustarke Mittelschicht getrennt sind. Die über diesen Schichten lagernden Massen von mehr als 4 m Mächtigkeit sind aber ebenso, stellenweise sogar höher phosphathaltig als die basalen knochenführenden Schichten. Abel glaubt daher, daß nicht der Höhlenbär allein der Phosphorsäurespender war, sondern diese „durch Fledermäuse während der Eiszeit bewirkten mächtigen Guanoablagerungen ohne wesentliche Beteiligung des Höhlenbären“ zustande kamen.

Die Lösung dieser ganzen Frage ist erst in Entwicklung, jedenfalls hat man aber bisher schon viele ganz neue Gesichtspunkte erhalten.

Bezüglich der Düngerwirkung der Höhlenphosphate seien nur einige Worte gesagt. Die im ausgedehnten Maße angestellten Düngungsversuche ergaben das überraschende Resultat, daß trotz der geringeren Phosphathaltigkeit und der geringeren Löslichkeit dieser Phosphate im Höhlendünger im Vergleich zu den künstlichen Phosphatdüngern der Erfolg ein bedeutend größerer und die Wirkung eine raschere ist. Dies hängt offenbar damit zusammen, daß die in den Höhlenausfüllungs-

produkten lebenden Mikroorganismen als eine Art Katalysatoren bei der Zerlegung der Kalziumphosphate für aie Pflanzen wirken.

Den Umfang der Abbauarbeiten und die damit zusammenhängenden Erdbewegungen sollen einige Zahlen veranschaulichen.

Aus der Peggauer Felsenhöhle wurden 600.000 kg, aus der benachbarten Badlhöhle bisher 400.000 kg, aus der Lettenmayrhöhle bisher etwa 200.000 kg und aus der Drachenhöhle bis Ende März 1921 6,000.000 kg Höhlendünger abgebaut und der Landwirtschaft zugeführt. Zur Förderung bis zu den Verladeanlagen der Vollbahnstation sind je nach den lokalen Verhältnissen Grubenbahnen, Seilriesen, Rutschen oder Seilbahnen in Betrieb.

Abgesehen von dem immensen Werte, den diese Düngerlieferungen für die Landwirtschaft mit sich bringen, geben die Abbauarbeiten auch willkommene Gelegenheit zu höchst wertvollen wissenschaftlichen Studien.

Noch nie konnten in Höhlenausfüllungsprodukten in so großer Tiefe und in solcher Breite Schichtprofile freigelegt werden wie in der Drachenhöhle. Daß dies ein wesentlicher Gewinn für die Geologie, insbesondere für die Glazialgeologie ist, liegt auf der Hand. Die Höhlenausfüllungsprodukte werden noch einen sehr ausschlaggebenden Beitrag zur Klärung der eiszeitlichen Verhältnisse bringen.

Für den Paläontologen gibt es überreiches Material in seltener Fülle und Mannigfaltigkeit. Man vermerke, daß fossile Knochen waggonweise abgebaut werden und besonders prägnante und wichtige Fundkomplexe in ihrer Gänze von Fachleuten gehoben werden. So hat Abel mit seinen Schülern bereits wertvollstes osteologisches Material systematisch gehoben. Die zur Vermahlung bestimmten Knochenbruchstücke werden vor ihrer Verladung noch von Fachleuten auf ihren wissenschaftlichen Wert geprüft und gesichtet, so daß kein wissenschaftlich halbwegs belangreiches Stück in die Knochenmühle wandern kann.

Auch die Urgeschichtsforschung hat bisher bei der Besorgung des Fundwesens nicht ungünstig abgeschnitten.

Anlässlich der Aufschlußarbeiten in der Peggauer Felsenhöhle wurde knapp am Eingange eine starke Schichte verkohlter Getreidekörner und eine große Zahl von Gefäßfragmenten (Drehscheibengefäße) aus der Übergangszeit der La Tène-Periode zur römischen Provinzialkultur gefunden.

Die Lage des Fundplatzes und die gehobenen Funde weisen auf die Überreste eines endlatènezeitlichen Getreidedepots hin, das in der geschützten, gegen Südwesten offenen Vorhalle der Höhle eine ausgezeichnete Lage gehabt hat.

Die wissenschaftliche Aufarbeitung ist so weit fortgeschritten, daß die Veröffentlichung für die nächste Zeit in Aussicht steht.

In der Drachenhöhle bei Mixnitz wurde nahe dem Eingange eine endbronzezeitliche und hallstattzeitliche Strate angefahren, die bisher aber nicht abgetragen werden konnte, weil auf dem überlagernden Material derzeit Arbeiterbaracken stehen.

