

## Phosphoritkugeln aus der Kreide Nordwest- mährens.

Von **Johann Tuppy** †.

Die Gebilde, welche im folgenden beschrieben werden, zeigen ein ungemein charakteristisches Äußere, das sie mit berühmten Vorkommnissen des Auslandes innig verknüpft. In der einschlägigen Fachliteratur sind sie bis nun nirgends erwähnt beziehungsweise verzeichnet. Es handelt sich durchgehends um gleich individualisierte Partien von Phosphorit und ich bemerke hiezu, daß mir heute nur die vier Stücke bekannt sind, welche im nachstehenden einzeln angeführt werden; womit natürlich keineswegs gesagt sein soll, daß sich die Zahl der Funde tatsächlich nur auf diese beschränkt. Es ist im Gegenteil nicht unwahrscheinlich, daß an den angegebenen Orten (oder in der betreffenden Formation überhaupt) noch andere gemacht wurden; sie dürften jedoch weniger beachtet worden sein, könnten sich aber vielleicht noch in manchen Privat- oder Schulsammlungen erhalten haben.

Die Authentizität der Funde steht, wenigstens was drei derselben betrifft, außer Zweifel. Eines der Objekte, aus den Tonlagern von Korbelt-Lhotta stammend, wurde vom Finder — dem Steiger des dortigen Bergwerksunternehmens — kurz nach der Zutageförderung Herrn Konservator Alois Czerny in Mähr.-Trübau übergeben und letzterer konnte auch die Schichte, in welcher sich die Lagerstätte befand, einwandfrei feststellen; es blieb hierauf im Besitze Czernys und wurde mir 1916 behufs Vornahme der nötigen Untersuchungen abgetreten. Ein weiteres Stück, aufbewahrt im Museum der Stadt Mähr.-Trübau, spendete der seinerzeitige Leiter des Johnsdorfer Tonwerkes; es wurde ebenfalls von A. Czerny — dem damaligen Kustos des Museums — samt allen Angaben über die Fundumstände übernommen und zeigte noch deutliche Spuren

seiner Gangart. Die Bergung eines dritten Vorkommnisses verdanken wir Herrn Albin Wagner, Maschinenfabrikant in Mähr.-Trübau, welcher dasselbe anlässlich der Anlage einer Wasserleitung in Abtsdorf entdeckte und der Knaben-Bürgerschule in Mähr.-Trübau widmete; er wird seine Provenienz jederzeit gern bestätigen. Keiner der Finder wußte, daß es sich um Phosphorite handle, und sie schenkten den Stücken lediglich der kugeligen Gestalt wegen ihre Aufmerksamkeit; sie waren einander völlig fremd und keinem war die Tatsache bekannt, daß ähnliche oder gleiche Funde bereits irgendwo im In- oder Auslande gemacht wurden. Ich bemerke alle diese Umstände ausdrücklich, um dem etwaigen Einwand einer bewußten oder unbewußten Unterschiebung zu begegnen. Bezüglich des vierten Objektes, das die landwirtschaftliche Winterschule in Mähr.-Trübau besitzt, konnten nähere Daten allerdings nicht mehr erbracht werden; doch wird auch in diesem Falle ein einheimischer Fundort wahrscheinlich, wenn wir die Sicherheit der früher angeführten Vorkommnisse mit den zur Verfügung stehenden Angaben in Verbindung bringen.

Ich betone, daß mir die Absicht, mein Thema irgendwie zu erschöpfen, ganz fern liegt. Ich stelle daher auch die diesbezüglichen Erfahrungen gern zur Verfügung und würde es insbesondere als besten Lohn meiner Bemühungen ansehen, wenn sich eine andere, berufenere Kraft mit dem Gegenstande beschäftigen wollte. Auf alle Fälle möge aber der Leser in dem Gebotenen nichts weiter als eine vorläufige Mitteilung erblicken beziehungsweise suchen; denn eine Anzahl wünschenswerter Arbeiten — vor allem die Vornahme vollständiger Analysen und die Anfertigung von Mikrophotogrammen — konnte wegen der ungünstigen Zeitumstände nicht durchgeführt und ein großer Teil der ausländischen Literatur, namentlich der russischen, nicht berücksichtigt werden.

Gerne benütze ich endlich auch die Gelegenheit, dankend jener Faktoren zu gedenken, welche mich bei Abfassung der vorliegenden Zeilen wirksam unterstützten: Der Leitung des L. V. Holzmaister-Museums in Mähr.-Trübau, welche zuvorkommendst die Untersuchung des daselbst verwahrten Phosphorits gestattete; des leider inzwischen verstorbenen Herrn Konservators Alois Czerny in Mähr.-Trübau, der mir in selbstlosester Weise ein gleiches Objekt überließ, und des Herrn Kurators Karl Schirmeisen in Brünn, welcher mir bei der Beschaffung des einschlägigen Schrifttums wertvolle Dienste leistete.

Zunächst das Wichtigste über den äußeren Habitus und die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Stücke (man vergleiche die beigegebene Abbildung des Phosphorits von Korbél-Lhota).

