

durchziehende Eocänband liegt. Auf dem Scoglio Smokvica ist die dortselbst an einem Diagonalbruche abgeschnittene Störung als eine Ueberschiebung zu bezeichnen, auf dem Festlande nimmt sie gegen O zu immer mehr den Charakter einer Verwerfung an, welche wohl mit der Umbiegung der Küste gegen O in ursächlichem Zusammenhange steht.

Der 1535 m westlich vom Scoglio Smokvica vella einsam aus dem Meere aufragende Scoglio Mulo ist ein kleiner, ganz vegetationsloser Felsriff, welcher aus 20° NNW-fallenden Bänken eines bräunlichen Kreidekalkes besteht. Auf diesem Scoglio erhebt sich der Leuchthurm, welcher den Schiffen die Lage der am weitesten in das Meer vorspringenden Stelle des dalmatischen Festlandes anzeigt.

Dr. Franz E. Suess. Ueber den kosmischen Ursprung der Moldavite.

Bekanntlich sind die Moldavite oder Bouteillensteine glasartige und durchscheinende Massen, im auffallenden Lichte glänzend schwarz, im durchfallenden von pistaziengrüner Farbe, ganz ähnlich der des gewöhnlichen Flaschenglases; seltener sind ganz lichtgrüne oder dunklere, ins bräunlichgrüne spielende Varietäten. Oberflächlich verwitterte Exemplare sind heller, gelblichgrau bis schmutzig weiss. Sie sind schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts aus dem südlichen Böhmen, und zwar aus der Umgebung von Budweis und aus dem oberen Moldaugebiete bekannt. Auch in der Gegend zwischen Trebitsch und Mährisch-Kromau, mit deren geologischer Aufnahme ich in diesem Sommer betraut war und in welcher meine Aufmerksamkeit auf diese Vorkommnisse gelenkt worden ist, sind sie schon seit vielen Jahrzehnten gefunden worden und ein Stück, welches Glocker im Jahre 1848 aus der Gegend von Iglau erwähnt, dürfte das älteste sein, das von den mährischen Fundstellen zuerst in der Literatur erwähnt worden ist.

Die Stücke liegen in der Umgebung von Trebitsch in der Nähe der Ortschaften Slawitz, Mohelno, Daleschitz, Skrey und Dukowan, im Feldboden der plateauartigen hügeligen Hochfläche verstreut. Sie finden sich stets vergesellschaftet mit einem Quarzschotter von diluvialem oder spättertiärem Alter, wenn sich auch nicht mit Sicherheit behaupten lässt, dass sie diesem Schotter selbst angehören. In den wohl aufgeschlossenen Schottergruben habe ich sie vergeblich gesucht, was sich übrigens sehr gut durch die relative Seltenheit der Stücke erklären lässt; nur die Landleute, welche tagaus tagein auf den Aeckern beschäftigt sind, haben Aussicht, eine grössere Menge davon zu sammeln. Ein absichtliches Suchen, wenn auch durch mehrere Stunden fortgesetzt, wird meistens erfolglos bleiben. Die Mehrzahl der Stückchen hat die Grösse einer Wallnuss oder Haselnuss und nur ausnahmsweise gehen sie in der Grösse über die eines Hühnereies hinaus. Keinesfalls können sie als diluviale Geschiebe oder Gerölle aufgefasst werden; denn die eigenthümliche, runzelige Oberfläche, über die weiter unten eingehend die Rede sein wird, zeigt nur in seltenen Fällen Spuren von Abrollung oder

Abschleifung. In den 50—100 m unter den Schottern liegenden Thalböden der Iglawa und Oslawa werden sie nicht gefunden.

Ein ganz ähnliches Vorkommen ist das in Südböhmen, auch von dort kennt man keine grösseren Stücke. Man findet sie daselbst ebenfalls im Feldeboden mit Geröllen von Quarz, Hornstein u. a. verstreut; Woldřich fand einige Stücke bei Radomilic in einer Geröllschicht im Hangenden eines gelben Sandes der oberen Braunkohlenformation und unter einer 50 Centimeter mächtigen Decke von unten lehmiger, oben humöser Ackererde. Nach Hanamann finden sich Moldavite auch in den nordböhmischen, altdiluvialen Pyropensanden.

Die Herkunft dieser Gläser musste lange räthselhaft erscheinen, zumal man nicht nur das Glas niemals anstehend gefunden hat, sondern auch weit und breit keine jüngeren vulkanischen Bildungen vorhanden sind und selbst die entfernten Basalt- und Phonolitberge Nordböhmens gewiss nicht im Stande waren, so saure Gläser zu liefern; abgesehen davon, dass die Moldavite, wie die Oberflächenbeschaffenheit der meisten Stücke schliessen lässt, nicht auf so grosse Entfernung durch Wasser transportirt worden sein konnten.

Helmhacker vermeinte zwar, im zersetzten Serpentin südlich von Krems bei Budweis den Moldavit eingeschlossen gefunden und somit sein Muttergestein entdeckt zu haben. Diese Angabe hat sich aber nach Schrauf, der bald nach Helmhacker's Besuch die Zersetzungsproducte der Serpentine an eben denselben Orte studirt hatte, nicht bestätigt. Auch v. Cammerlander erwähnt bei der genauen Beschreibung der Serpentine von Krems gar nichts von einem eingeschlossenen Moldavite. Ausserdem passt auch die Beschreibung, welche Helmhacker von dem Minerale gegeben hat, durchaus nicht auf den Moldavit. Er schildert es als eckig zerbrochen und erwähnt, dass es unter dem Löthrohre mit Aufblähen zu einer blasigen Schlacke schmilzt; während sich nach der übereinstimmenden Angabe zahlreicher Forscher die Moldavite gerade dadurch am besten von den meisten natürlichen Obsidianen unterscheiden, dass sie vollkommen wasserfrei sind und beim Schmelzen ein klares Glas geben. Das Vorkommen des Moldavites im Serpentin wäre überdies noch ein bedeutendes petrographisches Räthsel. Eine ältere Angabe von Glocker, nach welcher ein Moldavit (Pseudochrysolith) bei Jaschkenau unweit Jordansmühle in Niederschlesien in einem Gneissgeschiebe eingeschlossen gefunden worden sein soll, hat ebenfalls keine weitere Bestätigung gefunden und muss als ebenso fraglich bezeichnet werden, wie die Angabe von Helmhacker.

