

Zur Tektitfrage.

Von

H. Michel.

Mit einer Tafel (Nr. 1).

Die Tektitfrage ist in ihrem gegenwärtigen Zustand noch nicht zur Zufriedenheit aller Fachleute gelöst. Zwar schien durch die von F. E. Suess¹⁾ stammende Annahme der kosmischen Natur der Tektite die Herkunft der Moldavite und ihrer Verwandten genügend klargestellt, doch blieb diese Anschauung nicht unwidersprochen. Es hat namentlich F. Berwerth²⁾ Bedenken dagegen geäußert, daß die Oberfläche der Tektite auf ihre außerirdische Herkunft schließen lasse, und meint vielmehr, daß die jetzige Oberfläche dieser Gläser durch irdische Einflüsse, durch Korrosion entstanden sei. F. Berwerth³⁾ verweist auf die Beobachtungen O. Abels,⁴⁾ der Wüstengerölle mit Moldavitskulpturen beschrieben hat. Die Einwände F. Berwerths beschränken sich darauf, daß aus der Oberflächenbeschaffenheit die außerirdische Abkunft der Moldavite hergeleitet werde, die Herkunft der Moldavite bleibt nach F. Berwerth vorläufig noch in Dunkel gehüllt. Weiters haben B. Ježek und J. Woldřich⁵⁾ sich gegen die kosmische Abstammung der Moldavite ausgesprochen und stützen ihre Ansicht auf zwei irdische Obsidianbruchstücke von Cali im Departement Cauca in Columbien und von Clifton in Arizona. Beide Stücke gleichen den Moldaviten ganz außerordentlich, ihre Moldavitskulptur haben sie durch chemische Korrosion erlangt. J. Woldřich zitiert weiter eine ganze Reihe von moldavitähnlichen Gläsern. In der letzten Zeit ist es B. Ježek⁶⁾ gelungen, durch Ätzung von Obsidiankugeln sowie angeschliffener Flächen an Moldaviten mit verdünnter Fluorwasserstoffsäure Oberflächenformen zu erzeugen, welche denen der Billitonite entsprechen und auch bisweilen die Skulpturen gewisser Moldavite nachahmen. Auch der eigentümliche, für die Moldavite so charakteristische Lackglanz wird durch diese Korrosion erreicht.

Petrographisch läßt sich an diesen Tektiten nicht arbeiten, es sind durchwegs mikrolithenfreie Gläser, deren Brechungsquotient wie die Dichte ganz auffallend kon-

¹⁾ F. E. Suess, Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1900, 50, p. 193.

²⁾ F. Berwerth, Oberflächenstudien an Meteoriten. Tschermaks Min. u. Petrogr. Mitt., 29, p. 165.

³⁾ F. Berwerth, Fortschritte der Meteoritenkunde seit 1900. Fortschritte der Min. krist. Petrogr., 1. Bd., p. 284.

⁴⁾ O. Abel, Über sternförmige Erosionsskulpturen auf Wüstengeröllen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 51, p. 25.

⁵⁾ B. Ježek und J. Woldřich, Beitrag zur Lösung der Tektitfrage. Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême, 1910, p. 5.

⁶⁾ B. Ježek, Dnešní stav otázky vltavinové. Přírodověd. Klub, 41. Jahresber. 1911.

stant ist. Und zwar gibt bereits Verbeek¹⁾ den Brechungsquotienten der Billitonite mit $n = 1.513$, der Moldavite mit $n = 1.488$ an, M. Stark²⁾ findet an einem Moldavit den Wert $n = 1.495$, A. Schwantke³⁾ bestimmte den Brechungsquotienten eines Moldavites mit n für rot $= 1.475$, n für blau $= 1.514$, an einem anderen Prisma mit n (für rot) $= 1.482$, n (für blau) $= 1.502$; F. Becke⁴⁾ fand für Moldavite den Wert n (Na) $= 1.488$, für einen Billitonit n (Na) $= 1.510$. Die eingehendsten Untersuchungen hat B. Ježek⁵⁾ vorgenommen und gefunden an böhmischen Moldaviten Werte für n (Na) zwischen 1.4812 und 1.4956 , für d zwischen 2.303 und 2.364 , an mährischen Moldaviten die Werte für n (Na) zwischen 1.4856 und 1.4925 , für d zwischen 2.317 und 2.357 , an Billitoniten und Australiten die Werte für n (Na) zwischen 1.4981 und 1.5193 , für d zwischen 2.386 und 2.463 . Die Brechungsquotienten der Obsidianstücke von Cali und von Clifton mit den Moldavitskulpturen ergaben sich mit n (Na) $= 1.4853$ für das erstere und n (Na) $= 1.4871$ für das letztere. Die Brechungsquotienten anderer ähnlicher natürlicher Gläser schwanken zwischen den Grenzwerten n (Na) $= 1.4852$ und 1.4956 . Die Dichte des Obsidians von Cali betrug $d = 2.344$, des von Clifton $d = 2.355$, die der anderen ähnlichen natürlichen Gläser schwankt zwischen $d = 2.336$ und $d = 2.413$. Es stimmen also die beiden Obsidiane mit Moldavitskulptur gut in Dichte und Brechungsquotient mit den Moldaviten überein.

Auf Grund der in den Tektiten eingeschlossenen Gase hat R. Beck⁶⁾ ihre kosmische Abkunft behauptet, während A. Brun, der die Analysen der Gase ausführte, aus der Anwesenheit von Ammoniumchlorid ihre irdische Abkunft ableitete.

Man ersieht aus diesen Zusammenfassungen, daß die kosmische Abkunft der Moldavite heute wieder stärker gelegnet wird.