### 1. Der Phosphorit im Holzmaister-Museum zu Mähr.-Trübau.

Ein kugelhähnliches dreiachsiges Ellipsoid von den Dimensionen 9·2, 8·6 und 7·4 *cm*. Absolutes Gewicht 850 *g*, spezifisches 3; Härte an der Oberfläche 5, im Innern 4; Strich hellgrau. Das Objekt ist in zwei fast gleich große Stücke zerschlagen und zeigt den ausgesprochensten Gerölltypus. Die Oberfläche ist vollständig glatt,



Phosphorit von Korbél-Lhotta.

wie poliert, mit schwachem Fettglanz, von zahlreichen unregelmäßigen Grübchen und Poren bedeckt. Farbe schwarz mit einem leichten Stich ins Grünliche, die Grübchen zumeist mit lichter Substanz gefüllt. Das Innere repräsentiert sich schön radialstrahlig, ist grau und matt, von kryptokristallinem bis dichtem Charakter (chalzedon- und erdartig). Hie und da bemerkt man kleine Schmitze eines apfelgrünen Minerals und solche von Vivianit. Die überaus charakteristische Radialstruktur wird durch (häufig anastomosierende) Kanäle hervorgebracht, welche 0·2 bis 0·6 *mm* Durchmesser besitzen und, vom Innern ausgehend, in die Poren der Ober-

fläche münden. Sie sind in der Regel durch gelbliche bis weißliche oder bräunliche, pulverige Substanzen verstopft. Die Masse zwischen den Kanälen setzt sich zumeist wieder aus feineren, stäbchenförmigen, dicht aneinander liegenden und vielfach gekreuzten Elementen zusammen, so daß die größten Kreisflächen stellenweise, besonders in der Nähe der Peripherie, federnähnliche Gestalten aufweisen. Im Dünnschliff erscheinen die Kanäle gewöhnlich erdbraun, die Zwischenlagen hellgrün. Mitunter fehlen auch Andeutungen konzentrisch-schaliger Absonderung nicht. Im Zentrum befindet sich eine kleine unregelmäßig begrenzte Partie spätigen Kalzits von lichtgrauer Farbe. Zwischen ihr und dem strahligen Teil fällt die dünne Lage eines bräunlichen, kleintraubigen Aggregats von hauptsächlich Kalziumphosphat mit ebenfalls radialfaseriger Struktur auf, dessen Erhebungen sämtlich gegen das Innere gekehrt sind. Der Kalzit des Kernes und jenes kleintraubige Aggregat berühren einander so, daß ersterer die Vertiefungen des letzteren ausfüllt und nach der Trennung ein deutliches Negativ desselben liefert. Der Kalkspat des Zentrums ist daher offenbar später fest geworden als der erwähnte Überzug.

Alle charakteristischen Phosphorit- beziehungsweise Apatitreaktionen lassen sich, und zwar durchweg stark ausgesprochen, beobachten: Das mit Schwefelsäure befeuchtete Pulver färbt die Flamme sehr schön blaugrün. Mit Phosphorsalz bildet das Mineral bei vollständiger Sättigung eine milchweiße Kugel, sonst ein klares Glas. Die salpetersaure Lösung gibt mit molybdänsaurem Ammoniak einen reichlichen zitronengelben Niederschlag, welcher einen Phosphorsäuregehalt annehmen läßt, der hinter dem anderer Phosphorite keinesfalls zurücksteht. Mit früher auf Kohle geschmolzenem und dann pulverisiertem Phosphorsalz gemengt und im offenen Glasrohre geglüht, entwickelt unser Mineral deutlich Fluor. Kleinere Stückchen mit konzentrierter Salzsäure übergossen, zeigen kurz andauerndes Brausen, welches erst nach Erwärmen wieder bemerkbar wird; längeres Erhitzen führt zu fast vollständiger Lösung. Im Rückstande finden sich viele, zumeist wasserhelle Quarzpartikelehen und zahlreiche winzige Kriställchen eines Tonerdesilikats. Mit kochender Schwefelsäure gibt das Pulver eine schwarze Flüssigkeit, deren Farbe ohne Zweifel von den durch die Säure verkohlten organischen Substanzen herrührt. Wird diese Solution mit Wasser verdünnt, so scheidet sich reichlich Gips in feinen, stark seidenglänzenden

Nädelchen aus. Die Anwesenheit von Ton verrät sich bereits beim Anhauchen durch den allbekannten Tongeruch.

Das Stück stammt aus dem Cenoman (den Perutzer Schichten) von Johnsdorf (Bezirk Mähr.-Trübau) und wurde aus einem Schachte des dortigen Bergwerkes mit seiner Gangart, feuerfestem Ton, als Ganzes zutage gefördert, später aber in der beschriebenen Weise zerschlagen.

## 2. Der Phosphorit von Korbel-Lhotta.

Er weicht nur wenig von der Kugelgestalt ab und hat ein Gewicht von 743 *g*. Die größten Durchmesser betragen 8·1, 8·0 und 7·5 *cm*. Behufs Untersuchung des Kernes wurde auch dieses Objekt in zwei Stücke zerschlagen. Es stimmt in sämtlichen übrigen physikalischen sowie in allen chemischen Eigenschaften mit dem Exemplar von Johnsdorf überein, so daß von einer speziellen Beschreibung abgesehen werden kann, da eine solche nur eine Wiederholung des bereits Gesagten darstellen müßte.