Unter dem Mikroskop unterscheiden sich die Moldavite von den Obsidianen durch das Fehlen der zahlreichen grösseren, haar- und nadelförmigen Mikrolithe, welche für die meisten natürlichen Gläser so charakteristisch sind.

Die angeführten negativen Argumente haben die Idee angeregt, dass man es in diesen Gläsern nur mit alten Glasschlacken, mit zufälligen Nebenproducten alter Glashütten zu thun hätte; Prof. A. Makowsky in Brünn hat diese Anschauung verfochten und dabei mit Recht besonders diejenigen Merkmale hervorgehoben, welche

die Moldavite von den gewöhnlichen Obsidianen unterscheiden. Aber schon Prof. J. Habermann und A. Wenzliczke haben dagegen die ausserordentlich schwere Schmelzbarkeit der Moldavite gegenüber allen künstlichen Gläsern geltend gemacht; in chemischer Hinsicht unterscheiden sie sich noch von den meisten künstlichen Gläsern durch einen viel grösseren Gehalt an Aluminium (ca. 10—12^o/_o) und einen geringeren Calciumgehalt (ca. 2—3^o/_o). J. N. Woldřich, F. Dvorsky u. A. haben auf die Lagerungsverhältnisse hingewiesen, u. zw. hat Woldřich für die böhmischen und Dvorsky für die mährischen Vorkommnisse das Auftreten der Moldavite zusammen mit quartären oder spättertiären Schottern dargelegt.

Am sichersten wird aber die Theorie von dem künstlichen Ursprunge der Moldavite widerlegt durch die aussereuropäischen Funde ganz gleichartiger Glaskörper. Sie sind über ein sehr ausgedehntes Gebiet vertheilt, welches sich über ganz Australien und über einen Theil von Niederländisch-Indien erstreckt. Besonders in Australien scheinen sie eine räumlich grosse Verbreitung zu besitzen, obwohl sie erst von wenigen Punkten beschrieben worden sind. Zuerst hat Ch. Darwin (Vulcanic Islands) im Jahre 1844 eine eigenthümliche „Obsidianbombe“ von flaschengrüner Farbe aus der Gegend zwischen den Flüssen Murray und Darling beschrieben und abgebildet, und dazu bemerkt, dass sie sich einige hundert Meilen entfernt von irgend einer vulkanischen Region befinden. Aus Gold- und Zinnminen vom Turon-River und vom Rocky-River in Neu-Süd-Wales beschrieb sie W. B. Clarke 1855; sie finden sich dort zusammen mit Geröllen verschiedener Schiefergesteine, Granit, Quarz u. a. einige 30 Fuss unter der Oberfläche. Da man keine anderen Eruptivgesteine in der Nähe kennt, hat man sie mit den unweit davon anstehenden Basaltvorkommnissen in Zusammenhang gebracht, „obwohl es sehr unwahrscheinlich wäre, dass die Basalruptionen so saure Gläser geliefert hätten“. Eine Reihe „eigenthümlicher Obsidianbomben“ aus Australien hat A. Stelzner im Jahre 1893 beschrieben; sie waren ihm von Herrn V. Streich übersendet worden und stammten von drei verschiedenen Fundorten: vom Kangaroo-Insel SW von Adelaide, aus dem Gebiete der Macdonnel-Range in Central-Australien, und eine Bombe aus der grossen Victoria-Wüste in West-Australien, zwischen Everard-Range und Fraser-Range. In neuerer Zeit (1895) erwähnt in einem Sammlungsberichte J. C. Moulden zwei Stücke von Obsidianbomben „which occur in so many parts of Central Australia“ von Stuarts Creek, Lake Eyre. Ihre Herkunft wird als gänzlich unbekannt angegeben und nach der Beschreibung stimmen ihre physikalischen Eigenschaften nahe überein mit denen der Moldavite.

Auch aus Niederländisch-Indien sind ganz ähnliche „Obsidiankugeln“ seit längerer Zeit bekannt, und insbesondere diejenigen von der Zinninsel Billiton bei Java wurden mehrmals beschrieben, u. zw. im Jahre 1879 von v. Dyk, 1880 von de Groot u. A., und 1897 veröffentlichte v. Verbeek eine sehr eingehende Studie über diese „Glaskogels“. Sie werden in den Zinnwäschern der Insel Billiton an 14 Fundpunkten gefunden, und zwar im sogenannten Koeliterrain; es ist das die zinnführende Verwitterungskruste der Gesteine

(hauptsächlich Granit). Stellenweise ist diese Kruste überdeckt von Sanden und Schottern diluvialen oder spättertiären Alters, welche ebenfalls Zinnerz führen und ebenfalls abgebaut werden; auch in dem Koeliterrain unter diesen Sanden kommen die „Glaskogels“ vor.

Von weiteren Fundorten befinden sich nach Verbeek einzelne Stücke in den Museen von Amsterdam und Leiden, und zwar zwei Stücke vom Vulkane Moeriah auf Java (eines davon wird als lichtgelb und erfüllt mit Gasblasen bezeichnet; dieses Stück mag aber, wie mir scheint, möglicherweise ein Kunstproduct sein); es wird als sehr unwahrscheinlich hervorgehoben, dass der Leucitvulkan Moeriah so saure Glasbomben gegeben hätte. Im Museum von Leiden befinden sich nach Verbeek zwei weitere Bomben aus den Goldwäschen und Diamantgruben des Districtes Tanah Lau im südöstlichen Borneo; die Fundplätze sind circa 500 Kilometer von den nächstgelegenen Javavulkanen entfernt. Ganz ähnliche „Obsidianbomben“ beschrieb Wichmann mit einer Sammlung von Gesteinen aus dem südlichen Theile der Insel Timor; es wird angenommen, dass auch diese aus einem diluvialen Conglomerate stammen.

Vor wenigen Tagen (Anfang December) ist mir noch ein Aufsatz über die Glaskugeln von Billiton zugekommen von Herrn Dr. P. Krause; hier wird als weiterer Fundpunkt die Insel Bunguran im Natuna-Archipel angegeben; der nächstgelegene erloschene Vulkan auf Borneo (Melabu) ist über 300 Kilometer von dieser Insel entfernt.

