© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Pyritfunde in der Dachstein-Mammuthöhle (Oberösterreich)

Von Robert Seemann (Wien)

Schon seit der Entdeckung der Dachstein-Mammuthöhle erregten die sogenannten „Bohnerze", die in ihrem Bereich relativ häufig auftreten, die Aufmerksamkeit der Höhlenforscher. Bereits H. Bock, einer der maßgebenden Entdecker der Höhle, fand derartige „Eisenoxidaggregate". Wie wir seinen Berichten in dem Buch „Die Höhlen im Dachstein" (Bock 1913, S. 72) an Hand einer kurzen Anmerkung entnehmen können, wurde eine bemerkenswerte Erzstufe dieser Art zutage gebracht und dem Landesmuseum in Linz zur Verfügung gestellt. Schon damals wurde festgestellt, daß es sich dabei um „Brauneisenerz mit Pseudomorphosen nach Pyrit" handelte. Nach diesen kurzen Erwähnungen, in denen auf Entstehung und Art des Vorkommens nicht eingegangen wurde, geriet dieser Fund für lange Zeit wieder in Vergessenheit.

Im Jahre 1952 wurden von F. Bauer umfassende wissenschaftliche Arbeiten in dieser Richtung aufgenommen. In diesen wurde das „Bohnerz" bestätigend als „Pseudomorphose nach Pyrit" erkannt. Mittels Röntgenuntersuchungen identifizierte man das Umwandlungsprodukt durchwegs als Goethit (α—FeO [OH]). Von gut erhaltenen und zum Teil mehr oder minder abgerundeten „pseudomorphosierten" Pyritwürfeln, aber auch von Pseudomorphosen nach „Markasit" (einer anderen FeS_2-Modifikation) wird berichtet. Diese Untersuchungen beschäftigen sich nicht nur mit „Bohnerzproben" aus Höhlen, sondern auch mit solchen von den Karsthochflächen der Nördlichen Kalkalpen. Die Entstehung der primären Form, der Pyrite, wird mit dem örtlichen Auftreten von Sulfatlösungen aus Gipslagerstätten in Verbindung gebracht. Genaueres kann in der betreffenden Arbeit (Bauer 1955) nachgelesen werden. Erwähnungen über spektrographische Untersuchungen auf diesem Gebiet (von E. Schroll) sind dem Bericht angeschlossen.

Weitere Berichte über „Eisenoxidproben" aus den Kalkkarstgebieten sind jene von F. Bauer (1959), E. J. Zirkl (1965) und H. Kolmer und H. Gamerith (1966). Seit diesem Zeitpunkt scheinen die Untersuchungen keine wesentlichen weiteren Fortschritte gebracht zu haben.

Erst jetzt dürften sich durch zufällige Funde von „außergewöhnlichen Pseudomorphosen" während der Expedition im Februar 1970 in die Dachstein-Mammuthöhle (R. Seemann 1970) Möglichkeiten bieten, mehr über Entstehungsbedingungen und Entwicklungsgeschichte der „Höhlen-Pyrite" zu erfahren. Außergewöhnlich an den „Pseudomorphosen" ist ihr Bestehen aus Pyrit im Kern. Der Verwitterungs- bzw. Umwandlungsprozeß dieser Stücke muß also vor relativ nicht

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

allzulanger Zeit begonnen haben, so daß unter dem aus dem Eisendisulfid gebildeten Goethit noch das Ausgangsmaterial unverändert zu finden ist.

Lokalisierung des Fundortes:

Das Fundgebiet liegt in dem derzeit tiefsten Horizont der Dachstein-Mammuthöhle in einer Seehöhe von 1110 m, etwa 300 m unter der Oberfläche der Angeralm in einem nach NNE gerichteten Kluftsystem.

Dieses System trägt den Namen „Unterwelt". Das bisher einzige bekannte Pyritvorkommen der Nördlichen Kalkalpen befindet sich in einem riesigen Kluftraum, dem „Sanddom". Das Erz wird vorwiegend lose im Bache (Dämonenbach) liegend vorgefunden. Die Pseudomorphosen sind zwar über die ganze Länge des Gerinnes verteilt (etwa 900 m), die hier zu besprechenden Sonderformen jedoch nur auf den letzten 50 Metern anzutreffen (der Bach endet in einem Siphon). Auf 850 m Länge sind die „Bohnerze" zum größten Teil schon vollkommen abgerundet und zersetzt. Man befindet sich somit in diesem Falle in der glücklichen Lage, das Pyritvorkommen auf einen verhältnismäßig kleinen Bereich festlegen zu können:

Der Pyrit dürfte auf jene Teile des „Sanddomes" beschränkt bleiben, durch die der „Dämonenbach" fließt. Zur Zeit der Frühjahrsschneeschmelze oder nach lang anhaltenden Regenfällen dürfte in diesem Höhlenhorizont der Wasserstand infolge Rückstaues im Siphon die Pyritaggregate, die sich aller Wahrscheinlichkeit nach in den dort besonders hoch sein. Dieser Wasserhochstand dürfte ausreichen, um vorherrschenden Sanden befinden, herauszuspülen und ins eigentliche Bachbett zu transportieren. Erst dort liegen sie im Bereich der wesentlich stärkeren chemischen und physikalischen Einflüsse des Höhlengerinnes. Dort erst setzt Erosion ein, und die Korrosion nimmt gegenüber der vorherigen Lagerstätte stark zu.

Makroskopische Beschreibung der Erzproben:

Die mitgebrachten Proben repräsentieren mannigfaltige Gestalten und Formationen. Die Größe der einzelnen Stücke liegt zwischen etwa 10 cm und dem Millimeterbereich. Den Hauptanteil bilden Stücke mit 1 bis 4 cm Größe. Der Grad der Abrundung ist sehr unterschiedlich.

Das eine Extrem bilden einzelne Kristallkonkretionen, an denen überhaupt noch keine Abrundungserscheinungen festzustellen sind; selbst die für Pyrite charakteristischen, parallel zu den Seitenkanten gerieften Würfelflächen sind sehr gut zu erkennen. Diese Stücke wurden fast durchwegs außerhalb des Baches aufgelesen. An diesen ist meist auch festzustellen, daß die Umwandlung in das Eisenoxidhydrat nur in oberflächlich dünner Schicht stattgefunden hat. In diesem

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Falle kann man also kaum schon von Pseudomorphosen nach Pyrit sprechen, da die Stücke noch nahezu vollkommen aus dem Ausgangsmaterial bestehen. Im Gegensatz dazu wurden jedoch auch Exemplare gefunden, die — obwohl noch mit scharfen Kristallkanten — sich bereits vollkommen zu Goethit zersetzt hatten.

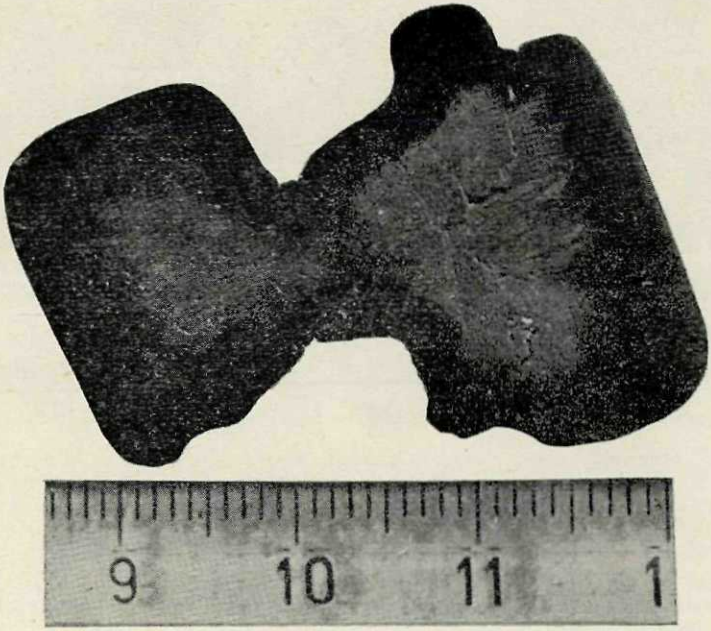

Abb. 1. Würfeliges „Bohnerz": Deutliche Kristallflächen, gerundete Seitenkanten, im Kern Pyrit. Dämonenbach, Dachstein-Mammuthöhle.

Das andere Extrem bilden nahezu völlig abgerundete Pseudomorphosen, bei welchen die ursprünglichen Kristallformen nur mehr zu erahnen sind. Bei diesen Stücken ist anzunehmen, daß die Umwandlung schon zur Gänze stattgefunden hat; nach Aufbrechen der den wirklichen Bohnerzen — braunen, schweren, glänzenden, zum Teil abgerundeten im Bach liegenden Stücken — gleichenden Gebilde widersprachen allerdings die Befunde in zahlreichen Fällen dieser Hypothese. Häufig zeigte sich unter nur dünner Oxidrinde das ursprüngliche Sulfid.