Auch diese Phosphoritkugel wurde mit cenomanem Ton ausgegraben, und zwar nächst Korbel-Lhotta im Bezirke Mähr.-Trübau. Die Fundstelle liegt etwas nördlich der Ortschaft zwischen dem von ihr nach Nordwest ziehenden Straßenstück und dem Höhenpunkt 515 (der Generalstabkarte 1:75.000). Das Objekt befindet sich derzeit im Besitze des Schreibers dieser Zeilen.

## 3. Die Phosphoritknolle in der Sammlung der Knaben- bürgerschule zu Mähr.-Trübau.

Von allen unseren Konkretionen durch die abgeflachte Form und durch bedeutendere Größe ausgezeichnet. Sie stellt ein dreiachsiges Ellipsoid dar, dessen Achsen 12·0, 11·3 und 6·5 *cm* messen, das sich somit bereits stark einem Rotationsellipsoid nähert. Das absolute Gewicht des in drei Teile zerschlagenen Objektes beträgt 1370 *g*. Bezüglich der Beschreibung und der sonstigen Eigentümlichkeiten kann gleichfalls auf das in den Abschnitten 1 und 2 Angeführte verwiesen werden.

Die Knolle wurde in Abtsdorf<sup>1)</sup> bei der Anlage einer Wasser-

---

<sup>1)</sup> Die Gemeinde Abtsdorf gehört zwar politisch bereits dem Kronlande Böhmen (Bezirk Leitomischel) an, aber die Einbeziehung des Fundes in den Rahmen unserer Arbeit ist hinreichend gerechtfertigt, weil dieser Ort der mährischen Grenze ganz nahe liegt und aus geologischen Rücksichten von der Kreide Nordwestmährens nicht getrennt werden kann.

leitung in etwa 4 m Tiefe gefunden und lag in losem kretazischen Sande. Da ich die Örtlichkeit nicht selbst in Augenschein nehmen konnte, ist mir die Angabe des genaueren Alters dieses Sandes leider nicht möglich. Die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Gegend von Abtsdorf machen es jedoch wahrscheinlich, daß es sich daselbst nicht mehr um cenomane, sondern um jüngere (turone) Absätze handelt.

#### 4. Die Phosphoritknolle in der Sammlung der landwirtschaftlichen Winterschule von Mähr.-Trübau.

Sehr kugelförmlich, unzerschlagen. Größte Durchmesser 7·6, 7·0 und 6·8 cm, absolutes Gewicht 540 g. Äußeres übereinstimmend mit den Konkretionen 1 bis 3; nur zeigt die Oberfläche außer den normalen Vertiefungen und Poren noch verschiedene größere Grübchen, die jedenfalls späteren äußeren Einwirkungen zuzuschreiben sind.

Der Fundort war leider nicht mehr sicher eruierbar; seine Lage in der Umgebung von Mähr.-Trübau ist jedoch zum mindesten wahrscheinlich. Das Stück soll angeblich aus Grünau (östlich von Mähr.-Trübau) stammen und dürfte, die Richtigkeit dieser Annahme vorausgesetzt, beim Brunnengraben aus größerer Tiefe zutage gefördert worden sein.

Der Vollständigkeit halber möchte ich hier noch anhangsweise der Vermutung Ausdruck geben, daß in unserem Gaue noch ein fünfter derartiger Phosphorit existiert hat beziehungsweise vielleicht noch irgendwo existiert. Ich gründe diese Vermutung auf eine Stelle in den von Alois Czerny in Mähr.-Trübau herausgegebenen „Mitteilungen zur Volkskunde des Schönhengster Landes“, Seite 25 des 3. Jahrganges, die wörtlich lautet:

„Im Jahre 1874 wurden beim Ausbessern des Grundes der Radstube der Mühle des Herrn Portele in Vierzighuben bei Zwittau zwei polierte Steinhämmer und eine Steinkugel aus dem Erdboden ausgegraben; letztere, wahrscheinlich ein Kornquetscher, ist aber in Verlust geraten.“

Diese zuletzt erwähnte, „leider in Verlust geratene“ Kugel scheint mir nämlich keineswegs ein „Kornquetscher“, sondern eher ein Phosphorit unserer Art gewesen zu sein, der nur durch einen

rezenten Zufall in die Gesellschaft der Steinbeile und in die Sohle der Radstube gelangt sein dürfte. Daß diese Kugel zum mindesten als prähistorisches Objekt kaum in Betracht kommt, läßt sich wohl schon aus ihrem spurlosen Verschwinden folgern: Der Erwerber des Fundes erkannte sie offenbar bald als reines Naturprodukt und legte auf ihre fernere Erhaltung kein Gewicht, da sie ihm als solches kein Interesse einflößen konnte. Herr A. Czerny, der Autor der Notiz, welcher die fragliche Kugel kurz nach ihrer Auffindung selbst besichtigt hatte (zu einer Zeit, da ihm die hier beschriebenen Vorkommnisse sowie die Phosphorite von Rußland noch unbekannt waren), billigte später (nach Autopsie der letzteren) meine Ansicht vollkommen und nahm keinen Anstand, sein früheres Urteil in diesem Sinne abzuändern.