Aus dem niederländisch-indischen Gebiete dürfte auch eine Obsidianbombe „aus Indien“ stammen, über welche Dufrénoy im Jahre 1844 in der Akademie berichtet hat. Damour hatte versucht die Bombe zu zerschneiden, um ihre innere Beschaffenheit zu untersuchen; als der Schnitt bis in die Hälfte geführt worden war, zerplatzte die Bombe mit einer schussähnlichen Dentonation; wahrscheinlich in Folge ungleichmässiger Spannungsverhältnisse. Der nähere Fundort war unbekannt; die Beschreibung und die chem. Analyse stimmen aber sehr gut auf die Billitonkugeln.

Der erste, der die australischen Vorkommnisse mit den Moldaviten von Böhmen verglichen hat, war Stelzner; er betonte die ausserordentliche Aehnlichkeit der Oberflächensculptur mancher Moldavite mit denen der australischen Bomben. Doch sollten sie, nach seiner Ansicht, verschiedene Ursache haben; bei den australischen Bomben werden sie einer atmosphärischen Corrosion, hervorgerufen durch den Flug des vulkanischen Auswürflings durch die Luft, zugeschrieben; bei den Moldaviten aber, die zum grossen Theile nur Bruchstücke grösserer Glasmassen sind, sollen sie durch den mechanischen Transport durch Wasser entstanden sein. Später hat Verbeek die Glaskugeln von Billiton mit den Moldaviten verglichen und die Deutung der Sculptur nach Stelzner von diesen auch auf jene ausgedehnt.

Wenn diese Anschauung richtig wäre, so müsste man auch bei irgendwelchen anderen Geröllen ähnliche Gruben und Eindrücke entdecken können, wie an den Moldaviten; darnach wird man sich aber vergebens bemühen. Nur die Lösungsgruben an manchen Kalkgeröllen mögen eine ganz entfernte Aehnlichkeit mit manchen Gruben

auf den Moldaviten zeigen; aber wie aus der weiteren Beschreibung hervorgehen wird, lassen sich die extremeren Erscheinungen, die engen Rinnen und vor Allem die so häufigen, sternförmig angeordneten Gruben durchaus nicht auf die angegebene Weise erklären.

Die einzige bekannte Erscheinung, mit welchem sich die Oberflächengruben der Moldavité vergleichen lassen, sind gewisse Aetzungserscheinungen, welche ebenfalls Gruben und rinnenförmige Vertiefungen und Aushöhlungen am geätzten Materiale hervorufen. Unter freundlicher Mithilfe des Herrn C. F. Eichleiter habe ich einige diesbezügliche Versuche angestellt. Die Aetzungen mit Flusssäure liessen zunächst die feinen erhabenen Linien, welche auf eine Fluidalstructur der Masse hinweisen, deutlich hervortreten. Dazwischen befanden sich kleine, rundliche, vertiefte Nöpfchen. Eine kleine Zahl von Stücken wurde im Sefström'schen Ofen geschmolzen und dabei neuerdings die bereits von H a b e r m a n n erwiesene schwere Schmelzbarkeit des Moldavites dargethan. Während ein Stück grünes Flaschenglas in derselben Zeit völlig geschmolzen war, waren die Moldavite nur zähflüssig geworden, so dass man nach der Erkaltung noch an den tiefen Rinnen die Umgrenzung der geschmolzenen Brocken erkennen konnte, welche nicht völlig ineinander übergeflossen waren. Nachdem der geschmolzene Kern von Moldavit aus dem Platintiegel gelöst worden war, wurde er durch 10 Tage der Einwirkung eines Gemenges von verdünnter Schwefelsäure und Flusssäure ausgesetzt. Es zeigte sich, dass die Bruchflächen viel weniger angegriffen waren, als die Erstarrungsoberfläche; die Fläche, ursprünglich ganz glatt, war mit kleinen Grübchen bedeckt und von längeren, sich verzweigenden und durchkreuzenden Furchen durchzogen. Ohne Zweifel war der Angriff der Säure feinen Rissen gefolgt, welche bei der Erstarrung der Oberfläche entstanden waren. Die Furchen sind glatt und im Querschnitte rundlich und haben wohl eine gewisse Aehnlichkeit mit den schwächeren Rinnen auf der natürlichen Oberfläche der Moldavite, nur sind letztere niemals so gleichmässig lang und zeigen eine ganz verschiedene Anordnung.

Aber auch damit kann man es hier unmöglich zu thun haben; denn zunächst kennen wir kein Agens, keine so starke Säure, welche diese Gläser hier in so hohem Grade angegriffen haben sollte; wollte man auch zugeben, dass der Dünger und die Verwesungsprocesse auf den Aeckern in Böhmen und Mähren Gelegenheit zur Entwicklung stark ätzender ammoniakalischer Verbindungen geben würde, so könnte das nicht mehr gelten für die in ganz anderen Lagerungsverhältnissen vorkommenden Gläser von Billiton und aus den australischen Wüsten, welche ganz ähnliche Oberflächensculpturen aufweisen. Die begleitenden Quarz- und Urgebirgsgerölle von denselben Fundstellen zeigen gar keine Spur irgendwelcher Aetzungserscheinungen, sondern haben die gewöhnliche glatte, gerollte Oberfläche. Wo in anderen Gebieten auf Geröllen Actzungserscheinungen vorkommen, entstehen wohl flache Gruben und Nöpfe, aber durchaus keine tiefen Rinnen und Canäle, sie sind ganz verschieden von den Sculpturen der Moldavite. Eine Durchsicht der prähistorischen Sammlung des k. k. naturwissenschaftlichen Hofmuseums zeigt, dass die

neolithischen Glasperlen wohl eine oberflächliche Zersetzung in Form von Ablösung einer opalisirenden Schichte oder von Ausspringen kleiner entglaster Schälchen zeigen, nirgends sieht man aber sonstige tiefe Gruben oder Canäle. Die palaeolithischen Artefacte von Obsidian aus Ungarn oder aus Nordamerika zeigen keine Spur von Zersetzung und die Schlagflächen sind vollkommen frisch.