In der Tektitfrage in dem Sinne und Umfange von F. E. Suess stehen also Ansicht gegen Ansicht. Nun ist diese Frage in der letzten Zeit außerordentlich kompliziert worden, indem eine Reihe von Gläsern, die von dem äußerst einheitlichen Typus der Moldavite sehr stark durch ihre chemische Zusammensetzung und durch ihr physikalisches Verhalten abwichen, von E. Weinschenk anfangs als Moldavite und später als Tektite beschrieben wurden. Diese zweifelhaften Fälle können nach meiner Meinung zur Lösung der Tektitfrage nicht herbeigezogen werden und alle Versuche, auf Grund ähnlicher Funde Beweise für die kosmische Herkunft der Moldavite abzuleiten, sind nur geeignet, Unklarheiten in dieser sonst so klaren Frage hervorzurufen, wie denn auch umgekehrt für den Fall, als einmal ein Moldavitfall beobachtet würde, noch nicht bewiesen wäre, daß auch diese basischen Gläser, von denen gleich weiter die Rede sein wird, kosmischen Ursprunges wären. Beide Typen, Moldavite und diese basischen Gläser, haben nur das eine gemein, daß sie Gläser sind, in ihren Eigenschaften, Lichtbrechung, Farbe, Gewicht, Zusammensetzung, namentlich in der Oberflächenbeschaffenheit weichen sie völlig voneinander ab, so daß für beide Gruppen ganz getrennt die Beweise für ihre kosmische Herkunft zu erbringen wären. Jedenfalls ist es angezeigt,

1) Verbeek, Glaskogels van Billiton. Jaarboek van het Mijnwesen in Nederlandisch-Oostindie. Amsterdam, XX, 1897, p. 267.

2) M. Stark, Über den Zusammenhang der Brechungsexponenten natürlicher Gläser mit ihrem Chemismus. Tschermaks Min.-Petr. Mitt., 23, p. 546.

3) A. Schwantke, Die Brechungskoeffizienten des Moldavits. Zentralbl. f. Min., 1909, p. 26.

4) F. Becke in F. E. Suess, Notizen über Tektite. Centralbl. f. Min., 1909, p. 466.

5) B. Ježek und J. Woldřich, Beitrag, p. 9.

6) R. Beck, Über die in Tektiten geschlossenen Gase. Monatsber. d. deutsch. geol. Gesellsch., 3, 1910, p. 240.

den Namen Moldavite nur für die eigentlichen Moldavite zu gebrauchen in dem Umfange, wie dies F. E. Suess tut.

Die Tektitfrage wurde also, wie schon oben erwähnt, dadurch kompliziert, daß von E. Weinschenk¹⁾ mehrere böhmische und mährische Glaskügelchen als Meteoriten angesprochen wurden, eine Ansicht, die in einer größeren Zahl von Arbeiten A. Rzehak's²⁾ und F. E. Suess'³⁾ Widerspruch fand. Nach E. Weinschenk sprechen für die meteorische Natur dieser Kugeln, die teilweise in Gräbern als Beigaben, teils auf freiem Felde gefunden wurden, zunächst Reste einer Schmelzrinde, die teilweise noch vorhanden ist und unter welcher sich die normale Ziselierung der Oberfläche erhalten hat. Die matte Oberfläche der Rindenschicht sei nicht die ursprüngliche Außenschicht gewesen, sondern diese sei durch das Abbröckeln des spröden Materials verloren gegangen. Weiters ist die chemische Zusammensetzung eine von den künstlichen Gläsern stark abweichende, es findet sich unter den Analysen künstlicher Gläser eine einzige, die mit der Zusammensetzung der Oberkaunitzer Glaskugel übereinstimmt. Es liegt nach Weinschenk in diesen Kugeln ein sehr basischer Typus der Tektite vor. A. Rzehak hat seine Einwände gegen die Arbeiten E. Weinschens in der letztzitierten Arbeit zusammengefaßt. Sie beziehen sich im wesentlichen auf folgendes: Die Auffindung zweier verschiedener Typen nebeneinander ist sehr unwahrscheinlich, der Fundort Kuttenberg verursacht eine weitere Komplikation der Ansichten über die Art des Meteoritenfalles, dem die Moldavite entstammen. Die Oberfläche der Kugeln läßt keine Ähnlichkeit mit der der Moldavite erkennen, so daß diese Kugeln nicht als Moldavite bezeichnet werden dürfen. Die Form und gleiche Größe der Kugeln ist sehr verdächtig. Die Farbe weicht von der der Moldavite stark ab (gelblichgrün, bläulichgrün), der Lackglanz fehlt; die von Weinschenk als Schmelzrinde gedeutete äußere Schicht wird als Zersetzungsschicht gedeutet, wie sie an alten, längere Zeit der Einwirkung der Bodenfeuchtigkeit ausgesetzt gewesen Gläsern häufig zu beobachten ist. Der Brechungsquotient der Rinde der Kuttenberger Kugel wurde kleiner als der des Xylols ($n = 1.495$) gefunden, was mit der Annahme einer Zersetzungsrinde gut übereinstimmt, da die innere Glasmasse der Kugel einen bedeutend höheren Brechungsquotienten hat und die Brechungsquotienten der Zersetzungsrinde von Gläsern sich denen der Moldavite nähern. Der Brechungsquotient der gelbgrünen Kuttenberger Kugel wurde von F. Becke mit $n = 1.556$ gefunden, der der blaugrünen mit $n = 1.544$. Die Oberkaunitzer Kugel (in der letzten Arbeit von E. Weinschenk und H. Steinmetz beschrieben) zeigte im Dünnschliff als Entglasungsprodukt das hexagonale Kalkmetasilikat, das für künstliche Schmelzen so charakteristisch, dagegen in natürlichen irdischen Vorkommnissen völlig unbekannt ist. Die chemische Analyse der Oberkaunitzer Kugel ergab eine Zusammensetzung, die nach Weinschenk von der künstlicher Gläser abweicht, jedoch zeigt Rzehak an der Hand dreier Analysen künstlicher Gläser, daß es auch ähnlich zusammengesetzte künstliche Gläser gibt. Die von A. Rzehak vorgenom-

¹⁾ E. Weinschenk, Die kosmische Natur der Moldavite und verwandter Gläser. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1908, p. 737; Zum Streit über die Echtheit der Moldavite. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1909, p. 545; und H. Steinmetz, Weitere Mitteilungen über den neuen Typus der Moldavite. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1910, p. 231.

²⁾ A. Rzehak, Die angeblichen Glasmeteoriten von Kuttenberg. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1909, p. 452; Chemische Analyse eines Glases mit Rindenbildung. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1912, p. 23; Über die von Prof. E. Weinschenk als Tektite gedeuteten Glaskugeln. *Zeitschrift des mähr. Landesmuseums*, XII, p. 40.