---

Vergleichen wir unsere Phosphorite mit denen anderer Länder, so fällt uns sofort die ungemeine Ähnlichkeit, man könnte getrost sagen die Kongruenz, mit jenen Westrußlands auf. Da gibt es kein physikalisches Detail, das wir nicht auch bei letzteren finden und keine chemische Reaktion, die nicht auch Stücke aus Podolien oder aus der Gegend von Grodno zeigen. Werden unsere Kugeln in eine größere Sammlung der letzteren verteilt, so erscheint es ganz unmöglich, sie wieder abzusondern, wenn sie nicht vorher mit bestimmten Marken versehen wurden; und die in der einschlägigen Literatur kursierenden Beschreibungen der westrussischen Vorkommnisse passen in jeder Beziehung auch auf unsere Konkretionen. Im folgenden seien behufs Illustration dieser Tatsachen nur die wichtigsten gemeinsamen Merkmale herausgehoben:

Ausgesprochener Gerölltypus; polierte Oberfläche mit Grübchen und Poren; spezifisches Gewicht (3); Farbe; Härte (außen 5, innen 4); Glanz; derselbe kryptokristalline bis dichte Charakter (chalzedon- und erdartig).

Radialstruktur mit vom Zentrum ausstrahlenden, anastomosierenden, in Poren der Oberfläche mündenden Kanälen und federnähnlichen Gebilden zwischen letzteren. Teilweise Ausfüllung der Kanäle mit erdigen Substanzen gleicher Art. Kleine Schmitze des apfelgrünen Minerals und von Vivianit.

Unregelmäßig begrenzter Kern von lichterem, spätigem Kalzit. Kleintraubiges Phosphoritaggregat von gleicher Lage und analogem Bau zwischen dem Kern und dem faserigen Teil.

Übereinstimmende Lötrohr- und sonstige Reaktionen.

Auftreten in der oberen Kreide, speziell im Cenoman, und zwar auf sekundärer Lagerstätte.

Zum Schlusse noch einige Worte zur Genesis unserer Konkretionen!

Der ausgesprochene Rollsteintypus läßt erkennen, daß es sich unbedingt um Phosphoritgerölle handelt und daß die Fundstelle als sekundäre Lagerstätte aufgefaßt werden muß. Die Bildung der Knollen geschah wahrscheinlich bereits in der paläozoischen Epoche, was aus folgendem erhellt. Sämtliche Vorkommnisse sind ohne Zweifel gleichalterig. Da sich nun zwei derselben in dem ältesten Teil unseres Cenomans (den Perutzer Schichten) auf zweiter Lagerstätte befunden haben, und zwar überdies nahe der Sohle des genannten Horizontes, so erscheint wohl eine Entstehung auf primärer Stätte innerhalb dieser Kreidestufe schwer verständlich, in den jüngeren Ablagerungen selbstredend überhaupt unmöglich. Die Gewässer der älteren Kreideperioden reichten aber niemals bis in unsere Gegenden und ebensowenig die Meere der übrigen Formationen des Mesozoikums. Wir glauben demnach der Wahrheit am nächsten zu sein, wenn wir als Wiege unserer Phosphoritkugeln ein paläozoisches Sediment voraussetzen. Der ganze Werdegang dürfte ungefähr folgende Hauptphasen durchlaufen haben<sup>1)</sup>.

Wenn wir die innere Struktur und vor allem die zahlreichen radialen Kanäle betrachten, so drängt sich uns ganz von selbst der Gedanke eines organischen Ursprunges auf. Wir fassen hierbei insbesondere das Gerüst eines Kalkschwammes vom Typus *Porosphaera* ins Auge und führen zur Begründung dieser Annahme an: Die wesentlichsten Eigentümlichkeiten unserer Konkretionen decken sich mit der Charakteristik des Genus *Porosphaera* Steinmann und im allgemeinen mit der der Art *P. globularis* Phill. aus der Kreide vollständig (man vergleiche etwa Zittels Handbuch der Paläonto-

<sup>1)</sup> Man vergleiche z. B. das Kapitel „Phosphorite“ im III. Bande von Dr. C. Doelters Mineralchemie (Verlag von Theodor Steinkopf, Dresden und Leipzig 1914) und Fr. Schwackhöfer, Über das Vorkommen und die Bildung von Phosphoriten an den Ufern des Dnjestr in Russisch-Podolien, Galizien und der Bukowina (Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturwissensch. Klasse, LXIII. Bd., II. Abt., 5).