In einem Aufsätze über die „neolithischen Ansiedlungen mit bemalter Keramik aus Mähren und Niederösterreich“ erwähnt J. Palliardi aus einer Station nordöstlich von Oslawan in der Liste verschiedener Artefacte auch, „einige Spähne und ein Nucleus von Obsidian, ein kleines Geschiebe und ein Nucleus von dem in der Umgebung auf natürlichen Lagerstätten vorkommenden Moldavit“. Oslawan ist circa 3 Wegstunden östlich von den zunächst gelegenen Moldavitäckern bei Dukowan entfernt. Auch von dem noch näher gelegenen Neudorf a. d. Oslawa werden „Spähne von Obsidian“ erwähnt. Solche Funde beweisen nicht nur, dass die Moldavite älter als die neolithische Periode sind, sondern sie machen es nach dem Vergleich mit den künstlichen Gläsern auch wahrscheinlich, dass ihre Sculptur nicht durch Aetzung hervorgerufen ist, da sie wohl auch auf den neolithischen Artefacten sich auszubilden Zeit genug gehabt hätte. Um diesem Argumente aber die vollkommene Beweiskraft zu verleihen, wäre es allerdings sehr erwünscht, wenn die angegebenen Funde bei weiteren Aufsammlungen eine Bestätigung erhalten würden.

Am sichersten wird aber die Anschauung, dass man es hier mit einer Aetzung zu thun haben könnte, durch diejenigen Stücke widerlegt, auf denen die Anordnung der Gruben und Rinnen eine deutliche Orientirung in Bezug auf die Form des Stückes zeigt. Viele Stücke zeigen bei pechschwarzer Farbe im auffallenden Lichte einen lebhaften Lackglanz, der wahrscheinlich von einer sehr dünnen Schmelzrinde herrührt, welche die Oberfläche überzieht. An den getätzten Flächen wurde der Glanz nicht in dieser Weise beobachtet.

Nach Stelzner's Bericht waren die australischen Forscher schon seit Langem bemüht, sich eine Erklärung für die räthselhaften Bombenfunde ihres Continentes zurecht zu legen; man dachte an Verschleppungen durch Eingeborne oder durch Emu's, oder an einen diluvialen Eistransport vom antarktischen Gebiete des Erebus und Terror. „Wieder Andere“ schreibt Stelzner weiter, „sind der Meinung, dass das Räthsel nur dadurch gelöst werden könne, dass man den „Bomben“, obwohl sie eine von jener aller anderen bekannten Aërolithen sehr abweichende Beschaffenheit zeigen, trotzdem einen kosmischen Ursprung zuschreibe.“ Dieser Meinung, welche wohl aus bedeutsamen, wenn auch bloß negativen Gründen hervorgegangen ist und deren ursprünglicher Autor nicht genannt wird ¹⁾, beizupflichten, hat sich Stelzner nicht entschliessen können, obwohl er die eigenthümliche Sculptur der Bomben als Wirkung der Atmosphäre während des Fluges erkannt hat. Van Verbeek trat dagegen, trotzdem er die

¹⁾ Vielleicht V. Streich, mit welchem Reisenden Stelzner damals über diesen Gegenstand correspondirt hat.

Sculptur der Billitonkugeln bloß für die Wirkung eines Gerölltransportes hielt, ebenfalls bloß auf die negativen Gründe gestützt, entschieden für den ausserirdischen Ursprung dieser Körper ein, und zwar hielt er sie für vulkanische Auswürflinge des Mondes.

Gelegentlich meiner geologischen Aufnahmen in der Nähe der mährischen Moldavitfundgebiete sind mir zumeist in verschiedenen Privatsammlungen hunderte von Stücken zu Gesicht gekommen und allmählig bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich die Sculpturen auf keine andere Weise erklären lassen, als durch intensive Corrosion der Oberflächen während eines ausserordentlich raschen Fluges durch die Luft, ähnlich wie die Piëzoglypten der Meteoriten. Nachdem ich diese Ansicht am 17. November d. J. in der Sitzung der math.-naturw. Classe der kais. Akademie der Wissenschaften vorgetragen habe, gereicht es mir zur besonderen Genugthuung, dass dieselbe noch eine wesentliche Unterstützung gefunden hat durch eine Anfang December hier eingetroffene Studie des Herrn Dr. P. G. Krause über die

Fig. 1.



Kernstück mit „Fingereindrücken“. Slawitz bei Trebitsch. (Coll. Hanisch.)

„Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien“, in welcher der Verfasser zu ebenderselben Deutung für die manchen Moldavitoberflächen ganz ähnlichen Sculpturen der genannten Körper ganz selbständig gelangt ist.

Die Erscheinungen an den australisch-indischen Stücken gehören ohne Zweifel in dieselbe Kategorie, wie die an den böhmisch-mährischen, wenn auch die letzteren, so viel mir bis jetzt bekannt ist, meistens viel extremer entwickelt sind und eine viel grössere Mannigfaltigkeit der Typen aufweisen.

Im Allgemeinen lassen sich die Formen der Moldavite nicht unmittelbar vergleichen, mit denen der Meteoriten, trotzdem manche von ihnen in ihrem äusseren Habitus den Meteoriten sehr ähnlich sind; solche Stücke (wie z. B. Fig. 1) waren es auch, welche zur Prüfung auch der anderen Stücke auf ihre kosmische Natur Veranlassung gegeben haben. Es muss zugegeben werden, dass die Erklärung der extremeren Formen auf rein theoretisches Gebiet führt; das ist aber nicht anders zu erwarten; denn die Wirkungen, welche die höchst comprimirt und erhitzte Luft auf die mit einer Geschwindigkeit von vielleicht 60 Kilometer oder mehr bewegten Glasmassen hervorbringt,

können wir nur durch Schlüsse sehr unsicher vermuthen und dann prüfen, ob die Oberflächengebilde der Moldavite sich besser mit den so erschlossenen oder mit sonstigen irgendwelchen irdischen Einwirkungen vergleichen lassen.

Daubrèe hat versucht, die Piézoglypten der Meteoriten auf experimentellem Wege nachzuahmen. Um zu dem nöthigen Gasdruck zu gelangen, musste er die Explosionsgase von Schiesspulver oder Dynamit benützen; erst dadurch konnte er auf den Stahl- oder Eisenplatten ähnliche Eindrücke hervorrufen, wie sie die Oberfläche der Meteoriten zeigt. So gelang es ihm, durch Dynamitexplosionen die Gruben und Näpfchen und Grübchenreihen der Meteoriten nachzuahmen; durch enge Röhren ausströmende hochcomprimirte und erhitzte Gase erzeugten tief eingerissene Rinnen und Furchen, welche Daubrèe als „Ausbrennungscanäle“ bezeichnete; ähnliche Erscheinungen durch Corrosion der comprimierten Gase hervorgerufen, beobachtete er auch an alten Kanonenrohren. In diesen Erscheinungen kann man, wie ich glaube, die Analogien der Sculptur der Moldavite erkennen; eine Anschauung, die natürlich unterstützt werden muss durch die allgemeinen geologischen und geographischen Gründe, welche bereits Verbeek u. A. dazu geführt haben, für die ähnlichen Gläser von Niederländisch-Indien und Australien einen kosmischen Ursprung anzunehmen.