Die Hauptmenge der gefundenen Pseudomorphosen stellt diverse Übergänge zwischen den beiden Extremen dar.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

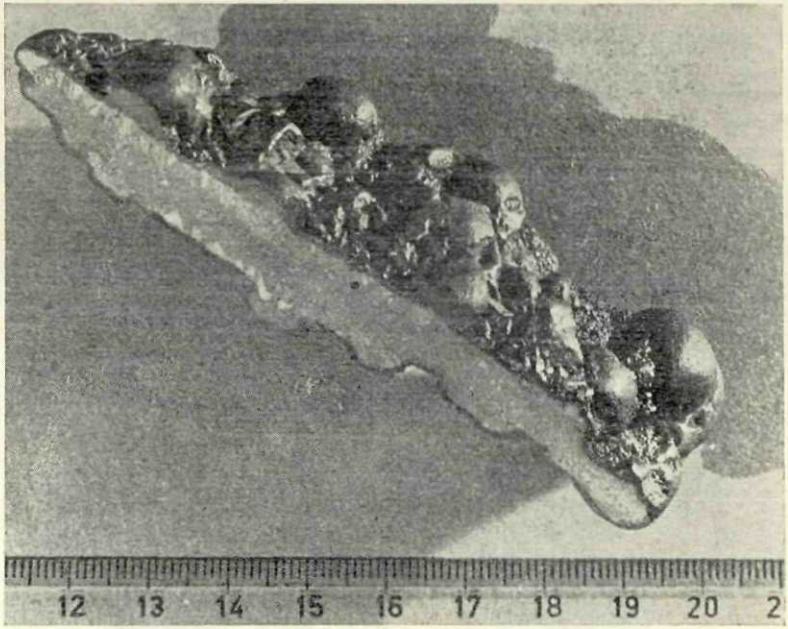

Abb. 2. „Bohnerz": Unter dünner Oxidrinde ursprüngliches Sulfid. Dämonenbach, Dachstein-Mammuthöhle.

Ausbildungsformen der Kristalle:

Am häufigsten treten Würfel auf, die in einigen Fällen auch mittel bis stark verzerrt sein können. Verwachsungen, meist sehr vielfältig, sowie Zwillingsbildungen sind häufig (Einkristalle konnten nur vereinzelt gefunden werden). Die Seitenkantenlänge der Würfel schwankt zwischen 1 mm und maximal 25 mm. Die durchschnittliche Länge liegt zwischen 5 und 10 mm. An einem Stück konnten an Stelle der üblichen Würfel Kristallkörper mit den Flächen (100) und (111) erkannt werden (= Würfel + Oktaeder bzw. Kuboktaeder).

Die Kristalle sind meist zu kugeligen Aggregaten zusammengewachsen. Bei manchen Stücken sitzen sie auch auf limonitischen, sandigen, verhärteten Schichten auf. Sämtliche Kristalle sind allseitig ausgebildet und besitzen keine Anwachsungsstellen. Die somit idiomorph geformten Pyrite müssen demzufolge zu einem lockeren Sediment relativ ungestört gewachsen sein. Zerschlägt man derartige Kristallkonkretionen, so kann man im Inneren, zwischen den durch Verwachsung stark deformierten Kristallindividuen, das „Muttersediment" erkennen. Es besteht nach ersten oberflächlichen Untersuchungen hauptsächlich aus hellgrauem bis weißem, sehr feinem Quarzsand. Somit

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

hätte man auch die Matrix als das Element, in welchem der Pyrit auskristallisierte.

Nach Durchschneiden eines großen pseudomorphosierten Zwillingskristalls, bei dem die Umwandlung schon weit vorgeschritten war, konnte ein „Zonarbau" festgestellt werden, d. h. im Goethit ist parallel zu den Querschnittsumrissen eine Schichtung wahrnehmbar. Das deutet eventuell auf eine rhythmische bzw. periodische Zersetzung hin, vielleicht nimmt es auch Bezug auf den Aufbau des ursprünglichen Pyritkristalls.