logie, Bd. I, S. 288). Weniger abgerollte Stücke der analogen Vorkommnisse von Grodno zeigen oft mehr unregelmäßige (knollige) Gestalten, grob warzige Oberfläche mit rundlichen, auf den Warzen stehenden Öffnungen (in welche die breiteren radialen Kanäle münden) und zentrale Hohlräume; sie machen ganz den Eindruck eines Schwammes und besitzen zuweilen noch deutliche Anhaftflächen. Die zwischen den Kanälen befindlichen Massen sind nichts anderes als „Fasern“, die sie zusammensetzenden stäbchenförmigen Körperchen nichts weiter als „Kalknadeln“ eines „Stützskeletts“ im Sinne Hinde, Počtas, Welters und anderer Autoren, was sich im Dünnschliffe schon bei mäßiger Vergrößerung mühelos erkennen läßt, und zwar sowohl bei den russischen als auch bei unseren Stücken. Die Konturen der einzelnen Nadeln — es treten dreiarmsige und monaxone auf — sind freilich nicht immer und überall sichtbar, was sich aber daraus erklärt, daß in den älteren Partien der Kalkschwämme gewöhnlich eine mehr oder minder ausgesprochene Verschmelzung der Elemente Platz greift, ein Prozeß, der durch die Fossilisation noch stark gefördert wird. Aus ähnlichen naheliegenden Gründen erscheinen auch die sogenannten „Querbalken“ oder „Böden“ der Kanäle bei unseren Objekten vielfach nur in schwachen Andeutungen<sup>1)</sup>. Undurchlochte Exemplare von *Porosphaera globularis* Phill., wie sie mir beispielsweise aus dem Senon von Freville (Frankreich) vorliegen, stimmen in Form und allgemeiner Struktur mit unseren Gebilden vortrefflich überein und ein auffallenderer Unterschied besteht eigentlich nur in der

<sup>1)</sup> Die ausführlichsten beziehungsweise wichtigsten Arbeiten über das Genus *Porosphaera* Steinmann sind: G. J. Hinde, On the Structure and Affinities of the Genus *Porosphaera*, Steinmann (Journal of the Royal Microscopical Society, 1914) und Ph. Počta, Beiträge zur Kenntnis der Calcispongien aus der Kreideformation (Bulletin international de l'académie des sciences de l'empereur François Josef I., 1904). Sie enthalten hinlänglich für unsere Behauptung sprechendes Tatsachenmaterial und stellen — nebenbei bemerkt — das in Frage kommende Geschlecht auf den ihm gebührenden Platz in der Reihe der Kalkschwämme, während es ältere Werke (so das zitierte Handbuch Zittels) noch zu den Hydromedusen zählen. Auch die Publikation Otto A. Welters „Die Pharetronen aus dem Essener Grünsande“ (Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens, 67. Jahrg., 1910) bringt einige für uns sehr interessante Details, namentlich was den Einfluß der Fossilisation auf die Erhaltung der feineren Struktur betrifft. Ich verweise diesbezüglich insbesondere auf Seite 18, 20, 21 und 45 der genannten Arbeit.

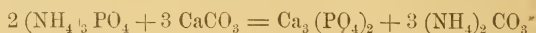
Größe. Während nämlich die französischen Objekte einen Durchmesser von nicht über 16 *mm* einhalten (englische erreichen nach Hinde höchstens einen solchen von 34 *mm*), durchläuft der letztere bei unseren Vorkommnissen — die Osteuropas inbegriffen — alle Werte von 1 bis 18 *cm*. Da aber die Größe bei Spongien — selbst innerhalb derselben Art — häufig stark variiert, demnach ein ziemlich unwesentliches Moment darstellt, darf auch dieser Umstand nicht weiter befremden. Trotzdem soll natürlich hiemit keineswegs eine Identität der betreffenden Arten behauptet, sondern lediglich deren offenbare Verwandtschaft betont werden. Möglicherweise dürfte es sich um eine eigene Art dieser oder einer nahestehenden Gattung handeln, welche in einem bestimmten Abschnitte des Paläozoikums (Silur) eine außergewöhnliche, aber lokal begrenzte Mengen- und Größenentwicklung erreicht hatte, ähnlich wie etwa *Carpospongia globosa* Rff. aus der Klasse der Kieselspongien<sup>1)</sup>.

Der Kalkkörper eines solchen (oder ähnlichen) Schwammes — im Schlamm oder Sand des Meeresbodens eingebettet — konnte nun sehr leicht durch in seine Attraktionssphäre gelangtes und um ihn angehäuften Ammoniumphosphat allmählich in Kalziumphosphat (Phosphorit) umgewandelt worden sein. Man hätte also den radialfaserigen Teil unserer Kugeln als Pseudomorphosen dieses Minerals nach kohlensaurem Kalk anzusehen, ähnlich denen, welche mehrere

---

<sup>1)</sup> Schwackhöfer wählt für die podolischen Phosphorite als Ausgangsstadium des ganzen Bildungsprozesses anorganische, kugelige Kalkknollen von gleichmäßig feinkörnigem Gefüge, welche in den silurischen Tonschiefern zur Abscheidung gelangt wären und deren Material aus dem die Schiefer überlagernden Kreidemergel stammen sollte; ihre Radialstruktur führt er auf die Verringerung (Zusammenziehung) der Masse bei der Umwandlung in phosphorsaurer Kalk zurück. Beide Annahmen haben wenig Wahrscheinlichkeit für sich; denn es ist schwer denkbar, daß ein silurisches Sediment noch tief in der Kreide soviel Plastizität behalten hätte, um allseits ausgebildete Kugeln dieser Größe zuzulassen und daß bei der Phosphoritierung gerade die erwähnte Strukturänderung eingetreten sein sollte. Den bisherigen Erfahrungen nach kommt es in solchen Fällen gewöhnlich nur zu einer Ausfüllung bereits vorhandener Hohlräume und Spalten beziehungsweise zu konzentrisch-schaliger Absonderung. Eine Erweiterung der Spalten wäre hierbei wohl in Anbetracht des großen Druckes wachsender Kristalle allerdings denkbar, hätte aber notwendig eine Reihe von Begleiterscheinungen zur Folge, welche im fraglichen Falle durchaus fehlen (vgl. Bornhardt, Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung; Archiv für Lagerstättenforschung, Berlin 1910).