Diejenigen Stücke, welche die grösste äussere Aehnlichkeit mit Meteoriten aufweisen, zeigen flachrunde und muschelförmige Eindrücke, welche die ganze Sculptur der Oberfläche ausmachen (Fig. 1). Sie stellen dasselbe dar, was man an Meteoriten als „Fingereindrücke“ bezeichnet hat; nur sind sie bedeutend kleiner. In Folge des geringeren Wärmeleitungsvermögens dürften bei diesen Gläsern die Einwirkungen zahlreichere locale Concentrationspunkte gefunden haben, als an den altbekannten aërolithischen Steinen und Eisen; dadurch erklären sich die geringen Dimensionen der Piézoglypten an den Moldaviten.

Solche Stücke sind ziemlich selten; häufiger ist bereits die Anhäufung von Näpfchen und Gruben und Grübchenreihen auf den Flächen mancher weniger corrodierter Stücke (Fig. 2); auch diese Flächen besitzen grosse Aehnlichkeit mit denen mancher Meteoriten.

Sehr häufig ist jedoch die ganze Oberfläche bedeckt von zahlreichen Näpfchen, oft sitzen jüngere, kleinere Näpfchen in den grösseren, oder sie schneiden gegen älteren ab. Auf den verschiedenen Seiten sind sie manchmal ganz gleichmässig und manchmal ungleichmässig vertheilt. Von diesen Näpfchen lassen sich alle Uebergänge nachweisen, einerseits zu tief eingebohrte Furchen und Rillen, welche wie mit einem Instrumente ausgebohrt oder herausgestemmt erscheinen, und andererseits zu weniger tiefen, langen Rinnen, oder canalartigen Einrissen. In diesen beiden Formen wird man am besten die „Ausbrennungscanäle“ Daubrèe's wiedererkennen. Vermuthlich hat sich die Glasmasse während des Falles in einem plastischen Zustande befunden: die kurze Dauer der Erwärmung während des Sturzes wird nicht hingereicht haben, um die ganze Masse zum Schmelzen

zu bringen, wie ja auch die Meteoriten nur mit einer sehr dünnen Schmelzrinde überdeckt sind. An einzelnen Concentrationspunkten greift aber die heisse Luft besonders stark an und bewirkt daselbst locale tiefe Ausschmelzungen, wir haben sie uns als ganz plötzliche explosionsartige Einwirkungen zu denken; die geschmolzenen Partien werden sofort von der Masse losgerissen und in der Atmosphäre verflüchtigt. Bekanntlich hat man häufig beobachtet, dass nach dem Sturze eines Meteors auf seiner Bahn noch eine Wolke zurückgeblieben ist, welche sich erst allmählig verliert; offenbar hat man es hier ebenfalls mit feinsten Theilen zu thun, welche während des Fluges von der Hauptmasse losgerissen worden sind. Eine genaue Betrachtung der „Ausbrennungcanäle“ zeigt sofort, dass dieselben keine continuirlichen Bahnen darstellen, sondern aus lauter einzelnen läng-

Fig. 2.



Kernstück mit Grübchen und Grübchenreihen. Slawitz bei Trebitsch.
(Coll. Hanisch.)

lichen Gruben und Grübchen, gleichsam aus zahlreichen einzelnen „Schlägen“ zusammengesetzt sind, von denen jeder einen gesonderten Angriffspunkt darstellt. Die Aehnlichkeit der Aetzgruben mit den Näpfchen und Rinnen der natürlichen Oberfläche rührt wohl nur daher, dass sich in beiden Erscheinungen der molekulare Aufbau der Massen in gleicher Weise enthüllt. So wie Aetzfiguren und Schlagfiguren an ein und demselben Materiale eine Verwandtschaft zeigen, so ist das auch bei diesen Aetzgruben und bei den durch die atmosphärische Corrosion entstandenen Vertiefungen der Fall.

Mögen nun die grubigen Vertiefungen in kleinen localen Gruppen zu Angriffcentren zweiter Ordnung zusammengruppirt sein, oder mögen sie zu längeren Canälen auseinander gezogen in strahlenförmiger Anordnung sich über die ganze Oberfläche einzelner Stücke ergiessen (Fig. 3 u. 4), und mögen sie in den Dimensionen noch so sehr schwanken, immer hat man es mit derselben Erscheinung in sehr mannigfaltiger Ausbildung zu thun.

Je nach der Geschichte jedes einzelnen Stückes während des Fluges sind die Sculpturformen in verschiedener Weise ausgebildet; es zeigt sich im grossen Ganzen eine damit übereinstimmende Abhängigkeit der Sculpturen von den Umrissen der einzelnen Stücke; und man kann eine Reihe von ausgesprochenen Typen unterscheiden. Es ist nicht möglich, in dieser vorläufigen Mittheilung die ganze Mannigfaltigkeit der Formen und Charaktere zu erschöpfen; es können nur einige wenige bezeichnende Typen besprochen werden.

Wie bei den übrigen Meteoriten, muss man auch hier annehmen, dass während des Sturzes zahlreiche Explosionen stattgefunden haben; ja die spröde Glasmasse, zugleich ein so schlechter Wärmeleiter, muss bei der raschen Erhitzung in noch zahlreichere und kleinere Stücke zerfallen, als das bereits von den Meteorsteinen häufig beobachtet worden ist. Die später blossgelegten Flächen werden während einer kürzeren Zeitdauer der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt; an ihnen sind die Piëzoglypten in der einfachsten Form entwickelt. Stücke mit solchen Flächen und den allerjüngsten Umrissen kann man als Kernstücke bezeichnen; sie sind unregelmässig polygonal umgrenzt von wenig gekrümmten Flächen, welche meist in nahezu rechtem Winkel aneinanderstossend und nur die Fingereindrücke und schwarmweise oder reihenweise gruppirte Näpfchen zeigen (Fig. 2). Meist kann man an solchen Stücken jüngere und ältere Flächen, d. h. Flächen mit tieferen und grösseren, und solche mit kleineren und weniger zahlreichen Gruben unterscheiden; eine Erscheinung, die auch an den Meteoriten nicht selten beobachtet wird.