Vorläufige Ergebnisse und Schlußfolgerungen:

Die noch unveränderten Pyrite gewährleisten einwandfreie und verläßliche Analysenergebnisse, die nicht wie bei denen der Pseudomorphosen den Unsicherheitsfaktor in sich bergen, daß entweder Spuren im Verlauf der oxydativen Umwandlung im Bach eingewandert sind oder, umgekehrt, daß einige Spuren den Kristallverband verlassen haben. Nur auf Grund von mit Massenspektrographen durchzuführenden Analysen können eventuell Rückschlüsse auf die Entstehungsbedingungen gezogen werden. Zumindest ermöglichen sie es, gewisse Bildungsarten mit Sicherheit auszuschließen. Neben dem Glücksfall, die Pyrite an sich gefunden zu haben, gibt es noch zwei weitere wichtige und aufschlußreiche Faktoren: erstens die Kenntnis des Muttersediments und zweitens die der genauen Lage des Entstehungsortes. All das mag wesentliche klärende Tatbestände in die bis jetzt relativ unbekannte Entwicklungsgeschichte der „Höhlenpyrite" bringen.

Vor allem ginge es um die Lösung des Problems, welches sich mit der Herkunft des für die Pyritbildung notwendigen Schwefels befaßt, abgesehen von der für die Bildungsreaktion notwendigen Oxydationsstufe des Schwefels. Die Klärung der Herkunft des Eisens bereitet hingegen keinerlei Schwierigkeiten. Als Lösungsrückstand der Kalke und selbst in Form einiger kleiner kluftfüllender oxydischer Vorkommen bietet sich Eisen in genügender Menge an.

Zur Klärung des Ursprungs des Schwefels bieten sich verschiedene Möglichkeiten an:

1. Der Schwefel, vielmehr der Pyrit selbst, kann sich schon während der Sedimentation der marinen Dachsteinkalke dort gebildet haben, um dann so lange im Kalk konserviert zu bleiben, bis die jetzigen unterirdischen Karstgerinne die Lagerstätten — eventuell kleine Sandlinsen oder Mergelschichten im Gestein — angeschnitten haben, den Pyrit freilegten und diesen somit den Umwandlungsbedingungen aussetzten. Diese Art der Entstehung ist wahrscheinlich auszuschließen, da Pyrite in dieser Größe und Form in sedimentären Kalken unbekannt sind. Im besten Fall konnten kleine Mengen an verteiltem und derbem Pyrit gefunden werden.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Auch über die oben erwähnten Sandeinschlüsse wird wenig berichtet. Es sind jedoch — gerade in der Dachstein-Mammuthöhle — herausgewaschene, verhärtete Sandkonkretionen bekannt.

2. Der Schwefel kann auch aus dem anorganischen Bereich stammen, so z. B. aus Gips- und Salzlagerstätten, in welchen genug Sulfat und somit nach Reduktion genug Sulfid für die Pyritbildung vorhanden wäre. Die dafür notwendige Reduktion wäre durch den fördernden Einfluß verschiedener, in Höhlen zahlreich vorhandener Bakterien ermöglicht.
   Diese an sich plausibelste Erklärung hat aber, speziell für das Vorkommen im Dachstein, auch einige schwache Punkte. Gipslagerstätten in diesem Bereich, vor allem in dieser Seehöhe von 1100 m, sind nicht bekannt. Die „Werfener Schichten", welche Gips- und Salzlagerstätten beinhalten (z. B. Saline Hallstatt), liegen weitaus tiefer als der hier besprochene Karsthorizont. Die Salz-Mineralien könnten nur entlang von Störungen im Gestein infolge ihrer Plastizität empordringen, wie es z. B. weiter östlich, jedoch noch im selben Gebirgsmassiv, im Gebiet des Koppen, tatsächlich der Fall ist. Ähnliches könnte sich auch in der Zone der Mammuthöhle abgespielt haben. Doch konnte hier weder Gips in größeren Mengen noch eine durchgehende Verwerfung beobachtet werden.
   Kleinere Gipsmengen wurden in der Mammuthöhle wohl gefunden, doch dürften diese auf Grund des durch die Zersetzung der Pyrite freigewordenen Sulfats entstanden sein. Sie sind deshalb auf und in den obersten Höhlen-Sedimentschichten zu finden und somit sicher ein Oxydationsprodukt des Eisensulfids. Auch würden die vorhandenen Mengen keinesfalls ausreichen, derart große Pyritvorkommen zu liefern.
3. Das notwendige Sulfat könnte auch durch zirkulierende Wässer an diese Pyrithorizonte herangebracht werden oder worden sein. Solche Phänomene sind aber in der für diesen Fall erforderlichen Dimensionierung nicht bekannt. Es gibt wohl Höhlen, in deren Nähe Sulfatquellen liegen. In diesen sind dann auch beachtliche Gipsmengen eingelagert. Träfe diese Erklärung aber zu, so müßte man in solchen Höhlen wesentlich größere Mengen von Pyriten erwarten.
4. Schwefel kann auch aus dem organischen Bereich kommen. Denkbar ist erstens die Herkunft aus fossilen organischen Resten, welche in den Höhlensedimenten über lange Zeit hin konserviert wurden und sich dort unter dem Einfluß von Bakterien langsam zersetzten, wobei Sulfid aus den Eiweißstoffen frei wurde und mit dem im Sediment ebenfalls vorhandenen Eisen Pyrit bildete. Zweitens wäre auch die Herkunft aus rezenten organischen Produkten nicht außer acht zu lassen. Besonders in den Karstge-