³⁾ F. E. Suess, Notizen über Tektite. *Centralbl. f. Min. etc.*, 1909, p. 462.

mene Analyse eines venezianischen Glasbeckers mit einer der Kuttenger Kugel außerordentlich ähnlichen Rindenbildung ergab eine geradezu frappierende Ähnlichkeit ihrer Zusammensetzung mit der der Oberkaunitzer Kugel. Rzehak hält die Oberkaunitzer Kugel nicht für prähistorisch und weist überdies den Einwand Weinschens, es sei unwahrscheinlich, daß der prähistorische Mensch ein so leicht zu entglasendes Gemenge von sinnwidriger Zusammensetzung zum Glasblasen verwendet habe, zurück. Er verweist auf die Mißerfolge der modernen Glasindustrie, früher mögen noch viel häufiger fehlerhafte Glasflüsse erzeugt worden sein. Soweit die Einwände A. Rzehaks, die in der angeführten Arbeit außerordentlich gewissenhaft mit Daten belegt sind. Die abweichende Lichtbrechung der von Weinschenk beschriebenen Kugeln findet ihre Erklärung in der verschiedenen chemischen Zusammensetzung. Bereits früher hatte sich B. Ježek¹⁾ mit der Lichtbrechung moldavitähnlicher Gläser beschäftigt und gezeigt, daß sie alle einen höheren Brechungsquotienten besitzen, und namentlich auf drei Gläser aufmerksam gemacht. Das erste besaß eine zarte Moldavitskulptur, stammte von Krochoty bei Trebitsch und hatte eine abnormale blaßgrüne Farbe, das zweite rührte aus der Umgebung von Budweis her, besaß ebenfalls die ersten Anfänge der Moldavitskulptur. Die Lichtbrechung war in beiden Fällen gleich $n(\text{Na}) = 1.5445$. Das dritte Stück, eine gelblichgrüne kleine Glaskugel von Unter-Moldau, ist den Kuttenger Kugeln sehr ähnlich und besitzt eine Lichtbrechung von $n = 1.5586$ für Na Licht. Auf Grund der großen Unterschiede in der Lichtbrechung der Moldavite und der von Weinschenk beschriebenen sowie der ihnen ähnlichen Gläser ist er geneigt, Gläser, die einen Brechungsquotienten größer als $n(\text{Na}) = 1.50$ und eine höhere Dichte als 2.4 besitzen, als künstliche Gläser anzusprechen.

F. E. Suess faßt seine Einwände dahin zusammen, daß keines der für die Moldavite charakteristischen Kennzeichen auf die Kuttenger Glaskugeln zutrifft, daß es sich also um Kunstprodukte, wahrscheinlich um Zufallsprodukte eines Glasofens oder einer Glashütte, handle.

Eine außerirdische Abkunft wird auch dem zu Kälna gefundenen Glase zugeschrieben, das einen neuen Typus der Tektite repräsentieren würde. F. Eichstädt²⁾ hat dieses Glas eingehend beschrieben und legt hauptsächlich Wert auf die chagrinierte Oberfläche des Glases mit firnisartigem Glanz, die nach Eichstädt ganz der Schmelzrinde der Steinmeteoriten entspricht. Weiters ist entscheidend das hohe spezifische Gewicht $= 2.707$. Dieses sowie die tiefbraune Farbe läßt auf einen basischeren Typus schließen, als er durch die Australite repräsentiert wird. F. E. Suess³⁾ hat dieses Glas unter die Tektite aufgenommen und schreibt ihm eine wichtige Rolle zu, weil hier das bezeichnendste Kennzeichen der Steinmeteoriten der Substanz der Tektiten aufgeprägt sei. W. Wahl⁴⁾ hat das Glas gleichfalls untersucht und auch er erklärt die Beschaffenheit der Oberfläche und der Schmelzrinde auf Grund mikroskopischer Untersuchung durch die meteorische Abkunft, durch den Reibungswiderstand der Luft.

Dieses Glas von Skåne oder Kälna ist der einzige Glasmeteorit, dessen Meteoritenatur nicht gelehrt wurde. Ein strikter Beweis für die Möglichkeit des Auftretens von Glasmeteoriten ist dadurch aber nach J. Woldřich auch noch nicht gegeben. Am ein-

¹⁾ B. Ježek, Beitrag, p. 13.

²⁾ F. Eichstädt, En egendomlig of rent glas bestående meteorit fúnnen in Skåne. Geol. Fören. Förh., 30, Häft 5, 1908.

³⁾ F. E. Suess, Notizen über Tektite, p. 464.

⁴⁾ W. Wahl, Beiträge zur Kenntnis des Tektiten von Kälna in Skåne. Geol. Fören. Förh., Bd. 31, Heft 6, p. 471.

fachsten wäre dieser Beweis durch die Beobachtung eines Glasmeteoritenfalles zu erbringen. Nun existieren in der Literatur zwei solcher angeblich beobachteter Fälle von Tektiten, denen wir unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen. Es hat diese beiden Fälle A. Brezina¹⁾ hervorgehoben. Der ältere Fall ist der, der sich auf dem Gute Igast bei Walk in Livland am 17. Mai 1855 um 6^h nachmittags ereignete. Es sollen mit einer gewaltigen Lichterscheinung und unter starker Detonation etwa zwei Handvoll bimsstein- oder lavaähnlicher Körper von dunkelbrauner oder braunroter Farbe, welche «Übergänge von einer fein löcherigen oder zelligen, geschmolzenen oder gefritteten Masse bis zu einer blasenreichen vollkommen entwickelten, gleichartigen Lava zeigen und eine zusammenhängende glatte Schlackenrinde besitzen»,²⁾ auf dem Hofe des Gutes niedergefallen sein. Die Fallerscheinungen sollen durch verlässliche Zeugen beobachtet sein. Die Dichte der gepulverten und ausgepumpten Masse war 2·679, die der unveränderten gekochten Masse 2·310 und die der unveränderten nicht gekochten Masse 1·540. Die Analyse ergab eine Zusammensetzung, die der der Moldavite äußerst nahe kommt.

Einen weiteren Fall beschreibt G. Brandes³⁾ aus Halle a. d. Saale und aus der Haller Heide.