Eine zweite, ungemein mannigfaltige und reiche Gruppe bilden die als Absprenglinge bezeichneten Stücke; sie sind fast stets viel stärker gegrubt als die Kernstücke (s. Fig. 7, S. 401). Sehr viele von diesen sind krummschalig geformt, und da gilt es als weit vorherrschende Regel, dass die convexe Seite viel stärker angegriffen ist als die concave. Andere Stücke sind wieder mehr ebenflächig, oder auch prismatisch oder krummprismatisch; häufig sind sie an der einen Seite mehr zugeshärft, während die andere Seite verdickt erscheint. Wo die scharfen Kanten mehr abgerundet sind, nähern sie sich nicht selten flach linsenförmigen oder dick uhrglasförmigen und sonstigen mehr unregelmässigen Formen.

Die Näpfchen, welche die ganze Oberfläche bedecken, sind oft länglich auseinandergezogen und nähern sich dadurch den Rinnen und Canälen; sie zeigen auch dann schon stets eine ziemlich deutliche, strahlenförmige Anordnung und führen so zu dem nächsten Typus hinüber. Die länglichen Grübchen laufen am Rande der unregelmässigen flachen Stücke, und zwar auf beiden Breitseiten stets im Winkel gegen die Kante, niemals dieser parallel; und nehmen gegen den Rand an Tiefe und Schärfe zu; die Ränder erscheinen in Folge dessen wie fein ausgezackt oder gefiedert. Die Erscheinung dürfte daher rühren, dass der Luftstrom sich an den Kanten brechend, am Rande schärfer corrodirt. Wie immer sich das Stück während des Fluges drehen mag, der Luftstrom wird stets gegen die Ränder zu ausweichen müssen, und an den Kanten eine stärker Angriffsmöglichkeit, vielleicht auch

ein von der Hitze mehr durchweichtes Material vorfinden. Wenn der Process weiter fortschreitet, verwandelt sich der unregelmässige Umriss in einen mehr rundlichen oder ovalen und es entsteht der

Fig. 3.



Sternform, Mohelno? bei Mähr.-Kromau.

so verbreitete Typus der „Sterne“ (Fig. 3). Von der Mitte des Stückes strömen längliche „Ausbrennungscanäle“, sich manchmal auch

Fig. 4.



Tropfenförmig ausgezogene Form. Moldauthein. (Sammlung des nat. Hofmuseums.)

verzweigend, gegen die Ränder; in der Nähe der Ränder wird die strahlenförmige Anordnung immer deutlicher, und der Rand selbst, wo die Canäle von beiden Seiten zusammenfliessen, erscheint quer

auf seine Schmalseite völlig zerrissen; die Luftströme haben hier am stärksten angegriffen. Viele solcher „Sterne“ besitzen in der Mitte eine oder mehrere Vertiefungen, aus denen die Canäle hervorzubrechen scheinen; es sind daselbst secundäre Angriffspunkte entstanden, an welchen die Luft nicht schnell genug auszuweichen Gelegenheit gehabt hat.

Von schaligen Absprenglingen mit mehr länglichen Umrissen lassen sich alle Uebergänge nachweisen zu den tropfenförmig ausgezogenen Stücken mit gefiederten Schweifen (Fig. 4). Auch hier stehen scharfkantige Corrosionsrisse quer auf den Kanten und geben diesen das gefiederte Aussehen; wo aber die Risse und Canäle an dem breiteren Theile der Oberfläche zu einem Sterne zusammenströmen, erscheint der Stern ebenfalls gegen die schweifartige Verlängerung in der Weise angezogen, dass sich eine Reihe paralleler Risse gegen die Spitze des Schweifes ergießt. In der extremsten Entwicklung solcher Formen sieht man, dass die randlichen Fiederstreifen sich von den der Längsaxe des Schweifes parallel ziehenden Streifen deutlich abtrennen, wie auf dem in Fig. 4 abgebildeten Stücke. Auch hier wiederholt sich auf beiden Breitseiten die Sculptur in symmetrischer Weise. In welchem Grade hier bloß oberflächliche Corrosion eine Rolle spielt und in welchem Grade das Stück vielleicht durch Erwärmung zähflüssig und tropfenförmig ausgezogen wurde, wage ich nicht zu entscheiden. Sicher ist, dass sehr viele quer gebrochene Bruchstücke von solchen Tropfenschweifen vorliegen, welche auch auf der frischen Bruchfläche die Näpfchen zeigen, ein Umstand, der dafür spricht, dass die Stücke noch während des Fluges in der Atmosphäre zersprungen sind.

An mehreren prismatischen Absprenglingen, welche der Länge nach winkelförmig gebogen sind, in der Weise, dass auf der Innenseite der Umbiegung eine breite Rinne entsteht, kann man beobachten, dass die Ausbrennungsfurchen in der Rinne stets dieser in ihrer Erstreckung parallel laufen, wie wenn der Luftstrom unter allen Umständen gezwungen wäre, der Rinne zu folgen. Die convex umgebogene Aussenseite ist dagegen meistens quer auf ihre Längserstreckung zerhackt und zerrissen. Man findet auch häufig Bruchstücke, welche auf beiden Seiten in verschiedener Richtung gefurcht sind und die sich auf solche Formen zurückführen lassen.

Andere Formen nimmt die Sculptur an bei grösseren und plumperen Körpern von flach linsenförmiger, kugelig oder mehr weckenförmiger Gestalt. Hier hat die Furchung nicht Gelegenheit, sich in deutlicher Strahlenform über eine Breitseite zu ergiessen. In dem Fig. 5 *a*, *b* und *c* abgebildeten Stücke, welches auch deshalb merkwürdig ist, weil es am meisten von allen mir vorliegenden Stücken an die von Stelzner abgebildeten australischen Bomben erinnert, sind nur sehr tief eingegrabene, breite Furchen zu sehen; die äussere Form der Bomben hat Stelzner auf eine Rotation des Körpers im zähflüssigen Zustande zurückgeführt, die Eindrücke auf atmosphärische Corrosion, und er konnte an seinen Stücken meistens deutlich eine Stirnseite und eine Rücken-
seite unterscheiden. Das ist auch an dem vorliegenden Stücke der

Fall; nur ist der Angriff nicht central sondern wie es scheint, etwas seitlich und sehr heftig und plötzlich und kurz andauernd erfolgt. Die in

Fig. 5 a.



Fig. 5 b.



Fig. 5 c.



Bombenähnliche Form. Dukowan, Mähren.