In derselben Höhle wurden von J. Schadler in Siebungsresten anfangs Mai 1921 verschiedene zubeschlagene Quarzitstücke und ein diskusförmiger Rollkiesel, der an einer Stelle der Peripherie deutliche Schlagspuren zeigte und angebrannt zu sein schien, gefunden.

Laut Tagebuchaufzeichnungen desselben traf man am 11. Mai 1921 10 m vor dem zweiten Versturz, 5 m von der Südwand in 0·8 m Tiefe schon zwischen den Steinen des Versturzes einen Höhlenbärenschädel (hellgelb, gut erhalten) mit beiden Unterkiefern und mehreren Halswirbeln an. Daneben ein Quarzit, halb, mit Brandspuren und angearbeiteter Kante. An der Innenwand des Probeschachtes, noch näher gegen den Versturz, zwischen den Steinblöcken in 0·2 m Tiefe einzelne Kohlentelchen. An derselben Stelle in 1 m Tiefe eine größere Anzahl von Quarzitbruchstücken in einer schwärzlichen Schichte mit Knochen von *ursus spelaeus*. Darunter ein Unterkiefer, der anscheinend gesprengt und mit Kohlentelchen behaftet ist.

Die systematischen Grabungen, welche in der Zeit vom 13. bis 16. Juni 1921 unter Leitung des Berichterstatters durchgeführt wurden, haben ergeben, daß es sich um eine Siedlungsstätte des eiszeitlichen Menschen handelt. Die Siedlungsstätte liegt rund 300 m bergwärts vom Höhleneingang entfernt, am Fuße des Westabfalles des sogenannten zweiten Versturzes, in einer absoluten Meereshöhe von 960 m. In der Umgebung der Fundstelle befinden sich stark versinterte Partien und mehrere Sickerwassertümpel.

Die Oberfläche der Fundstelle wurde im Quadrate von 50 cm Seitenlänge zerlegt, jedes Quadrat schichtenweise horizontal abgetragen und die Funde, nach Quadrate und Schichten getrennt, geborgen.

Die Fundstelle hat, soweit die vorläufigen Ausgrabungen ergaben, eine Ausdehnung von rund 4 m in der Breite und 5 m in der Länge. Gegen Norden zu sitzt sie auf den Felsblöcken des Versturzes auf und keilt gegen diese aus. Gegen Osten ist sie noch nicht bis ans Ende ausgegraben, gegen Westen zu läuft sie allmählich aus. Der südliche Teil wurde in vermutlich geringer Ausdehnung durch den abgeteuften Probeschacht und den Abbau der Lagerstätte ange schnitten. Aus diesem Teile wurden nur Einzelfunde geborgen.

Das Liegende der Fundstelle sind tertiäre Sande, die einen welligen Verlauf zeigen und an ihren Höhepunkten fast bis auf die Hauptkulturschicht heranreichen. Auf diesen Sanden liegt knochenführende Höhlenerde in einer Schichtstärke zwischen 10 und 30 cm, darauf annähernd horizontal verlaufend, eine einfache Pflasterung aus flachen Kalksteinplatten und auf diesen die Hauptkulturschichte bis zu 30 cm Stärke.

Die „Hauptkulturschichte“ besteht aus Branderde, eingesprengten Kohlenstücken, einer großen Anzahl von Höhlenbärenknochen, hauptsächlich Knochen der vorderen Extremitäten, einige davon angebrannt, sowie plumpen Werkzeugformen aus Quarzitgerölle. Über dieser Hauptschichte liegt eine knochenführende,

artefaktarme, stellenweise von Kohlenklein spärlich durchschossene Höhlenerdschichte („Zwischenschichte“) bis 10 cm Stärke, die von ähnlichem Habitus wie die Hauptkulturschichte ist und gleiche Funde wie diese ergab.

Unmittelbar auf der oberen Kulturschichte liegt eine dünne, nur wenige Zentimeter starke Schichte von weißlich-braunem, blättrigem Habitus, die sich, leicht gegen den Ausgang der Höhle zu absinkend, fast über die ganze Lagerstätte verfolgen läßt. Sie dürfte eine halbverwitterte Sinterschichte sein, die aus der Zeit einer sehr starken Durchfeuchtung der Höhle stammt. Das unmittelbare Aufsitzen der Sinterschichte auf der oberen Kulturschichte ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sie uns zeigt, warum der Mensch diese Stelle als Siedlungsplatz endgültig verließ.