Am 24. Jänner 1904 bemerkten in Halle die Portiersleute eines Hauses nach 8^h abends plötzlich eine heftige, dicht vor dem Fenster niedersausende Lichterscheinung, ohne jedoch noch abends die Ursache zu finden. Am nächsten Morgen wurde 1 m von der Hauswand entfernt direkt vor dem Fenster ein verkohltes Häufchen Papier und darauf in der Mitte ein schlackenartiger Stein von bräunlicher Farbe, etwa in der Größe einer Feige gefunden. Die Dichte beträgt $d = 2·49$. In einer Spalte waren mit der Lupe feine Fäserchen zu erkennen. Beim Einführen in eine Kerzenflamme zersprang der Körper und es zeigte sich, daß die schon von außen in der erwähnten Spalte sichtbaren Fäserchen Ausläufer eines mehrere Quadratmillimeter großen Stückes weißen Papiere waren, das völlig verascht war. Mehrere Personen wollen zur gleichen Zeit Licht- und Detonationserscheinungen beobachtet haben. Dieses Glas ist nicht dicht, sondern enthält zahlreiche Lufträume, so daß es bimssteinartig aussieht.

Durch die Erörterung dieses Falles in den Tagesblättern erfuhr G. Brandes noch von einem zweiten Hallischen Meteoriten, der am 14. August 1883 in der Haller Heide gefallen sein soll. Gegen $\frac{1}{2}$ 3^h hörten einige Herren in ihrer Nähe ein Sausen in den Baumzweigen und bemerkten auch eine Lichterscheinung. Sie fanden eine dampfende Stelle, an der der Boden gelockert war, und in einer Tiefe von ungefähr 10 cm einen schlackenartigen schwarzen Stein, der noch so warm war, daß sie ihn mit ein Paar Hölzern herausholten. Das innere Gefüge läßt erbsengroße Nester von hellerem Aussehen in einem dunklen Untergrunde erkennen, die aus Kristallen zu bestehen scheinen. Da dieser Meteorit reichlich Glas enthält und zudem auch noch nicht beschrieben ist, so wurde auch er einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen, wobei sich ein bemerkenswertes Resultat ergab.

Die Beobachtung dieser Fälle schien mir nicht so einwandfrei erwiesen, wie es Brezina annimmt, und diese Vermutung wird durch das Ergebnis einer petrographischen Untersuchung dieser Tektite von beobachtetem Fall bestätigt. F. E. Suess hat bereits den Halleschen Fall in einer Fußnote in seinen «Notizen über Tektite» als nicht

¹⁾ A. Brezina, Über Tektite von beobachtetem Fall. Anz. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1904, p. 41.

²⁾ C. Grewingk und C. Schmidt, Über die Meteoritenfälle von Pillistfer, Buschhof und Igast. Archiv Naturk. Liv. Esthl. Kurl., 3, p. 421, 1864.

³⁾ G. Brandes, Zwei Hallische Meteoritenfälle. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 76, p. 459.

bestätigt hervorgehoben. Über die Gründe dieses Zweifels wird später gesprochen werden. Das Häufchen Papier und die Papierreste bei dem einen Hallischen Glas sind sehr verdächtig, die beiden anderen Fälle sind wohl zu wenig sichergestellt. Der ältere dieser Fälle ist der von

Igast.

(Fig. 3 und 4.)

Schon die oberflächliche Betrachtung des in der Wiener Sammlung aufbewahrten Stückes läßt erkennen, daß höchstwahrscheinlich eine Schlacke vorliegt. Das Stück zeigt fünf fingerförmige Zapfen, von denen einer abgebrochen ist, und eine größere Bruchfläche, die bereits über das innere Gefüge Aufschluß gibt. Die ganz offenkundig in zähem Zustande geflossenen wurmförmigen Enden sind mit einer dünnen Kruste überzogen, die an der oberen Seite glatt ist, an den einander zugekehrten Seiten dagegen zahlreiche kleine faltenartige Vertiefungen aufweist. Die Farbe dieser Rinde ist dunkelbraun bis dunkelrotbraun.

An der Kruste haften ganz oberflächlich stellenweise kalkige Teilchen, kleine Quarzkörnchen sind gleichfalls eingepreßt in die Masse, ebenso fanden sich Körnchen eines Mikroklin an der Oberfläche, die gleichfalls in Vertiefungen gelagert waren. Es macht den Eindruck, als ob die Quarz- und Mikroklinkörnchen beim Darüberfließen der Schlacke haften geblieben und mitgenommen worden wären.

Die Quarzkörnchen haben einen Brechungsquotienten sehr nahe an 1.543, die Mikroklinkörnchen einen mittleren Brechungsquotienten nahe an 1.5245 und zeigen deutliche Gitterung. Die kalkigen Teilchen brausen lebhaft mit Salzsäure auf.

Die vorhandenen Bruchflächen zeigen sehr schön das blasig-schlackige Gefüge und lassen namentlich größere Mengen von Quarzkörnern sowie kleinere Feldspat-körnchen schon mit freiem Auge erkennen.

Unter dem Mikroskope gewahrt man ein Gemenge von Quarz und Plagioklas, eingebettet in einer trüben feinkörnigen Grundmasse. Das Gefüge ist blasig. Die Quarze und Plagioklase vertreten gewissermaßen die Einsprenglingsgeneration.

Der Quarz zeigt ganz unregelmäßig begrenzte, stark korrodierte, löcherige Formen, hat eine Lichtbrechung ein klein wenig höher als der Kanadabalsam, bisweilen einen kleinen positiven Achsenwinkel, der durch Spannungen entstanden sein dürfte. Gewöhnlich zeigt sich das normale Interferenzbild. Die korrodierten Körner sind von einem Saume eines schwächer lichtbrechenden farblosen Glases umgeben. Der Quarz tritt teils in getrennten gröbereren Körnern auf, teils bildet er größere Nester von unregelmäßiger Umgrenzung. Auf diese gröbereren Quarzfragmente machten bereits Grewing und Schmidt aufmerksam.