Forscher experimentell dargestellt haben<sup>1)</sup>. Das zu dem in Frage kommenden Prozeß erforderliche phosphorsaure Ammoniak bildete sich aber immer, und zwar reichlich, in den Ablagerungen der Gewässer bei der Fäulnis organischer Körper (Fischleiber usw.), wie H. Credner überzeugend nachgewiesen hat<sup>2)</sup>. Obige Umwandlung erstreckte sich in der Regel auf den ganzen Kalkkörper, da die zahlreichen Kanäle das rasche Eindringen des Ammoniumphosphats ausnehmend begünstigten; schloß jedoch nicht aus, daß beträchtliche Mengen des im Überschusse vorhandenen Kalziumkarbonats unverbraucht blieben. Der ganze Prozeß vollzog sich in der Hauptsache jedenfalls nach der Formel



und lieferte als Nebenprodukt Ammoniumkarbonat, welches durch die mehrfach genannten Kanäle nach außen drang und in die Umgebung diffundierte<sup>3)</sup>. Gleichzeitig mit der metasomatischen Umwandlung ging auch (in geringerem Maße) eine direkte Ausscheidung von Kalziumphosphat vor sich und die niemals fehlenden zentralen Hohlräume überzogen sich mit dem beschriebenen kleintraubigen Aggregat von Phosphorit<sup>4)</sup>.

Was weiters den jetzigen Kalzitkern der Knollen anbelangt, so ist derselbe zweifellos neueren Ursprunges; denn er füllt, wie schon erwähnt, die inneren Höhlungen genau aus und zeigt immer treue Negative der traubigen Verkleidung. Er dürfte auf wässerige Lösungen kohlelsauren Kalkes zurückzuführen sein, die später

<sup>1)</sup> R. Irwine und W. Anderson legten ein Korallenskelett in eine Lösung von Ammoniumphosphat und konnten nach einiger Zeit bereits 60% phosphorsauren Kalk in der Koralle feststellen (nach C. Doelter, Mineralchemie, Bd. III, S. 360). In ähnlicher Weise setzen sich übrigens auch ausgedehnte Kalkbänke unter dem Einflusse des Regenwassers tatsächlich nach und nach in Phosphorit um, wenn sie mit Guano u. dgl. bedeckt sind (man vgl. z. B. Karl Elschner, Korallogene Phosphatinseln Austral-Ozeaniens und ihre Produkte; Lübeck 1913).

<sup>2)</sup> H. Credner, Die Phosphorite des Leipziger Mitteloligocäns und die norddeutschen Phosphoritzone; Abhandlungen der mathem.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Bd. XXII, Nr. 1 (1895), S. 25—27.

<sup>3)</sup> Es scheint mitunter noch lange Spuren seiner Anwesenheit hinterlassen zu haben; denn einer Mitteilung des Finders nach hat die Knolle von Abtsdorf bei der Entnahme aus ihrem Lager und nach dem Zerschlagen einen starken Ammoniakgeruch verbreitet.

<sup>4)</sup> Doelter, Mineralchemie, III. Bd., S. 362.

längs der Radialfasern gegen das Zentrum sickerten und daselbst eine Konzentration von Kalziumkarbonat beziehungsweise die Ausfüllung mit Kalkspat bewirkten<sup>1)</sup>. Ähnlichen Konzentrationsvorgängen schreiben wir ja unter anderem auch die Entstehung der Kalkkonkretionen im Pläner zu und auf gleiche Weise ist in den Hohlstrukturen nach Kieselspongien der kristallisierte Kalzit zum Absatze gelangt (Rauff, Paläospongiologie, S. 217).

Der Abschluß des primären Bildungsprozesses endlich bestand in der teilweisen Verstopfung der Radialkanäle durch die angegebene gelbliche, pulverige Substanz, die natürlich wieder als das Resultat einer entsprechenden Infiltration angesehen werden muß<sup>2)</sup>.

Für den vollständigen Bildungsprozeß auf primärer Lagerstätte läßt sich daher ungefähr folgendes Schema aufstellen:

1. Anwesenheit der Kalkkörper gewisser niederer Tiere im Absatze des Meeresbodens.

2. Konzentration von phosphorsaurem Ammoniak um diese Kalkkörper.

3. Sukzessive Umwandlung ihres kohlen-sauren Kalkes in Phosphorit unter Beibehaltung der Grundstruktur.

4. Auskleidung der zentralen Höhlungen und Spalten mit dem kleintraubigen Aggregat von Phosphorit.

5. Füllung der Hohlräume mit kohlen-saurem Kalke und Entstehung des spätigen Kalzits als Kern.

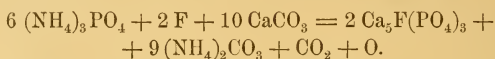
6. Teilweiser Verschluß der radialen Kanäle durch die gelbliche (bräunliche), pulverige Masse.