Auf der Sinterschichte liegt dann in einer Stärke bis zu 80 cm mäßig knochenführende Höhlenphosphaterde, deren oberer Rand die heutige Taglinie der Höhlenausfüllungsprodukte bildet.

Von den zahlreichen Steinartefakten, die bisher gehoben wurden, sind alle, mit Ausnahme von drei Stücken, die aus echtem Feuerstein bestehen, aus Quarzgerölle gefertigt, das offenbar aus dem Flußlaufe der Mur in die Höhle getragen wurde. Eine Anzahl bearbeiteter Knochen wurde ebenfalls gefunden. Diese, sowie die zahlreichen unbearbeiteten Stücke stammen zumeist von jugendlichen Höhlenbären. Auffallend ist das relativ sehr gehäufte Auftreten von Hand- und Fußwurzelknochen und Klauen, ein Umstand, der darauf hindeutet, daß diese Teile der Beutestücke besonders gerne verzehrt wurden. Auch ein Wiederkäuerzahn wurde gefunden. Die Steinartefakte sind roh zubearbeitet, ohne erkennbare Retuschen und belegen den unverkennbaren Wunsch des Steinschlägers, breite, keilähnliche Formen hervorzubringen.

Soweit der derzeitige Stand der Ausgrabungen einen Schluß zuläßt, handelt es sich um eine Siedlungsstätte aus dem Ende des Altpaläolithikums, der deshalb besondere Bedeutung zukommt, weil sie der erste Beleg für eine paläolithische Siedlung im tiefen Innern einer Höhle ist und ferner das erstmal die Anwesenheit des eiszeitlichen Menschen in Steiermark zweifellos dokumentiert. Die Wahl eines so feuchten Siedlungsplatzes in unmittelbarer Nähe von ausgiebigen Sickerquellen hängt wohl damit zusammen, daß ein großer Teil des Obertagsgebietes verkarstet und daher quellenfrei ist.

Zur Veröffentlichung der Ergebnisse aus dem Gesamtgebiete der Höhlenkunde gibt die staatliche Höhlenkommission „Berichte“ heraus, die in vier Heften jährlich erscheinen. Diese Vierteljahrshefte für theoretische und praktische Höhlenkunde sollen durch weitgehende Berücksichtigung von Untersuchungen in anderen Ländern das heimische Material ergänzen und vervollständigen und durch eingehende Referate allmählich ein höhlenkundliches Zentralpublikationsorgan in deutscher Sprache werden.

Neben den bereits skizzierten Aufgaben erwächst der staatlichen Höhlenkommission noch ein großer Wirkungskreis bei der Erschließung von Lehr- und Schau-

höhlen und der unmittelbar damit zusammenhängenden Regelung des Naturschutzes in Höhlen.

Als Lehr- und Schauobjekte kommen in den österreichischen Alpen eine ganze Reihe umfangreicher Höhlensysteme in Betracht. Es sind darunter heute noch aktive Wasserhöhlen, wie das Lurloch in Steiermark, dann Trockenhöhlen und endlich riesige Eishöhlen, wie die Eisriesenwelt in Salzburg und die Dachsteineishöhle. In der ersteren hat im heurigen Frühjahr eine Expedition der Wiener Akademie der Wissenschaften umfangreiche Studien angestellt, die sehr wichtige und neue Resultate zutage förderte.

Bei der Erschließung dieser Höhlen für das breite Publikum muß Vorsorge getroffen werden, daß nicht nur die reine Schaulust befriedigt werde, sondern die Belehrung und das Verständnis für die Naturvorgänge in den Vordergrund trete. Besonders für die Schulen geben diese Höhlen ein sehr gutes Hilfsmittel zur Erteilung des Unterrichtes auf heimatkundlicher Grundlage.

Neben der richtigen Ausgestaltung der Lehr- und Schauhöhlen zu diesem Zwecke erscheinen auch populär-wissenschaftlich geschriebene Führer und in großem Maßstabe vervielfältigte Höhlenkarten.

Im Rahmen dieses summarischen Referates konnten die wichtigsten Zweige der Höhlenkunde gewissermaßen nur skizziert werden. Sie werden daraus auch entnommen haben, daß die einzelnen Zweige recht verschiedene, manchmal sogar entgegengesetzte Interessen haben. Es war aber bisher durch das verständnisvolle Zusammenarbeiten aller interessierten Kreise möglich, solche Interessenverschiedenheiten zu überbrücken und bei richtiger und zielbewußter Organisation können alle Bestrebungen ausreichend zufriedengestellt werden.

---