Als zweiter einsprenglingsartig vorhandener Gemengteil tritt Plagioklas auf. Er besitzt auch unregelmäßige Umgrenzung, Korrosionsspuren, ist grob nach dem Albitgesetz verzwillingt. Das Karlsbadergesetz scheint ganz zu fehlen, die auskeilenden Periklinlamellen sind nur fein entwickelt. Der Achsenwinkel beträgt ca. 80° um γ , die Lichtbrechung ist merklich höher als Kanadabalsam. Der Schnitt senkrecht zu M und P gibt eine Auslöschungsschiefe $M\alpha'$ im spitzen Winkel der Spaltrisse nach P zu $32\frac{1}{2}$ bis $33\frac{1}{2}^\circ$, entsprechend einem Anorthitgehalt von $53\frac{1}{2}$ – $54\frac{1}{2}\%$. Es ist eine schwache Zonarstruktur in einigen Fällen zu beobachten, der Kern ist basischer als die Hülle, die bis zu $56\frac{1}{2}\%$ Anorthit enthält, entsprechend einer Auslöschungsschiefe $M\alpha'$ in den angeführten Schnitten von 35° . In Nestern wie der Quarz tritt der Plagioklas nie auf.

Die größeren Körner von Quarz und Plagioklas sind eingebettet in eine Art Grundmasse, die ein fein verfilztes, blasig aufgetriebenes Gemenge von Plagioklas, Pyroxen, Magnetit und Glas in wechselnden Mengenverhältnissen darstellt.

Der überwiegende Gemengteil ist der Pyroxen. Er tritt in kleineren, rundlich umgrenzten, blaßgelben Körnern auf, ist durch kleine Einschlüsse außerordentlich getrübt. Er hat eine mittlere Doppelbrechung von ca. $0\cdot025$, einen kleinen positiven Achsenwinkel von ungefähr $35-40^\circ$ und eine Auslöschungsschiefe cy von 46° . Stellenweise bildet er den größten Teil des Gemenges, an anderen Stellen tritt er stark zurück, so daß dort Magnetit, Plagioklas und Glas die Grundmasse zusammensetzen.

Die Plagioklasleisten sind an den Längsseiten recht scharf begrenzt, ergeben in den Schnitten senkrecht zu M und P eine Auslöschungsschiefe $M\alpha'$ im spitzen Winkel der Spaltrisse nach P von $35-36^\circ$, entsprechend einem Gehalt von $56\frac{1}{2}-58\%$ Anorthit. Zonarstruktur ist in keiner Weise zu bemerken.

Reichlich tritt weiters noch Magnetit in einzelnen kleinen Kriställchen sowie in größeren Skeletten auf.

Die Zwickel füllt ein braunes, trübes, einschlußreiches Glas mit einer Lichtbrechung bedeutend niedriger als Kanadabalsam, ungefähr um $1\cdot510$, das jedoch stellenweise stark zurücktritt. Nach der Lichtbrechung ist es ein sehr saueres Glas.

Die Altersfolge der Gemengteile der Grundmasse ist folgende: Magnetit, Pyroxen, Plagioklas, Glas. Die in größeren Körnern auftretenden Quarze und Plagioklase lassen eine solche Altersfolge nicht erkennen, da dieselben dem Ausgangsmateriale, aus welchem sich die Schlacke bildete, bereits in solchen nesterartigen Aggregaten angehört haben und nur deshalb einsprenglingsartig auftreten, weil sie nicht zur Gänze aufgeschmolzen wurden. Weiters muß die Schlacke in zähem, aber noch weichem Zustande mit Quarz- und Feldspatkörnern in Berührung gekommen sein, da solche sich in die schlackige Rinde eingedrückt finden.

Die chemische Zusammensetzung wurde durch Grewingk und Schmidt folgend ermittelt:

	Igast	Moldavit von Radomilic
SiO ₂	80·87	82·28
Al ₂ O ₃	9·93	10·08
Fe ₂ O ₃	} 2·45	—
FeO		2·03
MnO	0·20	—
CaO	0·75	2·24
MgO	1·58	0·98
K ₂ O	3·13	2·20
Na ₂ O	0·76	0·18
Glühverlust	0·32	0·06
	99·99	100·15

Zum Vergleich sind die Zahlen eines Moldavites von Radomilic beige setzt, den C. v. John¹⁾ analysiert hat. Es scheint die Zusammensetzung ganz ähnlich zu sein, doch ist die hohe Kieselsäure des Igaster Stückes auf das Auftreten von Quarznestern zurückzuführen. Nach Grewingk und Schmidt gehören $20\cdot037\%$ der gefundenen SiO₂ solchen größeren Quarzfragmenten an und nur der Rest (das sind also $60\cdot8\%$ der ur-

¹⁾ C. v. John, Über den Moldavit oder Bouteillenstein von Radomilic in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1889, 39, p. 473.

sprünglichen Substanz) treten in Form von freiem Quarz in einzelnen Körnern sowie in den Silikaten auf. Sicher würde der SiO_2 -Gehalt je nach der Menge der in dem betreffenden Brocken enthaltenen Quarzaggregate wechselnde Werte annehmen. Es läßt sich also auch nicht auf Grund der ähnlichen chemischen Zusammensetzung ein Schluß auf die meteorische Abstammung dieses Stückes ziehen. Wenn man dann weiter die gänzlich unmeteorische Oberfläche des Stückes, seine schlackige Beschaffenheit, das Fehlen der für alle Meteoriten so bezeichnenden thermometamorphen Erscheinungen, das Vorkommen von groben Quarzkörneraggregaten neben Bestandteilen, die sonst basischen Gesteintypen anzugehören pflegen, in Betracht zieht, kommt man wohl zu der Überzeugung, daß es sich wahrscheinlich um eine bei irgendeinem Glashütten- oder Ziegelbrennerprozeß zufällig entstandene Schlacke handelt. Das mikroskopische Bild ist durchaus das einer Schlacke, in welcher Quarz und Feldspatkörner nicht zur Gänze aufgeschmolzen sind und daher in der aus den aufgeschmolzenen Teilen gebildeten kristallinen Masse, die einem Fouquéschen künstlichen Basalt ähnelt, gleichsam als Einsprenglinge eingebettet liegen. Für jeden, der nur einigermaßen Meteoritendünnschliffe kennt, muß es auf den ersten Blick offenbar sein, daß ein Meteorit kein solches Dünnschliffbild liefern kann. Es scheint mir daher gar kein Zweifel zu sein, daß Igast aus der Reihe der Meteoriten endgültig zu streichen sei, wie es beispielsweise bereits in dem «Verzeichnis der Meteoriten im k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien», 1903, von F. Berwerth¹⁾ geschehen ist. Herr Prof. Becke, dem die Schliffe vorgelegt wurden, bezeichnete das Gemenge gleichfalls als eine Schlacke.