---

<sup>1)</sup> Selbstverständlich braucht die Ausfüllung der inneren Hohlräume durch Kalzit nicht immer und unter allen Umständen eingetreten zu sein. Bei den Phosphoritkugeln Podoliens und Grodnos z. B. sind sie wohl mit dem erwähnten traubigen Aggregat ausgekleidet, im übrigen aber öfter mehr oder weniger leer. Sie bergen dann in der Regel nur winzige Kriställchen anderer Mineralien (Baryt, Quarz), welche sich einzeln oder in zierlichen Gruppen an den Wänden angeschossen finden, sowie kleine Partien einer zelligen, leicht zerbröckelnden Masse von gelblicher bis weißlicher Färbung; oft enthält auch der Hohlraum nur eine braune, erdige Substanz (vorherrschend Manganhyperoxyd) und nicht selten erscheint der traubige Überzug noch von dünnen Chalzedonlagen bedeckt. Hier hatten demnach statt einer Infiltration kohlen-sauren Kalkes entsprechend andere die bezüglichliche Endphase beeinflußt.

<sup>2)</sup> Das Eindringen dieser Lösungen geschah offenbar wieder durch die in radialer Richtung verlaufenden engen Kanäle.

Die Anwesenheit des Fluors findet ihre Rechtfertigung im Fluorgehalt der Organismen (Doelter, Mineralchemie, Bd. III, S. 359), der es wahrscheinlich macht, daß das als Agens wirkende Ammoniumphosphat fluorführend war und daß es dieses Element dem neuen Produkte einverleibte. Auch der Fluorgehalt des Meerwassers an und für sich könnte zur Erklärung herangezogen werden; denn dasselbe weist noch gegenwärtig ganz beträchtliche Quantitäten dieses Stoffes auf und dürfte daher auch in früheren Epochen mit letzterem versehen gewesen sein. Für die bezüglichen Reaktionen ließe sich dann etwa die Formel aufstellen:



Was endlich die Beimengungen von Quarz, Ton, Vivianit und der organischen Stoffe betrifft, so genügt es wohl, auf die Entstehung in Meeresabsätzen hinzuweisen, um ihr Vorhandensein erklärlich zu machen.

Während der Kreidezeit vollzog sich dann eine teilweise Verwitterung des Festland gewordenen Sedimentes, der Transport der jetzt freien Konkretionen durch fließende Gewässer in die damaligen großen Süßwasserbecken und ihre Einbettung in den Ton-beziehungsweise Sandabsatz derselben. Auf dem Wege dahin wurden die Unebenheiten der Oberfläche natürlich abgeschliffen und die Knollen erhielten ihr gegenwärtiges poliertes Äußere.

Zu einer halbwegs befriedigenden Lösung der Frage nach dem Orte und dem genauen geologischen Alter der primären Lagerstätte fehlen bis nun alle Anhaltspunkte. In der näheren und weiteren Umgebung Mähr.-Trübaus haben die in Betracht kommenden Schichten nirgends Spuren solcher Lagerstätten erkennen lassen, obwohl es an entsprechenden Aufschlüssen keineswegs fehlt. Angesichts dieser Tatsache und in Berücksichtigung des sporadischen Auftretens der Kugeln sowie ihrer vollkommenen Abrollung drängt sich uns die Vermutung auf, daß der Entstehungsort wohl in größerer Entfernung gesucht werden muß, wobei sich die obere Altersgrenze des Muttergesteins selbstredend auch entsprechend verschieben könnte. Die primäre Lagerstätte der westrussischen Phosphorite liegt in Tonschiefern des Silur (die sekundäre in der cenomanen Kreide). Dieser Umstand käme vielleicht einer Andeutung gleich, daß auch die Heimat unserer Gebilde in analogen

Sedimenten zu finden sein könnte, etwa in den silurischen Absätzen Böhmens. Aber letztere haben bisher nicht das mindeste an gleichen oder ähnlichen Phosphoriten geliefert, trotzdem gerade diese Formation, was horizontale und vertikale Durchforschung anbelangt, wenig zu wünschen übrig läßt. — Sollte die bis ins kleinste gehende Übereinstimmung unserer Knollen mit denen Westrußlands mehr als ein bloßer Zufall sein und auf einen gemeinsamen Ursprung hinweisen?