Fig. 3 wohlentwickelte Sternform ist hier nur unbestimmter angedeutet; dafür erkennt man aber in ihr unso deutlicher die Wirkung eines einseitigen Angriffes. Die Seitenansicht (Fig. 5 b) zeigt, dass

ebenso wie auf den australischen Bomben um den „Aequator“ herum die Corrosion sehr stark ist.

An anderen massigen Körpern ist die ganze Oberfläche mehr gleichmässig angegriffen; besonders einige zapfenförmige und eiförmige Exemplare sind von Furchen auf der ganzen Oberfläche gleichsam überrieselt; sie gewähren ein Bild, welches sich entfernt vergleichen lässt mit der gleichmässigen Ueberrieselung, welche durch atmosphärische Corrosion an manchen Wüstensteinen zu Stande kömmt, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Furchen bei genauerer Betrachtung nicht als fortlaufende continuirliche Rinnsale erscheinen, sondern aus lauter einzelnen länglichen Gruben, jede ein specieller Angriffspunkt, zusammengesetzt sind. An einzelnen Stellen der Oberfläche strahlen nicht selten die Furchen um eine grössere Vertiefung undeutlich sternförmig auseinander; hin und wieder finden sich auch drei bis vier mehr oder weniger deutliche, derartige Sternbildungen an ein und demselben Stücke. Es haben wahrscheinlich stellenweise kleinere Vertiefungen an der Oberfläche Veranlassung zur stärkeren Erhitzung einzelner Punkte gegeben, und von diesen Punkten aus,

Fig. 6.



Stark corrodirt Form. Kožichovic bei Trebitsch. (Coll. Hanisch.)

wo die erweichte Glasmasse zuert beiseite geschoben und entfernt worden war, hat sich der heisse Luftstrom auseinanderstrahlend über die umgebende Oberfläche ergossen. Einzelne mehr kugelige oder weckenförmige Stücke sind auf der ganzen Oberfläche bedeckt wie von zahlreichen kleinen „Grübchenrosetten“; die wenig verlängerten, hanfkorngrossen Näpfchen sind in kleinen Gruppen zusammengedrängt, welche sich zu einer stärkeren Vertiefung vereinigen. Solche und ähnliche Sculpturformen combiniren sich in der mannigfaltigsten Weise auf der Oberfläche der verschiedenen massigen Exemplare.

Es ist bemerkenswerth, dass die von Verbeek und G. P. Krause abgebildeten „Glaskugeln“ von Billiton und Bunguran, sowie auch sechs Stücke vom ersten Fundorte, welche mir Herr Prof. K. Martin freundlichst zur Ansicht übersendet hat, stets nur gröbere Sculpturen zeigen, und dass die flachen Scherben mit den gefiederten Rändern so wie die sternförmig ausstrahlenden Canäle bis jetzt von dort noch nicht bekannt geworden zu sein scheinen. Es herrschen die groben „Rillen“ vor, welche P. G. Krause als wie mit dem „Rundeisen ausgekehlt“ beschreibt, und welche „ohne erkennbare Regelmässigkeit“ bald dichter geschaart, bald vereinzelt

über die Oberfläche verlaufen. Auch Stücke von diesem Typus, mit diesen „Rillen“, sind unter den Moldaviten nicht selten, und zwar erscheinen die Rillen meistens in sehr grosser Zahl; oft führt die Anhäufung derselben zu einer weitgehenden Zerstörung und bis zu den Formen, welche P. G. Krause als „rhizopodenartig aufgelöst“ bezeichnet hat (Fig. 6). Dagegen ist eine Sculpturform, welche auf den Kugeln von Billiton und Bunguran sehr verbreitet ist, an den Moldaviten nur sehr selten und unsicher zu beobachten. Es sind das die sogenannten „Höfchen“ (Krause) oder „Tischchen“ (Verbeek). Sie gehen anscheinend aus den oft halbmondförmig gekrümmten „Rillen“ hervor, wenn sich diese nahe zu einem Kreise zusammenschliessen, und wenn die beiden Enden durch eine jüngere, überschneidende Rille verbunden werden. Auf dem Absprengling Fig. 7 sieht man in der Mitte eine Figur, welche diesen „Höfchen“ sehr ähnlich ist; dieses „Höfchen“ selbst ist aber von Näpfchen über-

Fig. 7.



Absprengling mit Näpfchen und Höfchen. Umgebung von Budweis (Coll. Seiner Durchlaucht Fürst Adolf Joseph Schwarzenberg).

zogen; es muss also nach seiner Entstehung noch eine Zeit hindurch der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt gewesen sein.

An sehr vielen Stücken kann man eine feine Streifung beobachten, welche, völlig unabhängig von der gröberen Sculptur, gewisse Partien der Stücke sowohl in den Erhabenheiten als auch in den Vertiefungen überzieht (Fig. 5). Eine ähnliche Streifung scheint diejenige zu sein, welche Stelzner an einer australischen Bombe als „Bürstenstriche der Atmosphäre“ bezeichnet hat. Es ist mir gelungen, auch auf einer frischen Bruchfläche von Moldavit durch Aetzen mittelst Flusssäure eine gleiche, sehr feine Streifung hervorzurufen. Daraus ergibt sich, dass man es hier mit den Anzeichen einer Fluidalstructur zu thun hat, und viele Stücke geben sich dadurch als Trümmer von einstmalen grösseren Massen kund. In einzelnen Fällen, in denen man die wellig gebogene und öfters auch faltenartig zurücklaufende Fluidalstreifung auf dem weniger angegriffenen Querbruche mancher flacher, fladenartiger Stücke beobachten kann, scheint sie von dem äusseren Umriss des Fladens

abhängig zu sein, wie wenn sie erst in Folge des theilweisen Aufschmelzens oder in Folge einer zähen Verzerrung des Stückes erzeugt worden wäre. Dieser Annahme widerspricht jedoch der scharfe Querbruch, der, nach den Piëzoglypten zu schliessen, noch im Fluge entstanden sein muss; eine endgiltige Entscheidung in dieser Frage wage ich jedoch im gegenwärtigen Augenblicke noch nicht zu treffen.

Einzelne Stücke enthalten makroskopisch ganz gut wahrnehmbare, ja sogar in einigen seltenen Fällen bis erbsengrosse länglich verzogene, linsenförmige Blasen. Das frühere Vorhandensein noch grösserer, wahrscheinlich im Fluge zerplatzter, Blasen gibt sich durch glatte, runde Eindrücke in manchen Stücken sehr deutlich kund. Hin und wieder stehen zwei, ja sogar drei solcher aufgebrochener Blasen sehr nahe bei einander und sind nur durch eine dünne Scheidewand getrennt. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Stücke kann man aber mit freiem Auge keine Blasen wahrnehmen.