Der zweite angeblich beobachtete Fall ist der von Halle. Obwohl sich damals eine ganze Reihe von Leuten fanden, welche den Fall gesehen und gehört haben wollten, so ist wohl auch dieser Fall sehr unsicher. Die Untersuchung ergab folgendes:

Halle a. d. Saale.

Das Glas, aus welchem das Stück besteht, hat eine Lichtbrechung sehr bedeutend niedriger als die des Kanadabalsams, doch scheint sie höher zu sein als die der gewöhnlichen Moldavite. Bei der Seltenheit des Materials konnte der Brechungsquotient nicht ziffernmäßig festgelegt werden. Während sich nun bei den echten Moldaviten keine Mikrolithen zeigen, sondern nur hie und da etwas schwächer lichtbrechende spannungsdoppelbrechende Partien im Glase auftreten oder sich Fluidalstrukturen einstellen, hat dieses Glas zahlreiche feine Mikrolithen aufzuweisen. Die Mikrolithen sind entweder ganz kleine zarte Nadelchen, die zu sternförmigen Aggregaten vereinigt sind, welche bei einer minder starken Vergrößerung punktförmig erscheinen, oder haben ein faserähnliches Aussehen mit unregelmäßigen schwachen Biegungen und Krümmungen. Die Längsrichtung dieser Fäserchen und Nadelchen ist die Richtung der kleineren optischen Elastizitätsachse, die Lichtbrechung ist schwächer als die des Glases, an Stellen, wo sich die Mikrolithen häufen, erhält das Glas im Schliff einen lichtrötlichen Stich.

Die Mikrolithenführung unterscheidet das Glas hinreichend von einem echten Moldavit, denn die Konstanz, mit welcher dort die Mikrolithen fehlen, ist wirklich ganz außerordentlich.

Außerdem ist aber die chemische Zusammensetzung dieses Glases eine andere. Ich verdanke Herrn Prof. F. E. Suess die Mitteilung, daß das Glas von Halle im Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt der Analyse unterzogen wurde, ohne daß

¹⁾ F. Berwerth, Annalen des naturhist. Hofmuseum in Wien, 1903.

A. Brezina, der diese Analyse veranlaßt hatte, die Zahlen derselben publizierte. F. E. Suess hatte auf Grund dieser Analyse, die einen beträchtlichen CaO-Gehalt ergab, sofort das Glas von Halle als Nichtmoldavit erkannt und deshalb in der oben erwähnten Fußnote den Fall von Halle als nicht erwiesen bezeichnet. Herr Regierungsrat C. v. John teilte über Ersuchen die bei der Analyse erhaltenen Zahlen mit:

SiO ₂	69·05%
Al ₂ O ₃	0·20
Fe ₂ O ₃	0·77
CaO	8·75
MgO	1·32
Glühverlust . . .	0·38
	80·47%

Die Bestimmung der Alkalien ergab in 0·3g Substanz 0·118g Alkalichloride (NaCl + KCl), das ist auf 1g Substanz berechnet 0·393g Alkalichloride. Über die Trennung der Alkalien fand sich leider keine Aufzeichnung vor, doch erinnert sich Herr Regierungsrat C. v. John, daß Natron stark vorherrschte. In den Aufzeichnungen C. v. Johns fand sich auch die Bemerkung, daß wahrscheinlich ein gewöhnliches Natronglas vorliege. Dies dürfte wohl auch der Grund sein, warum die Zahlen nicht veröffentlicht wurden.

Diese Zusammensetzung weicht von der der Moldavite namentlich durch den Mangel an Al₂O₃, durch den hohen Gehalt an CaO und an Alkalien ab, die aus der Differenz sich mit ungefähr 20%₀ ergeben. Die Unterschiede sind so beträchtliche, daß mit Sicherheit kein Moldavit vorliegt, wohl aber nähert sich die Zusammensetzung der eines künstlichen Glases.

Herrn Regierungsrat C. v. John danke ich ergebenst für die Überlassung der Zahlen, ebenso Herrn Prof. F. E. Suess, desgleichen schulde ich Herrn Dr. O. Hackl für die liebenswürdigen Bemühungen in dieser Sache vielen Dank.

Für mich scheint kein Zweifel zu sein, daß auf Grund der abweichenden physikalischen und chemischen Eigenschaften dieses Glas als Meteorit zu streichen ist. Dazu kommt noch das sehr verdächtige Auftreten von verkohlten Papierteilen als Unterlage des Glases und in den Falten desselben. Sollten diese Teilchen einem kosmischen Papiere angehören?

In derselben Notiz, in der G. Brandes diesen Fall beschreibt, erwähnt er einen zweiten bisher noch nicht beschriebenen Fall eines Meteoriten in der Haller Heide. Obwohl derselbe nicht als Tektit angesprochen ist, soll er doch hier beschrieben werden, einmal weil er reichlich ein grünes basisches Glas führt und dann weil sich mit großer Wahrscheinlichkeit ergibt, daß auch dieses Stück kein Meteorit ist.

Haller Heide.

(Fig. 1 und 2.)

Über die Umstände der Auffindung ist schon berichtet worden. Unter dem Mikroskope ergibt sich folgendes Bild. In einer aus hellgelbgrünem Glase bestehenden Grundmasse sind eine große Menge von sehr scharf begrenzten Kristallen eingebettet, die der Menge nach folgende sind:

Leuzit. In größeren Nestern, die selbst wieder ungefähr die Umgrenzung eines Leuzitkristalles besitzen, vereinigen sich zahlreiche größere und kleinere Leuzite. In

solchen Nestern ist ungefähr 90% Leuzit vorhanden, während von den anderen Gemengteilen nur wenig Pyroxen, noch weniger Plagioklas, Magnetit und Glas auftritt. Bei sehr scharfer Beleuchtung zeigen sie eine außerordentlich reiche Lamellierung und Gitterung, wobei gewöhnlich das eine Lamellensystem auskeilt. Die bei manchen Gesteinen so häufig auftretenden, ringförmig angeordneten Einschlüsse im Leuzit sind selten zu beobachten, sie bestehen dann aus Magnetit- und Pyroxenkörnchen.