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

bieten werden die organischen Abfallprodukte tierischen und pflanzlichen Ursprungs sehr rasch in die Tiefe, in die Höhlensysteme abgeführt und dort an manchen Stellen aufgestaut und gesammelt. Vermengt mit den vorhandenen Sedimenten toniger und sandiger Natur, bilden sie eine Art „Faulschlamm", welcher sich langsam unter gegebenen niedrigen Temperaturen (+ 2 bis + 4 Grad C) und bei hoher Luftfeuchtigkeit (ca. 100 Prozent) zersetzt.

Pyrite könnten demzufolge an Ort und Stelle im Sediment entstehen. Tatsächlich wurde in der Nähe der Pyritfundplätze ein riesiger Raum entdeckt („Schwarzer Saal"), der mit ungewöhnlich dunklen bis fast schwarzen Sedimenten erfüllt ist. Diese Sedimente sind mit organischen Substanzen stark durchsetzt. Es ist nicht auszuschließen, daß die schwarze Verfärbung durch Humus-Komponenten hervorgerufen sein könnte. Jedenfalls fehlen im Augenblick noch detaillierte sediment-petrographische und chemische Untersuchungen.

Bei der Erörterung der Punkte 2. und 3. taucht die Frage auf, ob die reduzierenden Bedingungen wirklich in einem derartigen Maß auftreten, daß Sulfat zu Schwefel und weiter zum Sulfid reduziert werden kann (der Schwefel im Sulfat hat die Oxydationsstufe [+ 6], jener des Sulfids hingegen hat [— 2]). Ohne Einwirkung von Bakterien wäre in Höhlen eine derartige Reduktion kaum denkbar.

Es ist zu hoffen, daß bei künftigen Fahrten aufschlußreichere Beobachtungen an Ort und Stelle gemacht werden können. Das Hauptgewicht wird auf das Sammeln umfangreicheren Probenmaterials, speziell der Sande und Tone, die für die Lösung der Probleme von großer Bedeutung sind, gelegt werden.

Fahrten in diesen Bereich der Dachstein-Mammuthöhle sind nur im Winter möglich, da es der hohe Wasserstand in den übrigen Jahreszeiten nicht erlaubt, zu den Pyritfundpunkten vorzudringen.

Literatur:

H. Bock, G. Lahner und G. Gaunersdorfer, Höhlen im Dachstein, Graz 1913.

F. Bauer, Pseudomorphosen nach Pyrit aus der Dachstein-Mammuthöhle bei Obertraun. Jahrbuch d. Oberösterr. Musealvereines, 100. Band, Linz 1955, S. 351—358.

F. Bauer, „Bohnerz"-Funde aus der Westlichen Almbergeishöhle bei Obertraun. Die Höhle, 10. Jg., H. 3, Wien 1959, S. 57—58.

E. J. Zirkl, Limonit vom Hohen Sarstein, Oberösterreich. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 3. Folge, Bd. 10, Wien—New York 1965, S. 256.

H. Kolmer und H. Gamerith, Untersuchungen an hämatitischen und limonitischen Geröllen aus der Langsteinhöhle bei Eisenerz. Mitteilungsblatt d. Abteilung f. Mineralogie am Landesmuesum Joanneum, Graz 1966, S. 58.

R. Seemann, Dachstein-Mammuthöhle: Winterexpedition Februar 1970. Höhlenkundliche Mitteilungen, 26. Jg., H. 4, Wien 1970, S. 71—76.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Die Höhle

Jahr/Year: 1970

Band/Volume: 021

Autor(en)/Author(s): Seemann Robert

Artikel/Article: Pyritfunde in der Dachstein-Mammuthöhle (Oberösterreich) 83-89