Die Vereinigung aller auf die Moldavite Bezug habenden Umstände, ihr Auftreten fern von irgendwelchen vulkanischen Bildungen, das Vorkommen ähnlicher Körper in den diluvialen Ablagerungen aussereuropäischer Gegenden, in denen wir ihnen durchaus keinen künstlichen Ursprung zuschreiben können, ferner ihre chemische und mineralogische Beschaffenheit, in der sie sich weder mit den bisher bekannten natürlichen, noch mit den künstlichen Gläsern vollkommen decken, und vor Allem ihre eigenthümliche und fremdartige Oberflächenskulptur, lassen keinen anderen Erklärungsversuch für ihre Herkunft zu, als dass sie aus dem Weltraum auf die Erde herabgefallen sind. Ihre chemische Verschiedenheit von den übrigen Meteoriten kann nicht als Einwurf gegen diese Anschauung betrachtet werden; denn unsere Kenntniss kosmischer Vorgänge beruht auf einer verhältnissmässig sehr kurzen Erfahrung. Wenn man in den meteorischen Eisen die Trümmer der inneren Kerne von zerborstenen Himmelskörpern vermuthet hat, so kann man mit Recht auch einmal erwarten, die kieselsäurereichen und Thonerde hältigen Glieder, welche der äusseren Feldspathhülle unserer Erde entsprechen, unter den Aërolithen anzutreffen. Sie sind in den hier kurz beschriebenen Gläsern gefunden, welche somit das System der Aërolithen mit der Gruppe der „Moldavite“ vervollständigen.

Die Lagerungsverhältnisse der Moldavite lassen schliessen, dass eine grössere Menge dieser Gläser gegen Ende der Tertiärzeit oder zur Quartärzeit zur Erde gefallen ist. Eine weitere Frage ist, ob wir die Fälle im böhmisch-mährischen Gebiete und die in der weit-aus grösseren australisch-indischen Region als ein einziges Ereigniss zu betrachten haben. Die annähernde geologische Gleichzeitigkeit scheint dafür zu sprechen; dagegen scheinen aber die Körper in beiden Gebieten von etwas verschiedener Beschaffenheit zu sein. Die einzige, mir bekannte, vollständige Analyse einer Billitonkugel gibt einen Kieselsäuregehalt von 71% an, während die Moldavite meist 77–79% Kieselsäure enthalten (C. v. John). Ausserdem enthalten die niederländisch-indischen Kugeln mehr Eisen; damit stimmt auch überein, dass sie sowohl nach den Beschreibungen, als auch nach den mir vorliegenden Stücken eine dunklere Farbe und ein

höheres spezifisches Gewicht aufweisen. Nach vereinzelt Angaben ist es jedoch wahrscheinlich, dass auch unter den indisch-australischen Stücken hie und da heller gefärbte Varietäten vorkommen. Dass auch in der Sculptur sowie in den Gesamtformen bei diesen andere Typen vorherrschen als bei den Moldaviten, wurde bereits oben erwähnt. Auch die böhmischen Stücke sind im Gesamthabitus verschieden von den mährischen. Hier finden sich häufiger die mehr gerundeten und weniger angegriffenen Typen, während an der Moldau ausgezogene, tropfenförmige Typen (Fig. 4) vorwiegen; sie sind an der Oberfläche meistens in höherem Grade zerhackt. Das lässt sich aber auch dadurch erklären, dass die böhmischen Stücke einen längeren Weg in der Luft zurückgelegt haben; dass sie in höherem Grade erhitzt, zähflüssig geworden und stärkerer Corrosion ausgesetzt gewesen sind.

Eine eingehendere Beschreibung der Moldavite mit einer grösseren Anzahl von Abbildungen ist für das Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Aussicht genommen. Die Experimente über die Einwirkung hochcomprimierter Gase auf die Gläser befinden sich in Vorbereitung.

Literatur-Notizen.

Dr. E. Lörenthey. Beiträge zur Decapodenfauna des ungarischen Tertiärs. Editio separata e „Természetrajzi Füzetek“ 1898, vol. XXI, 133 S. in 8°, 9 Tafeln.

Dr. E. Lörenthey. Ueber die Brachyuren der palaeontologischen Sammlung des bayrischen Staates. Als Anhang zu der vorgenannten Arbeit erschienen in derselben Zeitschrift. 19 S. Text in 8°, 2 Tafeln.

Nach Voraussendung einer historischen Einleitung, in welcher hauptsächlich die bisher bestehende Literatur angeführt wird, wendet sich der Verfasser zu einer Beschreibung der einzelnen Localitäten, aus denen fossile Decapoden im Bereiche Ungarns bekannt sind, resp. von ihm untersucht wurden, um diese Localitäten vorerst stratigraphisch und palaeontologisch der Reihenfolge nach zu schildern. Es werden in diesem Theile der Arbeit besprochen:

I. Das mittlere Eocän, resp. der Horizont mit *Nummul. striata d'Orb.* der Localität Solymar bei Budapest.

II a. Das obere Eocän, resp. der untere Theil der Bartonstufe (Horiz. d. *Nummul. intermedia Arch.*), dem der überaus reiche Fundort des Kleinschwabenberges bei Ofen zufällt.

II b. Oberes Eocän, oberer Theil der Bartonstufe (Bryozoënmergel) mit der Fundstelle Piszke (Com. Gran).

III a. Unteres Oligocän: Kleinzeller Tegel. Fundort Ofen.

III b. Oberes Oligocän: Aquitanische Stufe. Einzelne Krabbenreste bei Soósmezö und Kis-Borszó.

III c. Oberes Oligocän: Nagy-Ilondaer Fischschuppenschiefer.

IV. Miocän: Leithakalk. Ein reicher Fundort nächst Rákos bei Budapest.

V. Pliocän: Untere levantinische Stufe.

In der Reihenfolge der vorangehenden stratigraphischen Aufzählung werden auch die einzelnen Arten namhaft gemacht und beschrieben:

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [1898](#)

Autor(en)/Author(s): Suess Franz Eduard

Artikel/Article: [Ueber den kosmischen Ursprung der Moldavite 387-403](#)