Plagioklas. Bedeutend spärlicher ist Plagioklas vorhanden, in mehr oder minder scharf begrenzten Leisten. Die Schnitte senkrecht zu M und P ergaben eine Auslöschungsschiefe $M\alpha'$ im spitzen Winkel der Spaltrisse nach P von 38° entsprechend $61\frac{1}{2}\%$ An, bis 39° entsprechend 65% An. Ein Doppelzwilling nach Karlsbader- und Albitgesetz (Periklinlamellen treten nur sehr wenige auf) ergab im Schnitte senkrecht zu M folgende konjugierte Auslöschungsschiefen $M\alpha'$:

1	1'	2	2'
34°	36°	8°	$11\frac{1}{2}^\circ$

Daraus ergibt sich nach den Tabellen von M. Lévy ein Gehalt an 72% Anorthit, nach den unveröffentlichten Tabellen von F. Becke ein Gehalt an ca. 67% Anorthit.

Ein Schnitt // M in einem Karlsbader Zwilling ergab einen Winkel zwischen α_1 und α_2 von $\omega = 69\frac{1}{2}^\circ$, woraus nach der Kurve von M. Lévy ein Gehalt an Anorthit in der Höhe von 70% folgt.

Der Plagioklas zeigt eine deutliche Zonarstruktur, die sich namentlich in den Schnitten nach M zeigt. Ein solcher Schnitt nach (010) ergab die Auslöschungsschiefe α' gegen die Spaltrisse nach P entgegengesetzt dem Uhrzeigersinne im Kern mit 28° , in der Hülle mit 19° , woraus für den Kern ein Anorthitgehalt von 67%, für die Hülle ein solcher von $53\frac{1}{2}\%$ folgt.

Bisweilen treten auch Rekurrenzen auf, indem sich die Zusammensetzung der äußersten Hülle wieder der des Kernes nähert. Die Lichtbrechung ist beträchtlich höher als die des Kanadabalsams.

Gewöhnlich sind die Plagioklase einschlußfrei, in einem Falle fanden sich in der Hülle parallel den Umgrenzungsflächen Pyroxenkörnchen eingelagert, sonst sind spärlich Glaseinschlüsse vertreten. Die Abgrenzung ist bisweilen dem Glas gegenüber recht unscharf, namentlich bei kleinen dünnen Kristallen, die man dann häufig, wenn sie durch Glas überlagert werden, erst bei Anwendung des oberen Nicols bemerkt.

Pyroxen. In noch geringerer Menge ist Pyroxen vorhanden, der gut entwickelte, kurzsäulige Kristalle bildet, bei denen ein ungefähres Gleichgewicht der s -Flächen und der Flächen der vertikalen Prismenzone herrscht. Er hat einen unmerklichen Pleochroismus, ist gelbgrünlich bis farblos, besitzt einen großen Achsenwinkel $2 Vca = 70^\circ$, positive starke Doppelbrechung. Die Auslöschungsschiefe auf M beträgt $c\gamma = 55-57^\circ$, in schwach zonar struierten Kristallen wird sie randlich noch etwas größer. Die Dispersion der Achse B ist sehr merklich $\rho > v$, die der Achse A bedeutend schwächer $\rho > v$. Die Bisektridendispersion ist gleichfalls sehr schwach. Nach diesen optischen Daten ist der Pyroxen ein Ägirinaugit, dessen äußerste Hülle etwas ägirinreicher ist.

Als Einschlüsse finden sich Glas und Magnetit im Pyroxen.

Magnetit tritt in scharfen Rhombendodekaedern und Oktaedern auf, selten sind mehrere Kriställchen zu Skeletten vereinigt.

Apatit findet sich in kurz- und längsäuligen Kristallen mit scharfer Umgrenzung.

Olivin in kleinen scharfen Kriställchen, bei denen Gleichgewicht zwischen den Längsprismen und den vertikalen Prismen herrscht, ist spärlich im Glase verteilt. Er

ist optisch neutral, eher negativ als positiv, was einem ungefähren Gehalt an $12-14\%$ an Fe SiO_4 nach der Kurve von M. Stark¹⁾ entspricht.

Melilith. In wenigen größeren Kristallen tritt Melilith auf, dem aber die sonst so bezeichnende Mikrostruktur nahezu ganz fehlt. Die Doppelbrechung ist sehr schwach, Lichtbrechung hoch, randlich ist eine einschlußreiche Zone zu konstatieren, während der Kern nahezu einschlußfrei ist.

Alle diese Gemengteile schwimmen in einem klaren grünen Glase, dessen Lichtbrechung sich bedeutend höher erweist als die des Kanadabalsams, dagegen ein wenig niedriger als die des Plagioklases, doch kommt sie ihr ziemlich nahe; deshalb erscheinen auch kleinere Plagioklaskristalle bisweilen mit so undeutlichen Umrissen. Die Lichtbrechung eines Plagioklases mit 65% Anorthit beträgt im Mittel $\beta = 1.562$ Ca. Nach der Lichtbrechung ist es als ein sehr basisches Glas zu bezeichnen, ähnlich dem der Kuttenberger Glaskugeln.

Die Altersfolge der Gemengteile ist folgende: Magnetit, Apatit, Olivin, Melilith, Leuzit, Plagioklas, Glas. Melilith scheint älter zu sein als Leuzit, dieser wieder älter als Plagioklas, obwohl letzteres Verhältnis nicht direkt beobachtet werden konnte, weil stets zwischen Leuzit und Plagioklas sich eine wenn auch noch so dünne Glasschicht einschleibt.

Das ganze Gemenge ähnelt außerordentlich einer Vesuvlava, mit der auch der Mineralbestand gut übereinstimmt. Namentlich das Auftreten der kleinen Olivinkriställchen, das Getrenntsein von Leuzit-Plagioklaskristallen, das Auftreten von Melilith sind neben dem übereinstimmenden großen Leuzitreichtum beweisend. Herr Prof. Becke, dem ich die Schliche vorlegte und dem ich für diese Fingerzeige sehr verbunden bin, hob die außerordentliche Ähnlichkeit mit einer glasreichen Vesuvlava hervor.

Es ist allerdings schwer zu erklären, wieso eine Vesuvlava in die Haller Heide kommt, aber ich erinnere nur an den Leuzituranolith C. Kleins,²⁾ mit welchem es auch eine ganz merkwürdige Bewandnis hatte. Auf keinen Fall ist das Stück, das in der Haller Heide gefunden wurde, ein Meteorit, weil sich im Dünnschliff auch nicht ein einziger der für alle Meteoriten bezeichnenden Züge zeigt, dagegen die größte Übereinstimmung mit irdischen Verhältnissen herrscht.