In der Tat stünden den nötigen Annahmen keine besonderen Schwierigkeiten entgegen. Am Schlusse der Juraformation war Böhmen sowie das benachbarte Mähren Festland und blieb es auch während der ganzen Periode, die wir als untere Kreide bezeichnen. Im jüngeren Cenoman erst begann eine Überflutung durch das Kreidemeer, und zwar von Norden, dem heutigen Preußisch-Schlesien aus<sup>1)</sup>. Sie war eine Folge ausgedehnter Bodensenkungen, welche sich wieder als Ergebnisse eines von Südwesten wirkenden Druckes erklären lassen<sup>2)</sup>, und begrub wahrscheinlich selbst das Gesenke unter ihre Wassermassen<sup>3)</sup>. Natürlich erfolgten diese Senkungen nicht plötzlich oder stoßweise, sondern nur langsam und stetig; gewiß aber machte sich ihr Beginn auch schon im ältesten Cenoman geltend und schuf zu dieser Zeit die großen Binnenseen Böhmens, deren Sedimente uns heute als Perutzer Schichten entgegentreten. Irgendein von Norden oder Nordosten kommender Zufluß eines solchen im böhmisch-mährischen Grenzlande ausgebreiteten Sees könnte nun ganz gut als Transporteur unserer Knollen angesehen werden; sei es, daß er mit seinem Oberlaufe bis in eine Gegend reichte, wo noch Ausläufer der westrussischen Phosphoritzone zutage lagen; sei es, daß er solche Konkretionen einem näheren Depot entnahm, wohin sie bereits während des Präcenomans durch andere Kräfte (Meeresströmungen) gebracht worden waren. Einem derartigen Depot mag insbesondere der Phosphorit von Abtsdorf entstammen, falls dessen letzte Einbettung wirklich im Postcenoman vor sich gegangen sein sollte.

<sup>1)</sup> C. Zahalka, Die sudetische Kreideformation und ihre Äquivalente in den westlichen Ländern Mitteleuropas; Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt 1915, Bd. 65, 1. u. 2. Heft, S. 8.

<sup>2)</sup> Dr. Friedrich Katzer, Geologie von Böhmen, 2. Auflage, Verlag von T. Taußig, Prag 1902, S. 1494.

<sup>3)</sup> Dr. Hugo Hassinger, Die mährische Pforte und ihre benachbarten Landschaften; Abhandlungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien, XI. Bd., Nr. 2, S. 88.

Die Beantwortung der Herkunftsfrage würde möglicherweise eine wesentliche Förderung erfahren, wenn eine chemische Analyse unserer Phosphorite zur Verfügung stünde; denn „der chemische Bestand ist für jede einzelne Lagerstätte in genügendem Maße typisch“ und „sogar auf einer ausgedehnten Fläche von vielen Kilometern verstreut, behalten manche Phosphoritlager von gleichem Alter und gleicher Genesis ihre chemischen Bestandteile sehr genau bei“<sup>1)</sup>. Leider erschien, wie schon erwähnt, die Ausführung einer vollständigen Analyse aus verschiedenen Gründen derzeit untunlich.

<sup>1)</sup> C. Doelter, Mineralchemie, S. 353 (Bd. III).

## Nachwort.

Mitten aus dem schaffensfreudigsten Dasein hat der Tod den Verfasser dieser Arbeit am 27. März 1919 hinweggerafft. Er starb als ein Opfer seiner allzugroßen Pflichttreue, die es ihm verbot, sich in Anbetracht seiner erschütterten Gesundheit den zahllosen nervenaufreibenden Arbeiten zu entziehen, die ihm anlässlich der Kriegsverhältnisse und des gegenwärtigen Umsturzes neben seinen Berufsarbeiten aufgedrängt worden waren. Die wissenschaftliche Welt im allgemeinen und unsere Zeitschrift im besonderen verliert in dem viel zu früh Dahingegangenen einen trefflichen und noch viel versprechenden Mitarbeiter. Am 9. Februar 1868 zu Priesenitz in Mähren geboren, absolvierte er die Staatsunterrealschule in Brünn und widmete sich dem Volksschullehrerberuf, dem er bis zu seinem Tode treu blieb, obzwar seine hervorragenden Kenntnisse auf dem Gebiete der Mathematik und der Naturwissenschaften ihm ohne weiteres erlaubt hätten, ein Lehramt an höheren Schulen zu bekleiden. Still und bescheiden, aber höchst verdienstvoll und von jung und alt geehrt, wirkte er zeitlebens als einfacher Dorfschulmeister in mehreren Orten des Mähr.-Trübauers Bezirkes, zuletzt als Oberlehrer in Ranigsdorf. Wissenschaftlich tätig zeigte er sich zuerst auf dem Gebiete der höheren und niederen Mathematik, wo er neben zahlreichen kleineren Arbeiten die Studien „Über den eigentlichen Schwerpunkt des Ovals und seines Rotationskörpers“, „Die kürzeste Linie auf der krummen Oberfläche  $x^2 + y^2 + z^2 = \sqrt{a} x^3$ “, „Beiträge zur Theorie periodischer Dezimalbrüche“ und einen besonders anziehenden Aufsatz „Zur Elementargeometrie des Dreiecks“ veröffentlichte. Auf dem Gebiete der Naturwissenschaften befaßte er sich hauptsächlich mit der Erforschung der geologischen Verhältnisse seines Wohngebietes. Zu erwähnen wären hier die Schriften „Die geognostischen Verhältnisse der Umgebung Mähr.-Trübaus“, „Über einige Reste der Ierschichten im Osten des Schönhengstzuges“, „Schichtenfolge der Kreide im Osten des Schönhengstzuges“ und „Nachträge“ dazu. Eine Menge anderer Arbeiten hatte er als Ordner der Sammlungen des Mähr.-Trübauers Museums in Vorbereitung. Er ist leider nicht mehr dazugekommen. Die Erde möge ihm leicht sein!

Karl Schirmeisen.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Tuppy Johann

Artikel/Article: [Phosphoritkugeln aus der Kreide Nordwestmährens  
76-90](#)