Ich glaube hinreichend bewiesen zu haben, daß die «Tektite» von Igast und Halle keine Tektite, nicht einmal Meteoriten sind, daß es daher auch keine Tektite von beobachtetem Fall gibt und daß weiters auch der angeblich in der Haller Heide gefallene Stein kein Meteorit ist.

Das gesamte Untersuchungsmaterial entstammt dem k. k. naturhistorischen Hofmuseum in Wien. Dem Direktor der mineralogisch-petrographischen Abteilung, meinem hochverehrten Lehrer Prof. F. Berwerth, erlaube ich mir für die wohlwollende Unterstützung ergebenst zu danken.

Herrn Dr. A. Leitmeier bin ich für die Herstellung der Photographien Dank schuldig.

¹⁾ M. Stark, Tschermaks Min.-petr. Mitt. XXIII, p. 451.

²⁾ M. Belowsky, Über den angeblichen als Leuzituranolith bezeichneten Meteoriten von Schafstädt bei Merseburg. Centralbl. f. Min. etc., 1909, p. 289.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. Stein aus der Haller Heide (Nr. 2210), zeigt die in dem grünen Glase schwimmenden Gemengteile: Leuzit, Plagioklas, Ägirinaugit, Magnetit, Olivin.
- Fig. 2 (Nr. 2210) zeigt im gleichen Steine die nesterartige Anreicherung des Leuzites.
- Fig. 3. Schlacke von Igast (Nr. 2206), zeigt in der blasig löcherigen Grundmasse von Pyroxen, Plagioklas, Magnetit und Glas die stark angeschmolzenen, dagegen noch nicht ganz aufgeschmolzenen Quarz- und Plagioklaskörner.
- Fig. 4. Schlacke von Igast, zeigt die fingerförmigen Enden eines Stückes.

Die Nummern beziehen sich auf die Inventarnummern der betreffenden Dünnschliffe im k. k. naturhistorischen Hofmuseum.

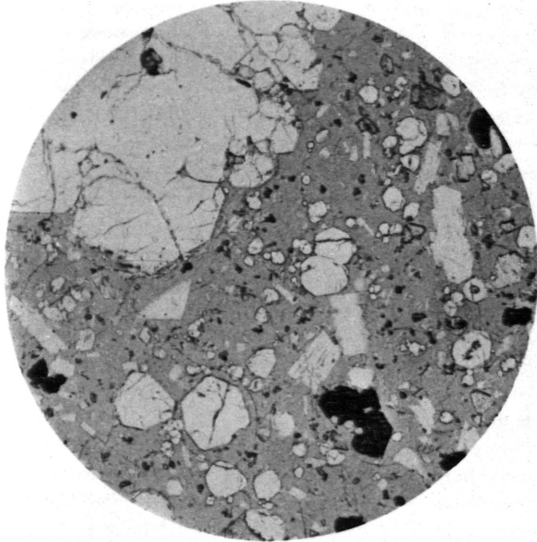


Fig. 1.

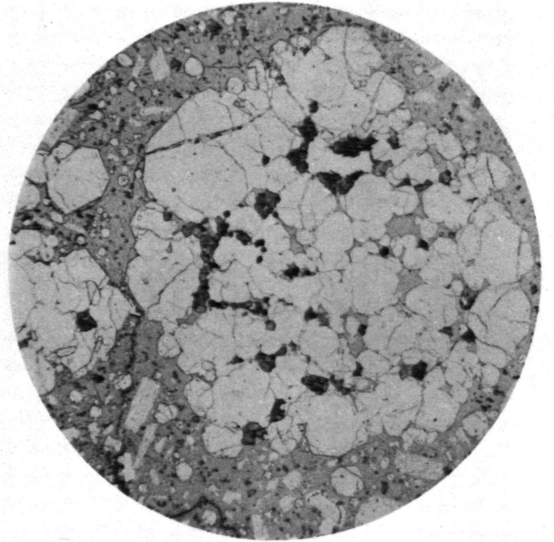


Fig. 2.

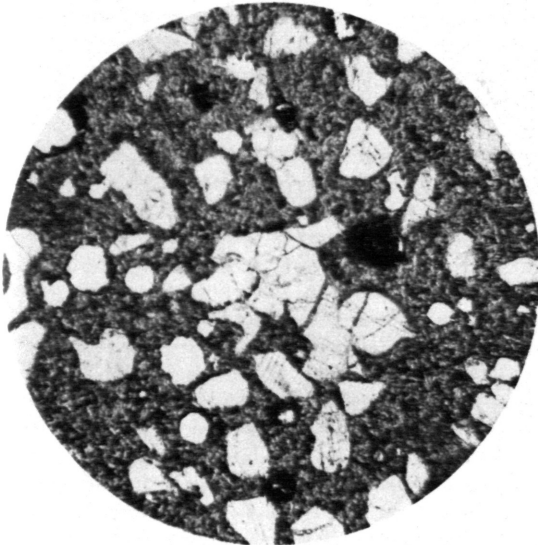


Fig. 3.

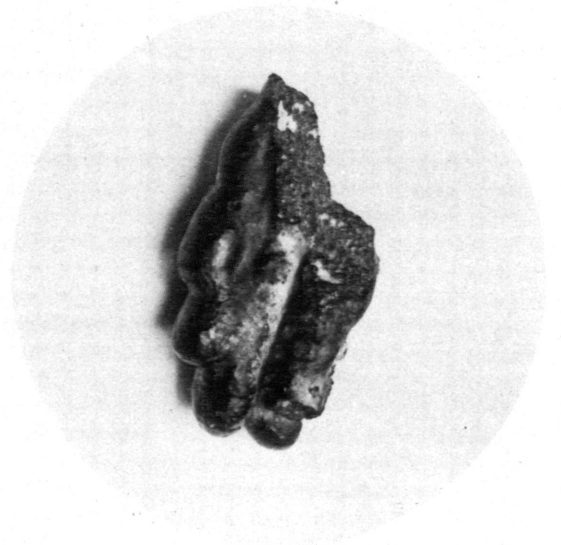


Fig. 4.

Negative von Dr. H. Leitmeier.